

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

KENNY HENRIQUE FERRAZ INOMATA

CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA A
FORMAÇÃO DO CONCEITO TEÓRICO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

JATAÍ

2021

KENNY HENRIQUE FERRAZ INOMATA

**CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA A
FORMAÇÃO DO CONCEITO TEÓRICO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Fundamentos, Metodologia e Recursos para a Educação para Ciências e Matemática

Sublinha: Educação Matemática

Orientador(a): Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz.

JATAÍ

2021

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Inomata, Kenny Henrique Ferraz.

Contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do conceito teórico de função do 1º grau [manuscrito] / Kenny Henrique Ferraz Inomata. -- 2021.

191 f.

Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2021.

Bibliografia. Apêndices.

1. Função do primeiro grau. 2. Ensino desenvolvimental. 3. Teoria histórico-cultural. 4. Experimento didático-formativo. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F031/2021/1.

KENNY HENRIQUE FERRAZ INOMATA

**CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA A FORMAÇÃO DO
CONCEITO TEÓRICO DE FUNÇÃO DO PRIMEIRO GRAU**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 25 de março de 2021, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz** - Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva** - Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof. Dr. André Luiz Araújo Cunha** - Membro externo - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê do aluno.

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz

Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Duelci Aparecido de Freitas Vaz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 12/04/2021 14:46:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/03/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 141950

Código de Autenticação: de73eb2a02



AGRADECIMENTOS

A Deus por estar comigo em todos os momentos da minha vida e por ter me dado força e paciência quando necessário.

Ao meu orientador, Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz, que sempre acreditou em mim e no meu potencial, compartilhando seu rico conhecimento, dando-me todo o apoio e o incentivo necessários para a formação de um novo “eu”. Tenho-lhe imensamente, não somente como orientador, mas como um segundo pai, o qual me motivou com sua história de vida e como pessoa. É uma honra tê-lo em minha caminhada e poder expressar meu respeito e admiração por sua pessoa.

Ao meu pai Maurício Ferraz Abade, pelo apoio e incentivo durante todo o meu percurso acadêmico, por estar sempre ao meu lado, por ser minha referência como pessoa e como homem.

À diretora Betânia Batista Araújo e a toda a equipe da Escola Municipal Selva Campos Monteiro, a qual sempre me motivou e apoiou na conclusão dos meus estudos. Sou grato a Deus por me ter colocado ao lado de pessoas tão especiais e por poder fazer parte dessa família.

Ao secretário de Educação de Rio Verde – GO, Miguel Rodrigues Ribeiro, que me incentivou e possibilitou com seus esforços para que pudesse chegar até o fim desta jornada.

Ao meu eterno amor e alma gêmea Waleska Cristina Moreira Morais que iniciou comigo essa jornada e me inspirou com seu enorme carinho, amor e incentivo.

Aos meus filhos Linddy Laboissiere Silva Ferraz e David William Silva Ferraz, que são a prova do amor de Deus e a continuação de minha existência neste mundo.

Ao meu amigo Sinomar José Coelho que sempre se dispôs a oferecer repouso em sua casa, além de uma simples e verdadeira amizade. Você é um amigo que estará no meu coração todos os dias da minha existência.

À minha grande amiga Wagna Mendes Vieira e ao seu esposo Marcelo Faria Campos, pela ajuda e companheirismo durante toda minha trajetória acadêmica. Vocês são amigos que sempre estarão presentes em minha alma.

Ao coordenador, Dr. Paulo Henrique de Souza, o qual sempre entendeu minhas dificuldades e não mediu esforços para que eu não desistisse.

Aos membros da banca Dr. Luciano Duarte da Silva e Dr. André Luiz Araújo Cunha pelas enormes contribuições.

RESUMO

Nesta pesquisa, procuramos responder à pergunta: “Quais as contribuições de um experimento didático-formativo, na perspectiva davydoviana, para formação do conceito de função do primeiro grau?” De cunho qualitativo, fundamentamo-nos na teoria histórico-cultural, sendo Vygotsky e Davydov os mais influentes na constituição da base teórica utilizada, sobre a qual elegemos como categorias de análise: o conhecimento empírico, o conhecimento teórico e a mediação pedagógica. A metodologia está constituída do planejamento e da execução de um experimento didático-formativo, estruturado nas seis ações que Davydov propõe para realizar o movimento do abstrato ao concreto, considerado o método ideal para apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes. Os sujeitos da pesquisa foram alunos de uma escola pública da cidade de Rio Verde no estado de Goiás, que cursavam o nono ano do ensino fundamental II, escolhida por ser a instituição na qual o pesquisador atua. Para realizar o experimento, foram planejadas oito aulas, nas quais procuramos estabelecer um ambiente investigativo que favorecesse a apropriação, pelos alunos, do conceito de função de 1º grau. Foram propostos problemas investigativos na intenção de que o aluno, com a mediação do pesquisador, pelo compartilhamento e troca de experiências com colegas mais experientes, conseguisse perceber a relação nuclear e modelar sua relação geral, utilizando a correlação entre os conceitos da álgebra e geometria, além das manifestações linguísticas, além de manifestações linguísticas. As atividades foram gravadas para analisar a experiência desenvolvida pelos sujeitos da pesquisa. A análise foi realizada à luz da teoria desenvolvimental, segundo as categorias elegidas. Como resultado, observaram-se elementos importantes da formação de conceitos do conteúdo abordado, com muitos alunos conseguindo se apropriar do modelo de função do primeiro grau. A maioria dos alunos permaneceram no nível empírico do conceito, considerando-se que uma significativa parcela dos estudantes indicou evidente apropriação dos saberes esperados com o experimento didático-formativo. A ausência de alguns alunos nas aulas foi um fator negativo na construção do conceito. Com relação à mediação realizada pelo pesquisador, essa gerou um desafio importante, uma vez que ele realizou, pela primeira vez, uma mediação nos moldes estabelecidos. Pudemos observar maior empenho do professor em relação ao trabalho com esse experimento didático-formativo, posto que o engajamento dos estudantes se mostrou mais nítida, as participações foram bem marcantes, e o ritmo da aula não se mostrou tedioso, dado que as perguntas feitas, as participações dos alunos em sua grande maioria indicaram que as ações foram desenvolvidas bem. Consideramos apropriadas novas investigações no sentido de superar as

dificuldades encontradas, levando em consideração aspectos globais, para compreender suas influências na escola. Portanto, espera-se contribuir para o debate acadêmico sobre o ensino-aprendizagem que carece de políticas públicas adequadas que coloquem a escola como local para apropriação dos conceitos científicos.

Palavras-chave: Função do Primeiro Grau. Ensino Desenvolvimental. Teoria Histórico-Cultural. Experimento Didático-Formativo.

ABSTRACT

In this research, we seek to answer the question: "What are the contributions of a didactic-formative experiment, from the davydovian perspective, to the formation of the concept of function of the first degree?" Qualitative in nature, we are based on historical-cultural theory, with Vygotsky and Davydov being the most influential in the constitution of the theoretical basis used, on which we chose as categories of analysis: empirical knowledge, theoretical knowledge and pedagogical mediation. The methodology consists of the planning and execution of a didactic-formative experiment, structured in the six actions that Davydov proposes to carry out the movement from the abstract to the concrete, considered the ideal method for the appropriation of scientific concepts by students. The research subjects were students from a public school in the city of Rio Verde in the state of Goiás, who were in the ninth grade of elementary school II, chosen because it is the institution in which the researcher works. In order to carry out the experiment, eight classes were planned, in which we tried to establish an investigative environment that favored the appropriation, by the students, of the concept of the function of 1st degree. Investigative problems have been proposed with the intention that the student, through the mediation of the researcher, by sharing and exchanging experiences with more experienced colleagues, would be able to perceive the nuclear relationship and model their general relationship, using the correlation between the concepts of algebra and geometry, in addition to linguistic manifestations, in addition to linguistic manifestations. The activities were recorded to analyze the experience developed by the research subjects. The analysis was carried out in the light of the developmental theory, according to the chosen categories. As a result, important elements of the formation of concepts of the approached content were observed, with many students being able to appropriate the model of function of the first degree. Most students remained at the empirical level of the concept, considering that a significant portion of the students indicated an evident appropriation of the expected knowledge with the didactic-formative experiment. The absence of some students in classes was a negative factor in the construction of the concept. With regard to the mediation carried out by the researcher, this generated an important challenge, since he carried out, for the first time, a mediation along the established lines. We were able to observe a greater commitment of the teacher in relation to the work with this didactic-formative experiment, since the engagement of the students was clearer, the participations were very striking, and the pace of the class was not tedious, given that the questions asked, the majority of students' participation indicated that the actions were developed well. We

consider new investigations to be appropriate in order to overcome the difficulties encountered, taking into account global aspects, in order to understand their influences at school. Therefore, it is expected to contribute to the academic debate on teaching-learning that lacks adequate public policies that place the school as a place for the appropriation of scientific concepts.

Keywords: First Degree Function. Developmental Teaching. Historical-Cultural Theory. Formative Didactic Experiment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Gráfico da função polinomial do 1º grau.....	64
Figura 2	– Ferramentas do Geogebra: mover objetos.....	75
Figura 3	– Ferramentas do Geogebra: formas de criar ponto.....	76
Figura 4	– Ferramentas do Geogebra: ferramentas de criar reta, segmento, entre outras....	76
Figura 5	– Primeiro gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento.....	77
Figura 6	– Segundo gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento.....	78
Figura 7	– Terceiro gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento.....	78
Figura 8	– Quarto gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento.....	79
Figura 9	– Quinto gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento.....	81
Figura 10	– Resolução da Atividade 2, ex. 1 e 2.....	89
Figura 11	– Resolução da Atividade 2, ex. 3.....	90
Figura 12	– Resolução da Atividade 2, problema 4, letras “a”, “b” e “c”.....	91
Figura 13	– Resolução da Atividade 2, ex. 4, letra “d”.....	94
Figura 14	– Resolução da Atividade 2, ex. 4, letra “d”.....	95
Figura 15	– Resolução da Atividade 3, ex. 1, letras “a” e “b”.....	96
Figura 16	– Resolução da Atividade 3, ex. 1, letras “c” e “d”.....	97
Figura 17	– Resolução da Atividade 3, ex. 2, letras “a”, “b” e “c”.....	98
Figura 18	– Resolução da Atividade 3, ex. 2, letras “d” e “e”.....	99
Figura 19	– Resolução da Atividade 3, ex. 3 e 4.....	100
Figura 20	– Resolução da Atividade 3, ex. 4.....	101
Figura 21	– Resolução da Atividade 4, ex. 1.....	103
Figura 22	– Resolução da Atividade 4, ex. 2.....	104
Figura 23	– Resolução da Atividade 4, ex. 3.....	104
Figura 24	– Resolução da Atividade 4, ex. 3.....	105
Figura 25	– Resolução da Atividade 4, ex. 4.....	106
Figura 26	– Resolução da Atividade 4, ex. 4.....	107
Figura 27	– Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	109
Figura 28	– Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	110
Figura 29	– Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	111
Figura 30	– Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	112
Figura 31	– Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	113
Figura 32	– Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	114

Figura 33 – Resolução da Atividade 1 (problema motivador).....	115
--	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TED	Teoria do Ensino Desenvolvimental
TDCIs	Tecnologia Digitais da Comunicação e Informação em Sala de Aula
TICs	Tecnologia de Informação e Comunicação
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM NAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS DE L. S. VYGOTSKY E VALISI V. DAVYDOV	19
2.1	Vida e obra de L. S. Vygotsky	20
2.1.1	<i>A mediação da linguagem pelos signos</i>	25
2.1.2	<i>A perspectiva histórico-cultural</i>	28
2.1.3	<i>As zonas de desenvolvimento real e proximal</i>	30
2.2	V. V. Davydov – a Teoria do Ensino Desenvolvimental	33
2.2.1	<i>Os processos de formação de conceitos na teoria do ensino desenvolvimental</i>	44
2.2.2	<i>Os desafios da escola diante da teoria do ensino desenvolvimental: ações do docente</i>	51
3	UMA POSSIBILIDADE DO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO (TDCIs) EM SALA DE AULA	57
3.1	Funções – conceitos e aplicações	61
3.1.1	<i>O conceito de função de primeiro grau</i>	61
3.2	Conceito e Aplicações das funções do 1º grau	63
4	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E ENSINO DESENVOLVIMENTAL	66
4.1	As sequências didáticas na perspectiva da teoria histórico-cultural: um olhar para os processos formativos discentes	66
4.2	Apresentação metodológica da pesquisa	69
4.3	O produto educacional e a sequência didática desta pesquisa	70
4.3.1	<i>Delineando o experimento didático formativo</i>	71
4.3.1.1	<i>Primeira reunião com a turma</i>	71
4.3.1.2	<i>Descrição dos demais encontros de aplicação do experimento didático-formativo.</i>	71
5	ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA APOIADA NA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL	82
5.1	Os sujeitos da pesquisa	82
5.1.1	<i>Análise dos aspectos cultural e social dos sujeitos da pesquisa</i>	82
5.2	Análise do experimento didático formativo	83
5.2.1	<i>Contextualização da primeira aula</i>	83

5.2.2	<i>Análise da tarefa 2</i>	86
5.2.3	<i>Análise da tarefa 3</i>	91
5.2.4	<i>Análise da tarefa 4</i>	101
5.2.5	<i>Avaliação do processo de ensino e aprendizagem</i>	108
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
	APÊNDICES	127
	APÊNDICE A - Termo e Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE	128
	APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE	132
	APÊNDICE C - Tarefa 1	136
	APÊNDICE D - Tarefa 2	137
	APÊNDICE E - Tarefa 3	140
	APÊNDICE F - Tarefa 4	144
	APÊNDICE G - Produto Educacional	147

1 INTRODUÇÃO

Por mais que haja reformas curriculares no Ensino Fundamental e Médio em nível nacional, o ensino de Matemática encontra ainda práticas docentes equivocadas que resultam na crença de que aprender a Matemática é complexo e para alguns sujeitos apenas, como afirma Silveira (2002), ao ressaltar que, na escola, professores e alunos difundem a ideia de que a disciplina Matemática apresenta uma carga elevada de dificuldade, e isso colabora para que muitos estudantes não consigam aprender os conteúdos dessa disciplina.

Quando adentramos em uma sala de aula e percebemos o desinteresse de muitos estudantes por essa disciplina, não pela dificuldade existente, mas pela crença de que o conhecimento matemático é restrito, causa-nos certo incômodo tal situação. Partindo desse contexto, nesta pesquisa interessa-nos desconstruir crenças de que a Matemática só é aprendida por alguns e seus conteúdos não são aplicados na realidade.

Entretanto, pensar sobre o ensino-aprendizagem de Matemática implica a necessidade de investigar o contexto no qual ele se constitui, pois é a partir da realidade que o orbita que podemos notar as contradições que exercem forte impacto sobre a educação matemática de nosso país. É intrigante como nossos pesquisadores na área da Matemática ocupam um lugar de destaque internacionalmente e, ao mesmo tempo, os resultados dos alunos da educação básica nas avaliações internas e externas, em matemática, sejam insatisfatórios. Assim, Educação Matemática, é um movimento de professores e pesquisadores que pensam o ensino de Matemática, não existe ranking que os classifiquem, por esse motivo acredito ser pertinente reescrever a frase.

Segundo Bicudo (2005, p. 13): “a Educação Matemática, nos últimos cinquenta anos, tem se constituído como uma região de inquérito em torno de questionamentos específicos e busca de procedimentos apropriados às ações de educar e ensinar Matemática. [...] Assumimos a Educação Matemática como sendo constituída pelo « entre » que se estabelece entre a Matemática e a Educação, o que exige posturas investigativas inter, multi e transdisciplinares.”

Isso demonstra falta de políticas públicas adequadas para a escola básica, entre as quais destacamos a formação inicial e continuada do professor, seu reconhecimento social e investimentos em pesquisas, entre outras.

Notoriamente, a escola básica tornou-se um local que não cumpre a sua principal tarefa, a saber, formar cientificamente os estudantes para serem criativos no mundo do

trabalho, ao contrário, oferece uma formação para atividades elementares e desvalorizadas, uma escola de pouco acolhimento, comprometida com as perspectivas neoliberais e mercadológicas.

Nesse sentido, pensando sobre os propósitos da escola na perspectiva de formação de conhecimento científico, elaboramos este trabalho com o intuito de investigar as potencialidades de teorias da aprendizagem quando aplicadas na sala de aula.

Assim, pensamos sua elaboração a partir da teoria de ensino desenvolvimental formulada por Davydov (1988) como desdobramento da teoria histórico-cultural e, para isso, consideramos o contexto histórico dos aprendizes no momento de ensinar, como infere Rosa *et al.* (2014), exigindo do professor um planejamento de suas aulas, considerando a base histórica dos conceitos. Essa observação contextual é importante posto que a sala de aula é heterogênea, e, com a multiplicidade de histórias na sala, a prática do professor deverá considerar essas características intrínsecas aos estudantes como forma de organização de seu planejamento didático.

Acreditamos que o tema é relevante, tendo em vista que pesquisas nesta área passaram por um crescimento expressivo nos últimos anos, disseminando-se por várias instituições de Ensino Superior em nosso país. Agregado a isso, acreditamos que é necessário de propor alternativas didático-metodológicas para o ensino-aprendizagem de Matemática, posto que, nas escolas, constatamos a presença de um ensino baseado na descrição dos objetos científicos, nas suas características superficiais, impossibilitando aos estudantes viverem uma experiência significativa. Nesse sentido, a proposta davydoviana apresenta-se como uma alternativa interessante, pois propõe uma educação com ênfase no conhecimento teórico, único capaz de formar nos estudantes modos gerais de agir criticamente sobre a sua realidade, estimulando-o a partir das ações mentais que estes possibilitam.

A partir dessas inquietações e por estarmos inseridos no contexto da educação pública, onde enfrentamos situações desafiadoras, ingressamos no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática com o intuito de buscarmos aportes teóricos que subsidiem nossa prática enquanto professores. A finalidade disso é, justamente, trazer para nosso ambiente de trabalho teorias que sejam capazes de fundamentar nossa prática e nos orientar no sentido de resolver problemas de aprendizagem em Matemática.

Atuando na educação da escola básica, incomodamo-nos ao ver os resultados negativos de nossa educação matemática e, diante de nossa experiência no contexto da escola, adotamos como tema de nossa investigação o conteúdo denominado função do primeiro grau, recorrente no currículo de Matemática da Educação Básica, e de valor inestimável para que o

aluno construa uma noção científica para interpretar fenômenos sociais. As funções do primeiro grau foram escolhidas por serem o primeiro tipo de função que é abordada no ensino básico e, portanto, permitem uma boa compreensão do conteúdo o qual poderá ajudar o estudante na sua sequência de estudos. A partir disso, elaboramos nossa questão de pesquisa, a saber: Quais as contribuições de um experimento didático-formativo davydoviano sobre funções do primeiro grau?

Nesse sentido, nosso objetivo geral é compreender a contribuição da proposta de ensino davydoviana na apropriação do conceito de função do 1º grau por alunos do nono ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal Prof.^a Selva Campos Monteiro, em Rio Verde, Goiás.

No que concerne aos objetivos específicos deste estudo, elencamos:

- Identificar, na literatura produzida no Brasil e na teoria do ensino desenvolvimental, contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática;
- Realizar a análise do conceito de função à luz da teoria do ensino desenvolvimental formulada por V. V. Davydov;
- Identificar e analisar indícios de mudanças no modo de pensamento dos alunos a partir da teoria do ensino desenvolvimental por meio do experimento didático-formativo;
- Identificar e analisar possíveis contribuições da proposta davydoviana para a formação do conceito de função de primeiro grau.

Em se tratando do planejamento necessário à prática docente do professor de Matemática, fazemos uma incursão por teorias pedagógicas na perspectiva da teoria histórico-cultural e seus desdobramentos, para, depois, elaborarmos uma sequência didática, proposta que consiste em uma sequência ordenada de ações metodológicas que visam ao aprendizado efetivo do aluno, organizando-o para funcionar como produto educacional, exigência do Mestrado Profissional. A chamada teoria de ensino desenvolvimental de Davydov (1988) ganha corpo com essas sequências, posto que considera o ensino do conhecimento científico a partir de um ordenamento de processos de ensino e aprendizagem.

Repensar as práticas pedagógicas em sala de aula é fundamental para que o processo de ensino-aprendizagem tenha êxito. Por essa razão, o conceber conteúdos matemáticos a partir de sua gênese – como sugere Rosa *et al.* (2014), pode ser importante para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Por isso, cremos ser importante para a prática docente conhecer tanto os princípios psicopedagógicos nos estudos de Vygotsky (1991) quanto de Davydov (1988), associando-os a um ensino em contexto de uso de tecnologias da informação

e da comunicação, pensando, com isso, em um ensino capaz de preparar a criança para aprender, em nosso caso, a Matemática, dentro de suas limitações e capacidades, tendo seu tempo de aprendizado respeitado.

Com relação à metodologia da pesquisa, propomo-nos a realizá-la de acordo com nosso aporte teórico. Partimos da elaboração de um experimento didático-formativo fundamentado na teoria de Davydov (1988) procurando estruturá-lo com ações no sentido de que o aluno, ao percorrê-las, realizasse o movimento do abstrato ao concreto, apregoado como melhor método para que o estudante se aproprie do conteúdo científico.

As tarefas foram orientadas por problemas investigativos, na tentativa de que o aluno se apropriasse do aspecto nuclear do conteúdo abordado de forma a extrair da experiência um modelo que constitui esse núcleo, para compreender sua forma pura, mas também particularidades de suas aplicações. Nessa direção, durante a realização do experimento, planejamos o monitoramento de todas as atividades a fim de garantir a participação efetiva e a colaboração entre todos os envolvidos. No fim, foi proposta uma atividade investigativa para a aprendizagem, no sentido de percebermos se houve progressos dos estudantes após terem participado do processo de ensino-aprendizagem.

Utilizamos um questionário para conhecer um pouco os sujeitos da pesquisa, estudantes do nono ano, para elaborar problemas investigativos que tivessem sentido de acordo com a sua realidade. Para fins de coleta de dados, utilizamos filmagens para, se necessário, posterior conferência e análise detalhada dos dados.

Como categorias de análise, elegemos o conhecimento empírico, conhecimento teórico e a mediação cognitiva, constituídos na teoria adotada de Davydov (1988), com a intenção de encontramos rudimentos da formação de conceitos, principal objetivo do experimento realizado.

A pesquisa encontra-se dividida em cinco capítulos. No primeiro, apresentamos os conceitos básicos das teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental. Serão então analisadas as correlações dessas teorias de maneira a observar como comungam da ideia de criar um espaço de ensino-aprendizagem convidativo para a criança, explanando os principais marcos teóricos desses e implicações à educação.

No segundo capítulo, trazemos, inicialmente, as possibilidades do uso das tecnologias da informação e da comunicação no ensino da matemática. Posteriormente, no terceiro capítulo expomos o *software* Geogebra como interessante ferramenta tecnológica a ser utilizada em sala de aula.

No quarto capítulo, elencamos os conceitos de funções, desdobrando-nos sobre as funções do 1º grau, as quais foram mote para este estudo. Por fim, no último capítulo, abordamos uma sequência didática pensada a partir da teoria do ensino desenvolvimental.

Naturalmente, a pesquisa científica tende a levar o pesquisador a caminhos diferentes, considerando seus métodos, objetivos e inquietações. No caso deste estudo, a partir das agonias da profissão que sentimos enquanto professores de uma disciplina tida como “difícil” e levando em conta o caminho metodológico que percorremos, esperamos que este estudo beneficie tantos outros pesquisadores e professores que se preocupam com o ensino-aprendizagem de Matemática, reformulando os significados da matemática enquanto ciência imprescindível ao desenvolvimento humano. Procuramos, em todo caso, abrir um convite para que mais professores se dediquem a essa temática em sua prática cotidiana e compartilhem suas experiências e descobertas a partir do que empreendemos em termos de estudo teórico e de prática formativa em sala de aula.

Logo, esperamos que esta pesquisa contribua para que o aluno seja capaz de compreender a Matemática de um ponto de vista conceitual, avançando dos conceitos empíricos aos conceitos teóricos e com as discussões acadêmicas que buscam o aprimoramento do ensino de Matemática, viabilizando práticas docentes inovadoras. A finalidade é, justamente, que essa disciplina seja vista como uma forma de compreender a realidade, presente no universo do aluno, fora e dentro da sala de aula, capacitando-o a aplicar seus conhecimentos em suas práticas sociais, desmistificando ideias cristalizadas sobre aprender os conteúdos matemáticos, com o intuito de que o aluno perceba, além de cálculos, conceitos fundamentais que sustentam o objeto científico.

2 O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM NAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS DE L. S. VYGOTSKY E VALISI V. DAVYDOV

Considerando o contexto atual da sociedade da informação, o aprendizado tem se mostrado desafiador, pois cada vez mais se mostra importante aliar a teoria à prática no contexto da aprendizagem dos alunos. Invariavelmente, a Matemática, como ciência, também enfrenta esses desafios que se mostram ainda maiores perante os pré-conceitos que orbitam a matemática.

Nesse cenário, os resultados negativos relacionados ao ensino-aprendizagem de Matemática, torna urgente entender o universo da escola de maneira a aproximá-lo da base conceitual da Matemática de modo natural, para investigar as formas de apropriação do conhecimento de um modo teórico e prático.

No caso deste estudo, utilizamos duas importantes teorias para analisar quais as possibilidades se têm para tornar o ensino-aprendizagem de matemática significativo do ponto de vista conceitual. De um lado, há o russo Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1934), fundador da teoria histórico-cultural, a qual vê no contexto histórico e cultural do aluno uma possibilidade de torná-lo ativo em sua aprendizagem, tornando-o sujeito de sua aprendizagem. De outro lado, há o também russo Vasily Vasilovich Davydov¹ (1988), pensador que postulou a teoria do ensino desenvolvimental, que vê a educação como única forma de desenvolvimento integral do homem.

Não se pode esquecer que transpor o conhecimento da teoria à prática é um dos objetivos do ensino de matemática, assim, é justificável entender como funciona o desenvolvimento psicológico da criança no contexto de sua faixa etária escolar para só então pensar nas estratégias didáticas com as quais se pode trabalhar para atingir esse fim.

Nesse sentido, o poder público brasileiro na figura do Ministério da Educação, nos chamados Parâmetros Curriculares Nacionais, indica que o ensino-aprendizagem de matemática motive o aluno a entender o mundo que o cerca a partir desse conhecimento articulado com outras áreas interdisciplinares (BRASIL, 2002).

Ademais, a vigente Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe, de maneira semelhante, que a matemática seja ensinada a partir do mundo observável e seus fenômenos, de modo que não sejam consideradas apenas suas categorias teóricas estancadas, mas as

¹ Em razão das diferentes formas como se grafam os nomes de ambos os teóricos, em razão tradução de suas obras para o português, optamos, nesta pesquisa, fazer o uso dos sobrenomes conforme a referência bibliográfica como “Vygotsky” e “Davydov”.

relações entre os conceitos teóricos da matemática e a vida cotidiana e seus diferentes acontecimentos relacionados ao universo de seus aspectos teóricos e suas relações com a vida (BRASIL, 2017).

Na matemática existe uma visão de mundo e de aplicabilidade da ciência que não se resume apenas ao universo da sala de aula, razão pela qual se pretende fazer neste capítulo uma incursão por teorias de aprendizagem e matemática, psicologia e pedagogia, encaminhando essa discussão à necessidade de o ensino ser pensado de maneira a levar em conta o universo psicológico da criança para que a aprendizagem consiga ser alcançada, levando o aluno a superar a estranheza do conhecimento científico, tratando-o como parte de seu cotidiano.

Por fim, à guisa de esclarecimento acerca da importância de teorias de aprendizagem e psicologia da educação, estudos oficiais apontam uma queda na qualidade do ensino de matemática no Brasil, envolvendo fatores como infraestrutura das escolas, formação dos professores, aspectos familiares dos discentes, falta de uma política pública clara à educação e assim por diante (HONORATO, 2018). Nesse quadro, a abordagem que se faz da matemática passa a revelar que, para além de entender as consequências desses revezes, é importante discutir suas razões, a fim de mitigar tais problemas na aquisição e maturação do pensamento matemáticos dos estudantes.

O ensino de matemática, então, depara-se constantemente com desafios de variada ordem, entre elas os que envolvem o desenvolvimento da aprendizagem. Nesse sentido, a discussão dessa temática é pertinente e vem se mostrando uma questão debatida academicamente em diversas possibilidades teóricas no campo das didáticas.

Dentro desse contexto de existência de formas de aprendizagem, apropriação de conceitos, ampliação e desenvolvimento de competências e habilidades, bem como, problemas de ensino-aprendizagem, propomos que se faça uma incursão pelos dois principais pesquisadores que adotamos como aporte teórico deste trabalho, procurando, mais tarde, relacionar suas teorias ao ensino da matemática. Para isso, este capítulo se dedica a uma análise de suas teorias, conceituações e entendimentos que discutem caminhos e desafios para a aprendizagem contemporânea em sala de aula.

2.1 Vida e obra de L. S. Vygotsky

A primeira teoria sobre a qual discutiremos diz respeito à teoria histórico-cultural de Vygotsky, um dos teóricos que indicou caminhos para integrar a psicologia com a educação. Lev Semenovich Vygotsky nasceu em 17 de novembro de 1896, na Rússia. Vindo de uma família de posses e de tradição judaica, cresceu num lar em que o pai trabalhava em um banco e em uma companhia de seguros, enquanto sua mãe era professora. Nesse ambiente, o garoto teve educação particular em casa por professores contratados pelos pais. Visto que era um aluno empenhado e curioso, mostrou-se desde pequeno pendor para as artes, idiomas e literatura. Após os 15 anos, estudou o curso secundário em escola particular, recebendo medalhas pelo seu bom desempenho (REGO, 1995).

Em se tratando do ensino superior, Vygotsky cursou Literatura e Direito em Moscou, capital da Rússia. A conclusão de seu trabalho foi feita a partir de um estudo da obra “Hamlet”, de William Shakespeare, e já a partir desse trabalho e de outros que escreveu, notava-se seu pendor para estudos psicológicos. Com efeito, Vygotsky usava constantemente expressões e termos do mundo da ciência psicológica para embasar suas argumentações. Esse “cosmos” psicológico, para Prestes, tornou mais fácil a aproximação das obras de Vygotsky com a pedagogia contemporânea (PRESTES, 2012).

Concomitantemente ao curso superior que fazia, também empreendia estudos em outra universidade da época, principalmente nas áreas de Filosofia e História, o que lhe permitiu uma análise sócio-histórica sobre as mais diversas temáticas. Além disso, também fez cursos na área da medicina, visto que questões de deficiências físicas e mentais o interessavam constantemente (REGO, 1995).

Dentro dessa formação multidisciplinar, Vygotsky também exerceu muitos trabalhos, como professor e crítico literário. No campo da psicologia, no entanto, aos poucos seu interesse cresceu nessa área, de maneira que pôde apresentar mais contribuições nessa parte. Inicialmente, seus estudos versavam sobre o ensino para crianças, mas, paulatinamente, interessou-se pelas dificuldades de aprendizagem e problemas relacionados a ele, tanto que chegou a fundar um Instituto de Psicologia (REGO, 1995).

Aos 28 anos, Vygotsky² proferiu uma palestra impactante em uma universidade Russa sendo então convidado a trabalhar na Universidade de Moscou e no instituto que ele próprio fundou. Nessa época, uma de seus trabalhos mais emblemáticos foi *Problemas da*

² Sugerimos, à guisa de aprofundamento, um documentário legendado em inglês, o qual pode ser encontrado na plataforma de vídeos *youtube*, ou, alternativamente, na página do PROSPED, grupo nacional de pesquisa em Psicologia que analisa os estudos de Vygotsky, disponível no *link*: <https://prosped.com.br/arte/documentario-vida-obra-vigotski/>.

Educação de Crianças cegas, surdas-mudas e retardadas, em que discutia desafios e oportunidade para o ensino de pessoas com tais deficiências (REGO, 1995). Traçava-se ali o que seria uma das teorias mais significativas sobre psicologia escolar da história humana.

Pouco a pouco, seus estudos foram se desenvolvendo de forma exponencial no campo das relações entre indivíduo e sociedade, sobremaneira no ambiente escolar. Isso posto, o objetivo dos estudos de Vygotsky era, em síntese, verificar a relação entre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e a educação (PRESTES, 2014).

Por ter vivido na época da Revolução Russa de 1917, seus estudos tiveram impacto importante em toda a sociedade da época. Com efeito, a psicologia soviética pós-revolução de viu em um campo em que o país iniciava sua ascensão socialista, levando-a a voltar-se, então, para a formação social da escola, na tentativa de criar uma escola que atendesse às demandas de uma nova sociedade. Com isso, a pesquisa de Vygotsky contribui com os estudos da época, associando-se, paulatinamente, a psicologia à pedagogia (PRESTES; TUNES, 2017).

Diversos grupos se levantaram para contra-argumentar as teorias vygotkianas, enquanto tantos outros grupos se formaram para aprender mais de seus estudos e aprimorá-los. De qualquer forma, a análise psicológica e educacional que Vygotsky empreendeu serviu para inter-relacionar diversas áreas do conhecimento, como psicologia, educação, medicina, sociologia e história.

De maneira geral, a obra desse estudioso foi bastante vasta e um autêntico contributo à psicologia humana. Rego (1995, p. 31) sintetiza essas obras:

Os princípios da educação social de crianças surdas-mudas (1925), O consciente como problema da psicologia do comportamento (1925), O significado histórico da crise da psicologia (1926), A pedologia de crianças em idade escolar (1928), Estudos sobre a história do comportamento (escrito juntamente com Luria) (1930), O instrumento e o símbolo no desenvolvimento das crianças (1930), A história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores (1931), Lições de psicologia (1932), Fundamentos da Pedologia (1934). Pensamento e Linguagem (1934), Desenvolvimento mental da criança durante a educação (1935) e A criança retardada (1935).

Notamos, com isso, em seus últimos dez anos de vida, que ele dedicou-se desde a área da história, passando pela linguística e filosofia, até a psicologia e medicina. Vygotsky procurou abordar de forma geral o pensamento e o desenvolvimento humano como fenômenos sociais e históricos.

Vygotsky morreu em 11 de junho de 1934 em Moscou, vítima de tuberculose, deixando vários grupos de pesquisa, várias experiências literárias, estudos que mais tarde seriam traduzidos, aprofundados e publicados, influenciando a visão de ensino-aprendizagem de muitas escolas pelo mundo inteiro (PRESTES; TUNES, 2017).

Em linhas gerais, Vygotsky entendia que o ponto de partida para qualquer estudo psicológico era o indivíduo em todas as suas dimensões, por isso, suas primeiras análises versaram sobre o indivíduo e suas relações sociais, que o conduziu a sua principal tese: as características psicológicas humanas são moldadas pela vivência social. O autor entendia que é a partir da interação dialética entre homem e sociedade que aspectos de sua personalidade e constituição mental se concretizavam.

Nesse contexto, Rego interpreta: “Em outras palavras, quando o homem modifica o ambiente através de seu próprio comportamento, essa mesma modificação vai influenciar seu comportamento futuro” (REGO, 1995, p. 41). Vygotsky não concorda com uma personalidade formada já no nascimento, mas com as influências que esta recebe das relações sociais, o que mais tarde, viria a ampliar as questões envolvendo educação escolar.

Chamamos atenção para o fato de que o próprio autor argumenta acerca do propósito da formação da criança e de sua mente:

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (VYGOTSKY, 1991, 23).

Dessa maneira, é interessante considerar que há uma íntima relação entre aspectos psicológicos, sociais e biológicos. A criança aprende e se desenvolve por processos intimamente ligados à sua condição biológica e social. Em se tratando dessa integração, afirma Luria (1992, p. 60) que “as funções psicológicas superiores do ser humano surgem da interação dos fatores biológicos, que são parte da constituição física do *Homo sapiens*, com os fatores culturais, que evoluíram através das dezenas de milhares de anos de história humana”. Com isso, fica confirmado o pensamento de Vygotsky: as integrações de elementos biológicos, históricos e culturais são o que criam as condições de evolução do ser humano em variados aspectos (REGO, 1995).

Em consonância a isso, há uma segunda afirmativa de Vygotsky, a qual se deduz da primeira. Para ele, o ser humano é constituído graças às suas relações culturais. Desse modo, a cultura é quem cria o ambiente para a formação e evolução do indivíduo, mas, por que isso acontece? Segundo o autor, como a cultura é parte constitutiva do ser humano, suas características psicológicas se dão pela forma internalizada graças à convivência em sociedade, às regras estabelecidas temporalmente, localmente sobre apreensão de informações (REGO, 1995). Nesse âmbito, podemos inferir que o pensamento humano e seu desenvolvimento não é passivo, mas moldado pela vivência social e cultural, razão pela qual os indivíduos desenvolvem-se de maneiras distintas, justo porque sua cultura e sociedade é heterogênea e, por isso mesmo, sempre variável.

Ademais, há uma terceira proposição do pensamento desse autor, a que diz respeito ao desenvolvimento biológico do ser humano integrado à sua desenvoltura psicológica. Nesse conceito, o cérebro é a base de partida. Assim, tudo o que se refere à formação mental do homem está relacionado à atividade social. Acerca dessa atividade cerebral, Vygotsky postula:

[...] não é somente o uso de instrumentos que se desenvolve nesse ponto da história de uma criança; desenvolvem-se também os movimentos sistemáticos, a percepção, o cérebro e as mãos - na verdade, o seu organismo inteiro. Em consequência, o sistema de atividade da criança é determinado em cada estágio específico, tanto pelo seu grau de desenvolvimento orgânico quanto pelo grau de domínio no uso de instrumentos (VYGOTSKY, 1991, p. 18).

Assim como se pode perceber, todo o conjunto orgânico da criança, suas percepções motoras, sensoriais e assim por diante vão se desenvolvendo em estágios específicos, de modo que a criança é um *continuum* de fases, e a junção delas, nos períodos de desenvolvimento específico, formam a construção do todo mental da criança.

Com base nos estudos de Vygotsky, Oliveira (1993, p. 24) afirma que o cérebro humano é um "sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual. [...] Pode servir a novas funções, criadas na história do homem." Assim, percebemos que o cérebro, como entidade biológica, é a sede de moldagem do desenvolvimento individual e pode ser capaz de servir a várias funções, vinculadas à história do homem. Com isso, destacamos mais uma vez ser possível entender que, nessa teoria, nada é imutável, pois a situação do indivíduo pode moldar a maneira como desenvolve seu intelecto, exercita o cérebro e assim por diante.

2.1.1 A mediação da linguagem pelos signos

Há também um quarto postulado de Vygotsky em se tratando da mediação presente na atividade dos seres humanos. Em se tratando da mediação advinda dos signos, Vygotsky entende que

[...] a criança sente a necessidade das palavras e, por meio das suas perguntas, tenta ativamente aprender os signos relacionados com os objetos. Parece ter descoberto a função simbólica das palavras. A linguagem, que no estágio anterior era afetivo-conotativa entra agora no estágio intelectual. As trajetórias do desenvolvimento da linguagem e do pensamento encontraram-se (VYGOTSKY, 1993, p. 47).

Essa necessidade de entender o mundo aprender-lhes os fenômenos é exteriorizada pelos signos e suas significações, de modo que linguagem e o pensamento têm um entrosamento permitindo que a criança evolua em mais uma fase de aprendizagem. A criança, então, cria conexões com o mundo que a cerca quando começa a usar os signos para interagir com esse mundo.

Essa mediação à qual o autor se refere é também explicada por Rego (1995, p. 42), ao considerar que “os sistemas de signos, construídos historicamente, fazem a mediação dos seres humanos entre si e destes com o mundo”. Aqui, de forma inovadora, entra um novo conceito no cenário da psicologia humana: o signo mediador, entendido como sistema que dá significações a conceitos universais advindos da cultura humana.

Como os signos fazem parte da história e da cultura de cada sociedade, a sua construção a partir de mediações é fundamental para a apropriação da aprendizagem bem como do desenvolvimento social, visto que é pela linguagem que o ser humano expressa seu pensamento, crenças e experiências, o que será exteriorizado pelos signos (VYGOTSKY, 1993).

A esse respeito, a fim de entender melhor a construção do signo, na psique humana, recorreremos ao que diz a ciência Linguística a esse respeito. Mikhail M. Bakhtin (1895 – 1975), linguista e filósofo, entende que o ser humano se constitui na linguagem e pela linguagem. Além disso, apresenta também que a linguagem existe graças a signos, ou seja, as palavras, os símbolos e imagens com as quais nos comunicamos e veiculamos sentidos ao que pretendemos dizer (BAKHTIN, 2000). Assim, sabendo que os signos são meios de estabelecer

comunicação, podemos entender que, a partir da linguagem com a mediação dos signos, os seres humanos podem se desenvolver socialmente.

Na sequência, há uma quinta proposição de Vygotsky que lança luz ao entendimento das questões concernentes à psicologia da educação. Nesse sentido, tal proposição se concretiza a partir de uma visão psicológica de que os indivíduos são capazes de relacionar processos simples a processos complexos das variadas atividades humanas. Isso quer dizer que tal princípio se baseia na visão de que os processos da psique estão de certa forma correlacionada à história social de forma intrínseca, isto é, à medida que a criança vai se desenvolvendo, ela passa a ser capaz de criar relações entre as coisas que a cercam (VYGOTSKY, 1993).

A fim de exemplificar esse quinto postulado vygotskyano, suponha que uma criança tenha sido desde cedo educada a manter hábitos saudáveis de higiene bucal. Mesmo quando crescer e se deparar com situações da vida adulta, sentirá a necessidade de manter sua higiene bucal adequada. Caso outra criança não seja criada com esses hábitos, ao crescer não terá tais hábitos na vida adulta, contudo, será possível, a partir de estímulos, criá-los. Diante desse exemplo hipotético, o qual pode ser aplicado a várias áreas da vida, notamos que deveras, os sujeitos podem manter particularidades simples, ou seja, processos psicológicos simples mesmo depois de muito tempo de convivência social, mesmo que mais tarde ele se depare com outras culturas e realidades.

Dessa forma, considerando os cinco postulados apresentados até o momento, torna-se necessário aprofundar um pouco mais na teoria de Vygotsky, agora relacionando-a aos campos psicológicos e educacionais. Assim, no subtópico seguinte, apresentar-se-ão alguns outros entendimentos desse autor e suas implicações com a didática e o ensino.

Com tudo o que se discutiu até o momento, procuramos mostrar que é possível inferir que as necessidades humanas, inclusive a educação e o aprendizado, são fatores sociais primordialmente, o que nos leva a entender que a educação, então, deve ser vista por um prisma social e multicultural, pois cada aluno, cada indivíduo vem de uma cultura e sociedade diferente, gerando múltiplas e heterogêneas capacidades de aprendizado. Assim, a primeira hipótese nítida a que se pode chegar é a de que os seres humanos possuem crenças, valores, vivências e experiências que são diferentes para cada pessoa, assim, não é apenas o instinto biológico que mantém os seres humanos em interação (REGO, 1995). Nesse sentido, a psicologia e a pedagogia se apropriaram desses conceitos a fim de compreender meios pelos quais a educação ocorre dentro da sala de aula. Assim, o aprendizado depende do contexto

social, sobretudo o da convivência entre pessoas, fenômeno que não ocorre entre animais irracionais.

Vygotsky também entende que a capacidade de reação e resposta dos animais aos acontecimentos considera experiências passadas vivida, mas, entre os humanos, a questão é mais ampla. Para ele, o ser humano é capaz de fazer conexões, relações, análises e comparações e só então tomar decisões. Luria exemplifica essa diferença comportamental: mesmo doente e precisando tomar determinado medicamento, o homem poderá deixar de tomar o remédio caso o prazo de validade já tenha vencido. Mesmo com sede, provavelmente evitará tomar uma água que esteja contaminada. Mesmo com fome, poderá recusar um suculento prato de comida, caso saiba que este alimento foi preparado sem as mínimas condições de higiene. Assim, ao sair a passeio num claro dia de outono, o homem pode levar guarda-chuva, pois sabe que tempo é instável no outono. Aqui ele obedece a um profundo conhecimento das leis da natureza e não à impressão imediata de um tempo de sol e céu claro (LURIA, 1991).

Como vemos, o comportamento do ser humano não é simplesmente ditado por fenômenos biológicos ou exteriores ao animal, mas de vivência, de cultura, de conhecimentos e relações prévias que o indivíduo faz com sua experiência até então. Com isso, as relações e reflexões do ser humano influenciam suas decisões e modos de agir.

Por fim, Vygotsky considera também que as ações humanas envolvem assimilações que os animais irracionais não têm, isto é, sua história social transferida ao longo de seus processos de aprendizagem, envolvendo memória. Assim, o homem não é apenas um produto do meio, mas igualmente um agente ativo, pois, da mesma forma como o homem aprende pela convivência em grupo, naturalmente ele mesmo vai fazer ações para que outros assimilem e adquiram como experiência e aprendizado, por exemplo, Vygotsky fala do esforço humano para ser ativo se tratando de participação no meio em que se está inserido:

O seu esforço de mapear as mudanças ao longo do desenvolvimento deve-se, em parte, à tentativa de mostrar as implicações psicológicas do fato de os homens serem participantes ativos e vigorosos da sua própria existência e de mostrar que, a cada estágio de seu desenvolvimento, a criança adquire os meios para intervir de forma competente no seu mundo e em si mesma (VYGOTSKY, 1991, p. 80).

Dessa forma, esse postulado da teoria de Vygotsky vê na criança o potencial de querer não apenas estar no meio que a cerca, mas participar dele, atuar sobre os fenômenos do que o cerca e dar significado ao que vê a aprende.

Com isso, a partir dessas considerações, reiteremos ser possível concluir que a visão central de Vygotsky estava na condição social da criança e como o meio em que ela está inserida fornece condições para que seu aprendizado ocorra de maneira que os signos acompanhem a trajetória de desenvolvimento infantil, permitindo à criança avançar em cada estágio de desenvolvimento psicológico de forma natural.

2.1.2 A perspectiva histórico-cultural

Em se tratando de sua teoria histórico-cultural, Vygotsky propõe que o desenvolvimento infantil faz parte da incessante tentativa de demonstrar a forma como a formação social do pensamento humano tem alta relevância com a interação social do homem. Isso quer dizer, inicialmente, que os processos de aquisição, evolução e maturação do conhecimento são lentos e se iniciam na infância. A relação desse desenvolvimento psicológico assim se mostra em suas palavras:

Os problemas encontrados na análise psicológica do ensino não podem ser corretamente resolvidos ou mesmo formulados sem nos referirmos à relação entre o aprendizado e o desenvolvimento em crianças em idade escolar. Este ainda é o mais obscuro de todos os problemas básicos necessários à aplicação de teorias do desenvolvimento da criança aos processos educacionais (VYGOTSKY, 1991, p. 51).

Isso posto, a fase escolar se põe como ponto de partida para a macroanálise da teoria de Vygotsky. Com isso, de antemão, é cabível o seguinte questionamento: por que se apoiar em tal ideia? O próprio autor responde: “a mente da criança contém todos os estágios do futuro desenvolvimento intelectual; eles existem já na sua forma completa, esperando o momento adequado para emergir.” (VYGOTSKY, 1991, p. 20).

Assim, chamamos aqui atenção para o tempo do desenvolvimento educacional, pois Vygotsky vê na infância o ponto de partida do desenvolvimento da psicologia educacional, pois já nessa infância, o indivíduo está pronto para passar por vários estágios intelectuais, o segredo é, como ele entende, esperar o momento para que os demais estágios emergjam. Pedagogicamente, esses estágios iniciais da infância dizem respeito a ações em que a criança busca os primeiros significados de suas culturas, como utilizar talheres, sentar, andar, falar, gesticular ideias simples e assim por diante (REGO, 1995).

Embora esses processos sejam próprios da fase infantil, é pela convivência com os adultos que eles se intensificam, mostrando, com efeito, que a proposição histórico-cultural de Vygotsky faz sentido, uma vez que a criança se desenvolve paulatinamente, com a convivência cultural com aqueles que já passaram por essas fases.

Naturalmente, o conhecimento científico é almejado no processo de aprendizagem, contudo, ele não é adquirido abruptamente, mas aos poucos, de modo que a criança possa criar as “interconexões” entre áreas do saber.

A instrução escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização do processo mental por parte da criança. Os conceitos científicos, com o seu sistema hierárquico de inter-relações, parecem ser o meio em que primeiro se desenvolvem a consciência e o domínio do objeto, sendo mais tarde transmitidos para outros conceitos e outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 1998, p. 115).

Nessa proposta, então, a criança vai estabelecendo hierarquias entre os conceitos científicos, de modo que sua consciência vai amadurecendo à medida que a ciência se clarifica nos diferentes estágios da infância.

Rego (1995, p. 60, 61) traz uma interessante interpretação desse postulado ao comentar que “o desenvolvimento do sujeito humano se dá a partir das constantes interações com o meio social em que vive, já que as formas psicológicas mais sofisticadas emergem da vida social”. Isso posto, o meio social é sem dúvida importante, pois mais uma vez se vê a noção de comportamentos mais avançados emergirem a partir de ações adquiridas na fase infantil. Com essa questão, o desenvolvimento da psique humana desde a infância passa a respeitar um passo a passo mais claro e definido.

Outra preocupação também legítima diz respeito à internalização de processos, visto que as atividades vão se desenvolvendo pelo próprio indivíduo, assim pela observação a criança também aprende e consegue reproduzir comportamentos por conta própria.

Considerando que a criança aprende e se desenvolve psicologicamente pela convivência social, tanto com os adultos quanto pela experiência da observação sem a interferência direta de outros sujeitos, as estruturas humanas mais complexas vão sendo aos poucos desenvolvidas porque estão ancoradas na história social e cultural da criança (VYGOTSKY, 1984). Assim, é essa procedência cultural, histórica e social que fazem a fase infantil ser tão importante para os processos de ensino-aprendizagem.

Vygotsky se volta também para a linguagem como um fenômeno importante para o desenvolvimento infantil. Usam-se, cotidianamente, signos, isto é, instrumentos de veiculação de conhecimentos, como símbolos, imagens, palavras, gestos etc. Tais práticas recorrentes também contribuem bastante no desenvolvimento da criança e, mais tarde, em sua maturação social e psicológica.

Para que isso se torne verdadeiro, é altamente necessário que haja dialogismo, isto é, a interação social pelo uso da linguagem. A importância dessa proposição se encontra nas próprias palavras do pensador em análise ao asseverar que o comportamento do indivíduo se dá na dialética da atividade simbólica (a fala) e a atividade prática (VYGOTSKY, 1984). Isso posto, fica claro como a fala é momento de construção de inteligências múltiplas, pois decorre dela as significações que a criança criará em sua fase de desenvolvimento.

A partir do momento em que a criança consegue perceber na dialética humana o caminho para suas relações culturais e sociais, seu comportamento começa a mudar e a ser moldado pelo contexto em que ela vive, alterando-se suas crenças, hábitos e práticas cotidianas, insinuando, mais uma vez, como o contexto histórico-cultural é importante, dessa vez, como se viu, atrelado à linguagem e à comunicação humana.

Por conseguinte, a internalização da linguagem e dos signos representa para a criança uma relação entre desenvolvimento etário e psicológico, pois, à medida que cresce, a linguagem e capacidade de lidar com a linguagem também cresce, e essa relação tende a se manifestar pela própria maneira como a criança se manifesta em suas relações sociais (REGO, 1995).

Fica claro, portanto, até este ponto, que a capacidade linguística, intelectual, mental e psicológica da criança está enraizada em questões social e culturais da fase infantil. Reforçamos ainda que o respeito a esses fatores é o que garante que sua educação poderá ser melhor conduzida respeitando as fases psíquicas da criança. Entretanto, propomos nesse percurso teórico discutir de forma mais profunda a que tipo de desenvolvimento Vygotsky se refere quando fala recorrentemente ao desenvolvimento.

2.1.3 As zonas de desenvolvimento real e proximal

Vygotsky propõe duas fases diferentes do desenvolvimento. A primeira, denominada de desenvolvimento efetivo ou real, está relacionada às conquistas que já foram consolidadas

pela criança, isto é, ações e atitudes que ela já domina e apresenta condições de continuar seu caminho de aumento de potencialidades (REGO, 1995).

A segunda fase é denominada de fase de desenvolvimento potencial ou proximal. Tal fase diz respeito ao que a criança tem capacidade para fazer com o auxílio de alguém mais experiente, isto é, as habilidades de interação e psicológicas que estão latentes, brotando, que ela logo poderá desenvolver para garantir que seu desenvolvimento evolua no tempo esperado e apropriado (REGO, 1995).

Prestes (2010, p. 173) tece um comentário oportuno acerca da nomenclatura em questão, para ela, o termo mais adequado para tradução, diretamente do russo, é “zona de desenvolvimento iminente”, já que essa fase diz respeito às possibilidades de desenvolvimento da criança, e não está centrada necessariamente na obrigatoriedade desse desenvolvimento. A justificativa se dá no caso de, eventualmente, a criança não poder contar sempre com um adulto em certos momentos, logo, pode ocorrer de não haver esse desenvolvimento proximal, portanto, ele é iminente, porque vai acontecer, contudo, o momento exato, para Prestes, é indefinido.

Em se tratando do ponto de partida para os entendimentos dessa zona de desenvolvimento, nas palavras do próprio Vygotsky (1991, p. 56):

O ponto de partida dessa discussão é o fato de que o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia.

Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades elas tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração, e determinação de tamanho. Conseqüentemente, as crianças têm a sua própria aritmética pré-escolar, que somente psicólogos míopes podem ignorar.

Nesse exemplo, ao mencionar que a criança já tem experiência com aritmética em geral, ilustra-se a fase de desenvolvimento real, e, ao citar “outro tipo de conhecimento”, o autor se refere a conceitos matemáticos mais específicos e avançados, que estão situados na zona de desenvolvimento iminente, os quais poderão apropriados pelos alunos graças ao trabalho realizado pelo professor, transformando a zona de desenvolvimento iminente em real. Com isso, mais tarde, depois de aprender os conteúdos formalmente, estes se tornarão conhecimentos da zona desenvolvimento real, pois a criança já os domina, estando preparada para conhecimentos posteriores.

Essa zona de desenvolvimento iminente é bastante oportuna para o estudo da aprendizagem e aquisição de conhecimentos por parte de crianças, visto que ela se concentra em situações as quais a criança ainda vai experimentar e desenvolver, cabendo, por isso, mais atenção do adulto em variados contextos, como o familiar, o social e, claro, claro, no ensino escolar das diferentes áreas de conhecimento humano. Sobre essa importância, Vygotsky (1984, p. 58) declara: “aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã - ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”.

Creemos ser oportuno trazer o entendimento de Chaiklin (2011, p. 661) sobre o referido conceito:

A concepção comumente difundida sobre a zona de desenvolvimento próximo pressupõe uma interação em uma tarefa entre uma pessoa mais competente e uma pessoa menos competente, de forma que a pessoa menos competente se torne autonomamente proficiente naquilo que de início era uma tarefa realizada conjuntamente.

Portanto, a proposta de Vygotsky entende a figura do professor como um mediador do processo de ensino e aprendizagem, visto que o estudante estará na fase de aquisição de conhecimentos científicos, daí, um adulto mais competente, no caso escolar. Chamada também de “zona de desenvolvimento potencial” porque faz alusão à possibilidade de a criança atingir potencialidades de forma independente, mas orientado por quem já desenvolveu essa fase anteriormente.

Outro fator interessante que nos desperta a atenção na proposta vygotskyana são os *conceitos cotidianos* e os *conceitos científicos*. Essa distinção formou-se para separar o que é conhecimento social, experiência vivida e cotidiana, daquilo que é aprendido na escola.

Assim, no termo “conceitos cotidianos”, Vygotsky se refere aos conhecimentos adquiridos na vida comum da criança, na família, na comunidade de seu bairro, com amigos e vizinhança, a qual cresce o desenvolvimento de experiências e sensações pessoais, concretas e cotidianas. O termo “conceito científico”, por outro lado, é usado para denominar informações e conceitos que a criança aprende no ambiente escolar, com a interação dialética de um mediador, o professor, assimilando aos poucos fenômenos do universo científico, os quais vão se somar aos demais conceitos para o desenvolvimento real do educando (VYGOTSKY, 1994).

A fim de tornar os conceitos científicos mais claros, notamos como é preciso entender que a imagem do professor ensinando sua ciência é importante, sobretudo no caso da

matemática por se tratar de uma área vital para a convivência social. Assim, Vygotsky postula que o desenvolvimento psicológico não é mecânico, de modo que não é possível que o professor simplesmente ensine a criança por mera transmissão do conhecimento, visto que ela se desenvolve a partir de operações mentais, reflexos de uma atividade significativa, utilizando-se de memória, abstração, lógica, capacidades comparativas e de atenção.

Logo, não se pode desejar que no aprendizado matemático, o professor, “a ferro e fogo”, incuta na criança conceitos matemáticos simplesmente pela simples descrição superficial de modelos. É preciso que se criem condições e meios para que a criança se aproprie dos conceitos matemáticos constituídos historicamente pela humanidade, levando em conta, as possibilidades da zona de desenvolvimento iminente.

O ensino baseado na transmissão do conhecimento e em tarefas repetitivas não permite à criança experienciar o processo, por isso o ensino não atinge seu objetivo, o que Vygotsky chama de “verbalismo vazio”, isto é, apenas palavras e informações ditas ao vento, pois a criança não tem condições nem meios para abstrair o que o professor diz e ensina (VYGOTSKY, 1991).

Por essa razão é tão importante que se estimule o raciocínio da criança, desinibindo suas habilidades de comparação, observação, levantamento de hipóteses e inferências, deduções, etc. A aquisição do conhecimento e do aprendizado não são concretizados apenas com esforço individual ou da simples observação da criança, mas de sua inserção social e contextual, assim, se na escola a intenção é trazer conceitos e informações úteis à criança, caberá à escola fomentar tal ensejo, com atividades apropriadas nos momentos certos e com as metodologias adequadas.

Assim, a partir dos principais postulados teóricos de Vygotsky, propomos uma incursão pela teoria formulada por V. V. Davydov, pensador da terceira geração de Vygotsky, que criou uma visão sistemática de ensino a partir das ideias de Vygotsky, e outros psicólogos russos, considerando os desafios do desenvolvimento da criança.

2.2 V. V. Davydov – a Teoria do Ensino Desenvolvimental

Davydov foi um dos cientistas importantes que contribuiu para o desenvolvimento da teoria histórico-cultural, relacionado à psicologia da educação, do desenvolvimento da aprendizagem e seus desafios, trazendo aspectos relevantes a forma de se pensar a didática educacional contemporânea como um todo. Neste subtópico, destacamos uma análise acerca

da teoria desenvolvimental desse teórico, relacionando-a também aos desafios encontrados em processos de ensino-aprendizagem.

Vasily Vasilyevich Davydov nasceu em 31 de agosto de 1930, na Rússia. Foi psicólogo, pedagogo e pesquisador do Instituto de Psicologia Geral e Pedagógica da Academia de Ciências Pedagógicas da União Soviética. Foi um assíduo leitor de Vygotsky, bem como de outros autores da época que abordavam princípios básicos e sistemáticos de educação, psicologia e pedagogia. Foi chefe de laboratórios de psicologia do mesmo Instituto entre 1959 e 1983. Durante sua formação, deu primordial atenção a processos de desenvolvimento educacional a partir das relações do indivíduo com seu meio. Liderou por muitos anos estudos e pesquisas em sua área de atuação, sendo reconhecido hoje como um dos nomes mais importantes da psicologia da educação russa (LIBÂNEO, 2004).

No que concerne à sua Teoria do Ensino Desenvolvimental (doravante abreviada como TED), Davydov partiu do pressuposto de que o dever da escola não era simplesmente repassar às crianças informações e fatos das várias áreas do saber, mas sim criar um ambiente de orientação e ensino de forma independente (DAVYDOV, 1988).

A Teoria do Ensino Desenvolvimental foi elaborada por Davydov (1988) para que o ensino se tornasse investigativo e ativo, fazendo do aluno um sujeito ativo no processo de aprendizagem, que conheça conceitos científicos e que os utilize de modo independente em suas esferas sociais. Essa teoria surgiu da avaliação de Davydov (1988) acerca do ensino tradicional que era ministrado na Rússia, em que os alunos conheciam as características superficiais de objetos, comparavam-nos e classificavam-nos, o que se limitava a um conhecimento empírico.

De maneira geral, a teoria de Davydov se ancorava no pensamento de que à escola cabe o papel de estímulo ao pensamento independente, livre e integrado às relações indivíduo-ambiente. Para atingir esse fim, era necessário que o ensino fosse impulsionador, isto é, criado com condições de ensino, aprendizagem e atividades que despertassem nos alunos motivação para aprender e aplicar os conhecimentos na vida cotidiana nas relações com outros.

Libâneo (2004, p. 12, 14) ressalta a importância da teoria do ensino desenvolvimental, cujo foco encontra-se na formação do pensamento teórico dos alunos. Exemplificando, afirma que:

[...] a atividade de ler o livro somente para passar no exame não é atividade, é uma ação, porque ler o livro por ler não é um objetivo forte que estimula a ação. A atividade é a leitura do livro por si mesmo, por causa do seu conteúdo, ou seja, quando o motivo da atividade passa para o objeto da ação,

a ação transforma-se numa atividade. É isso que pode provocar mudanças na atividade principal. [...]

O ensino propicia a apropriação da cultura e o desenvolvimento do pensamento, dois processos articulados entre si, formando uma unidade. Podemos expressar essa ideia de duas maneiras: a) enquanto o aluno forma conceitos científicos, incorpora processos de pensamento e vice-versa; b) enquanto forma o pensamento teórico, desenvolve ações mentais, mediante a solução de problemas que suscitam a atividade mental do aluno. Com isso, o aluno assimila o conhecimento teórico e as capacidades e habilidades relacionadas a esse conhecimento.

Com isso, é possível entender que a perspectiva davydoviana vê na formação de conceitos científicos a possibilidade de aprofundamento do pensamento teórico. Nesse contexto, as tarefas de estudo criam sentido para a criança porque ela vai desenvolvendo suas capacidades e percepções à medida que pratica essas atividades com o fim científico.

Por isso, a teoria se chamou “desenvolvimental”, porque está associado, primeiramente, ao objeto de pesquisa de Vygotsky, que buscou compreender qual a relação entre o desenvolvimento mental da criança e o ensino escolar.

As ideias de Davydov sobre o ensino desenvolvimental, lastreadas no pensamento de Vygotsky, podem ser sintetizadas em alguns pontos. A educação e o ensino são fatores determinantes do desenvolvimento mental, inclusive por poder ir adiante do desenvolvimento real da criança. Além disso, confirmamos que levar em consideração as origens sociais do processo de desenvolvimento, ou seja, o desenvolvimento individual depende do desenvolvimento do coletivo. A atividade cognitiva é inseparável do meio cultural, tendo lugar em um sistema interpessoal de forma que, através das interações com esse meio, os alunos aprendem os instrumentos cognitivos e comunicativos de sua cultura. Isto caracteriza o processo de internalização das funções mentais (LIBÂNEO, 2004)

Ademais, a educação é componente da atividade humana orientada para o desenvolvimento do pensamento através da atividade de aprendizagem dos alunos (formação de conceitos teóricos, generalização, análise, síntese, raciocínio teórico, pensamento lógico), desde a escola elementar. Ainda, as referências básicas do processo de ensino são os objetos científicos (os conteúdos), que precisam ser apropriados pelos alunos mediante a descoberta de um princípio interno do objeto e, daí, reconstruído sob forma de conceito teórico na atividade conjunta entre professor e alunos (LIBÂNEO, 2004)

Por fim, citamos a interação sujeito–objeto implica o uso de mediações simbólicas (sistemas, esquemas, mapas, modelos, isto é, signos, em sentido amplo) encontradas na cultura e na ciência. A reconstrução e reestruturação do objeto de estudo constituem o

processo de internalização, a partir do qual se reestrutura o próprio modo de pensar dos alunos, assegurando, com isso, seu desenvolvimento (LIBÂNEO, 2004).

Destarte, na teoria do ensino desenvolvimental, a resolução de problemas não é o alvo de Davydov (1988), todavia, ele a emprega como uma ferramenta para desenvolver a experiência criativa do aluno, sendo assim – propõem-se aos estudantes tarefas cognitivas em forma de problemas para que busquem alternativas e as resolvam.

A partir da resolução das tarefas de estudo, ocorre a experiência com a pesquisa e com a ciência, pois o aluno apropriar-se-á de novas ações mentais para que chegue a possíveis resoluções de problemas científicos, logo, fundamenta-se a prática de problematizações por ser uma situação em que

o professor não somente comunica às crianças as conclusões finais da ciência, mas que, em certo grau, reproduz o caminho de seu descobrimento (“a embriologia da verdade”). Aqui o mestre “demonstra aos alunos o mesmo caminho do pensamento científico, os obriga a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, coparticipantes da busca científica”. A exposição de caráter problemático está intimamente ligada à aplicação do método de pesquisa no ensino (DAVYDOV, 1988, p.161).

Logo, ressaltamos que só se tem validade trabalhar com problematizações se a atividade criadora for estimulada. Freitas (2012) assinala que com essa dinâmica em sala de aula, que pode ser aplicada em momentos distintos do evento-aula, a formação de conceitos desencadeia novas estruturas de pensamento.

Em linhas gerais, a Teoria do Ensino Desenvolvimental se origina da teoria histórico-cultural de Vygotsky, o qual entendia que o ensino parte de formas universais de relações interpessoais até atingir os níveis de evolução individual que se pretendem com a educação. Além disso, a mesma teoria também considera que todos os processos da história, da cultura e da sociedade correlacionam-se à atividade interna dos indivíduos, isto é, cada indivíduo faz parte de um todo empenhado na evolução biológica e psicológica do corpo social, dentro das fases de desenvolvimento específicas de cada pessoa.

Davydov esperava que, no ambiente escolar, se “ensinasse aos alunos a orientarem-se com autonomia na informação científica e em qualquer outra esfera do conhecimento, ou seja, que os ensinassem a pensar dialeticamente mediante um ensino que impulsionasse o desenvolvimento mental” (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 315).

Dessa maneira, é possível inferir que Davydov reconhecia que a forma como eram transmitidos os conteúdos aos alunos não eram tão eficazes, visto que havia pouca orientação

para criação da autonomia na informação científica, isto é, se a escola apenas repasse informações sem estimular o pensamento reflexivo e autônomo, o processo educativo seria falho.

De uma maneira sintética, Davydov propunha que a escola deveria criar condições que favorecesse o ensino e o aprendizado como formas universais de desenvolvimento mental. Por sua vez, Libâneo (2014) explica as maneiras como essa proposta deva ser entendida, esclarecendo que, à medida que o estudante vai formando conceitos científicos, vai também incorporando processos de pensamento e vice-versa, além disso, à proporção em que o aluno forma o pensamento teórico, igualmente desenvolve ações mentais a partir da capacidade de resolução de problemas.

Davydov propõe dois termos importantes em seus postulados que, posteriormente, permitem entender a relação entre conhecimento científico e as capacidades mentais da criança. Para ele, existe o conhecimento (ou pensamento) empírico, e o conhecimento ou pensamento teórico. O pensamento empírico é assim chamado porque é aquele adquirido pelas experiências pessoais com os fenômenos que cercam a criança, situações em que métodos transmissivos e de memorização servem para enfrentamento de desafios cotidianos. Já o pensamento teórico é mais desejável, uma vez que se caracteriza por ascender o conhecimento do campo abstrato para o concreto, a partir do conhecimento científico em si, pelas experimentações e ferramentas que a ciência dá ao homem para lidar com os desafios diários (DAVYDOV, 1988).

Como se vê, há uma notável aproximação entre o conhecimento científico e as capacidades mentais da criança, devendo, pois, a escola fomentar essa aproximação para não cair na simples repetição de informações e conhecimentos inócuos. A correlação entre pensamento teórico e desenvolvimento está tão clara, que Libâneo (2014) ainda alega que a inserção do pensamento teórico é imprescindível para proporcionar mudanças no desenvolvimento do aluno no tempo certo, dentro das expectativas desejadas, para cada ciclo de ensino.

Acerca da relação entre conceito científico e o indivíduo, afirma Davydov que é

[...] totalmente aceitável usar o termo “conhecimento” para designar tanto o resultado do pensamento (o reflexo da realidade), quanto o processo pelo qual se obtém esse resultado (ou seja, as ações mentais). Todo conceito científico é, simultaneamente, uma construção do pensamento e um reflexo do ser. Deste ponto de vista, um conceito é, ao mesmo tempo, um reflexo do ser e um procedimento da operação mental (DAVYDOV, 1988, p. 166).

Isto posto, é possível entender que o termo *conhecimento* é aplicável tanto para o conhecimento em si quanto pelas ações mentais decorrentes de sua percepção, visto que o próprio conhecimento implica construção de pensamento.

Se o que se pretende é que os alunos estabeleçam relações essenciais entre conteúdo e consigo mesmos, com suas realidades, é importante que a intervenção do professor seja avaliada na forma que os conteúdos e formas de ensino são realizados. Consoante a Davydov, o desenvolvimento e a aprendizagem da criança estão condicionados também ao método de exposição científico, isto é, a forma como a escola ensina também influencia significativa na aprendizagem do aluno (DAVYDOV, 1988).

Portanto, o que é esperado é que a forma como o conhecimento científico, considerado patrimônio humano do conhecimento, seja repassado à criança de maneira que ele atinja o conhecimento tanto teórico, abstrato, quanto o prático, agindo socialmente pela interpretação e aplicação do conhecimento em seu meio social.

Davydov está defendendo que o conhecimento constituído historicamente pela humanidade deve ser “estruturado de modo que seja reproduzido, de forma condensada e abreviada, o processo histórico real da gênese e desenvolvimento do conhecimento” (DAVYDOV, 1988, p. 15).

Existem, nesse contexto teórico, seis ações didáticas propostas por Davydov, que são basilares para sua visão de ensino desenvolvimental: transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado; modelação da relação universal na unidade das formas objetiva, gráfica ou por meio de letras; transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”; construção do sistema de tarefas particulares para resolver por um procedimento geral; controle sobre o cumprimento das ações anteriores; avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVYDOV, 1988).

Quanto à organização da didática desenvolvimental, Davydov (1988) propõe, portanto, que, no primeiro momento, a relação entre aluno-objeto ainda seja desconhecida, esse será o momento em que o aluno irá conhecer o objeto, a fim de formular hipóteses para que o conceitue, consiste em uma relação universal com o objeto. Freitas (2016) assinala que atividade de estudo principia da apresentação, pelo docente, de um problema, esse pode ser desenvolvido por meio de uma pergunta ou jogo, por exemplo – mas precisa motivar os estudantes a reunirem informações que os auxiliem a analisar o problema de modo global. Assim, nesse primeiro momento o estudante começa a formar conceitos. Freitas (2016, p. 412) ainda exemplifica que, ao se estudar sobre células, as questões que poderiam orientar o

primeiro momento os estudantes poderiam ser “como surge à célula, de que forma os elementos constitutivos de uma célula estão inter-relacionados”.

Em se tratando das atividades de estudo propostas por Davydov, interessa-nos saber que o próprio teórico as propõe não exclusivamente como tarefas escolares, mas reflexivas:

A questão é que a capacidade de aprender se destaca das outras habilidades escolares (ler, escrever, contar). No sentido mais amplo dessa palavra, a capacidade de estudar ou ensinar-se significa a capacidade de superar as próprias limitações não só no campo do conhecimento concreto e hábitos, mas em qualquer esfera de atividade ou relações humanas, em particular, nas relações consigo mesmo: alguém pode ser desajeitado ou preguiçoso, desatento ou analfabeto, mas é capaz de mudar, tornar-se (fazer-se) outro tipo de pessoa. Para ensinar e mudar a si mesma, a pessoa deve, primeiro, saber sobre as limitações e, segundo ser capaz de transformar os limites de suas habilidades. Ambos os componentes da capacidade de estudo são de natureza reflexiva (DAVYDOV et al, 2014, p. 112).

Desse modo, podemos perceber nesses entendimentos que as atividades de estudos não estão exclusivamente relacionadas à tarefa escolar, mas às capacidades de pensar, resolver problemas cotidianos, lidar com problemas e reconstruir-se enquanto sujeito. Sendo a teoria de Davydov chamada “desenvolvimental”, justifica-se, pois, o termo, pelas construções que o sujeito desenvolve à medida que suas habilidades de resolver problemas, teóricos ou empíricos, é testada e ele busca variados meios para que isso se aflore.

Já no segundo momento, o aluno precisa elaborar um modelo do núcleo do objeto, esse serve, depois, para as crianças como um princípio geral pelo qual elas se orientam em toda a diversidade do material curricular factual a ser assimilado em uma forma conceitual, através do movimento de ascensão do abstrato ao concreto³ (DAVYDOV, 1988).

Assim, os estudantes irão representar – como infere Freitas (2016), o modelo em forma de desenho ou escritas, essa representação servirá de bases para os momentos futuros e se dá como uma recriação do conhecimento definido historicamente e cientificamente.

O terceiro momento se orienta pela análise mental das modificações dos impactos dessas em relação ao modelo projetado, assim, os estudantes precisam avaliar e explicar os efeitos das mudanças sobre o modelo de modo fundamentado, pois eles já conseguiram identificar o núcleo do conceito do objeto, agora para compreenderem o núcleo do objeto

³ Esse movimento concreto-abstrato diz respeito à forma como o conhecimento é sentido pelo indivíduo. O movimento abstrato diz respeito às abstrações mais básicas do aprendiz, advindas de suas observações empíricas da realidade, enquanto o movimento concreto é a substancialidade das coisas, seu aprofundamento teórico e científico. Assim, esse movimento do abstrato ao concreto insinua que o aprendizado deve evoluir da abstração empírica para a concreta, científica, formalizada pela ciência (DAVYDOV, 1988).

precisam, segundo Freitas (2016), verificar a diversas manifestações particulares do objeto, e essas só serão possíveis a partir de deduções provenientes da relação universal desse. Logo, a mudança no modelo se refere às relações alteradas pela relação universal.

No quarto momento, há uma problematização mais ampla, pois haverá diferentes situações interligadas com o objeto e essas serão resolvidas pelo emprego dos conceitos já formulados, isso ocorre para que o estudante consiga analisar o objeto por meio de situações reais e concretas. Nesse sentido, é nessa etapa que o docente modifica sua postura na exibição do objeto para que os estudantes sejam mais autônomos nesse processo de aprendizagem de seu aspecto nuclear (FREITAS, 2016).

Nesse sentido, para Freitas (2012), o aluno além de aprender o conteúdo, consegue ter uma dimensão científica do assunto trabalhado, uma vez que, de um problema, surgem hipóteses e outras perguntas que vão orientando as descobertas e investigações dos estudantes. Assim, eles se desenvolvem mentalmente ao se depararem sempre com o novo ao estabelecer relações com os conhecimentos anteriores, com o objeto e com os colegas (DAVYDOV, 1988).

Logo, o trabalho investigativo com a resolução de problemas em Matemática é um instrumento significativo. Segundo Rosa *et al.* (2014), para ultrapassar a exclusividade do empirismo na disciplina matemática, a partir da formação de conceitos e do desenvolvimento da pesquisa para que se chegue a conclusões, é preciso que o estudante se aproprie do conhecimento teórico da temática em estudo.

Por sua vez, Moura (1996) ainda infere que, por meio dessas atividades de caráter coletivo, o respeito às diferenças é estimulado e o foco é um objetivo comum, pois as tarefas a serem executadas são fundamentais para o avanço do grupo na formação do pensamento teórico. Nesse sentido, a atividade é do sujeito, a qual desencadeia a busca por uma solução, garantindo o avanço do conhecimento através do processo de síntese e de análise, gerando habilidades para desenvolver a capacidade para lidar com os demais conhecimentos que virão posteriormente.

Isso ocorre dentro de tal perspectiva, porque o professor verifica a diversidade de percepções em relação a uma temática e adquire mais conhecimento ao longo do processo de ensino-aprendizagem, interferindo cada vez mais de modo significativo nas atividades realizadas pelos alunos, sempre como intermediador dessas, dado que as proposições e inquietações são advindas do grupo de alunos. Nesse contexto, Hedegaard (2002, p.211) destaca que “o professor deve guiar o ensino com bases nas leis gerais, enquanto as crianças

devem se ocupar com essas leis gerais na forma mais clara por meio da investigação das manifestações dessas leis”.

A inspiração para as pesquisas de Davydov são provenientes das análises que ele fez da organização do ensino em sua época, considerando as concepções de ensino e aprendizado vigentes até então. Os conceitos de educação e aprendizagem tradicionais o incomodavam. Libâneo e Freitas apontam que

[...] a essência do ensino desenvolvimental é a teoria da atividade de estudo e seu objeto, a ser posta em prática desde as séries iniciais formando nas crianças uma atitude para o estudo. Em suas pesquisas, a principal tarefa era “caracterizar o nível de desenvolvimento psíquico que se atingiu com o aprendizado dos conhecimentos teóricos no decorrer da realização da atividade de estudo” [...] a preocupação do autor (Davydov) em toda sua vida, foi buscar respostas a estas perguntas: Qual é a relação entre educação e ensino e desenvolvimento mental?; Há um tipo de ensino que pode influir mais e melhor para esse desenvolvimento?; É possível por meio do ensino e da educação formar numa pessoa certas capacidades ou qualidades mentais que não tinha anteriormente? (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 326).

Para os autores, em consonância às inquietações de Davydov, no ensino deve haver uma preocupação com a formação de conceitos por meio de ações mentais, isto representa a emergente preocupação da educação na época davydoviana: pensamento teórico e domínio de procedimentos lógicos de pensamentos são muito importantes e podem ser conseguidos a partir da escola, com um ambiente que proporcione isso.

Quando se inicia qualquer disciplina escolar, as crianças são levadas a captarem as relações gerais entre as informações que adquire pelo componente curricular e com a mediação do professor, contudo, vão, paulatinamente, observando as variadas relações possíveis nesses materiais. Esse é, para Davydov, um processo mental desejável, visto que, com a ajuda da escola e a metodologia apresentada pelo professor, a criança consegue desenvolver seu conhecimento intelectual de forma independente, cabendo ao professor atuar mais como mediador do conhecimento do que como “transmissor”, ideia novamente também advinda de Vygotsky (VYGOTSKY, 1994; DAVYDOV, 1988).

Essa descoberta das relações entre o conhecimento e a vida é o que permite que a Teoria do Ensino Desenvolvimental se manifeste nos moldes pretendidos por Davydov. Dessa forma, já que a escola tem papel importantíssimo na formação e desenvolvimento social da criança, Davydov propõe alguns preceitos básicos para a que escola se torne um ambiente apropriado para auxiliar o processo de desenvolvimento da aprendizagem e psique da criança.

A concepção de Vygotsky (1987) enfatiza que um processo de ensino-aprendizagem é relevante para a interação dos sujeitos aprendizes com outros e com o ambiente, pois desses contatos se consegue verificar, segundo o teórico, o desenvolvimento do ser através do conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Vygotsky (1987) constata a partir de suas pesquisas no cotidiano das crianças que elas observam o que os outros dizem, porque internalizam tudo o que é observado, apropriando-se do que viram e ouviram; recriam e conservam o que se passa ao seu redor. Afirma ainda que, a aprendizagem de uma criança se dá pelas interações com outras crianças e com os adultos, o que determina o que por ela é internalizado, dessa maneira, fica demarcada para esse teórico a relevância da interação do sujeito com objetos e indivíduos, a fim de aperfeiçoar a aprendizagem ao ampliar o nível de desenvolvimento real, o que o sujeito sabe, para o nível potencial, expansão do nível anterior.

Davydov (1988) também compartilha com a visão de Vygotsky sobre a interação e percebeu que com o trabalho coletivo e a formação do conceito interliga-se de modo mais intensivo à aquisição de conhecimentos, pois as reflexões suscitadas sobre os desafios em forma de resolução de problemas favorecem o diálogo entre os conhecimentos, devido aos alunos apresentarem experiências criadoras distintas. Dentre as ações relevantes do desenvolvimento de atividades em grupo, destacamos:

a) a repartição das ações e das operações iniciais, segundo as condições da transformação comum do modelo construído no momento da atividade; b) a troca de modos de ação, determinada pela necessidade de introduzir diferentes modelos de ação, como meio de transformação comum do modelo; c) a compreensão mútua, permitindo obter uma relação entre, de um lado, a própria ação e seu resultado e, de outro, as ações de um dos participantes em relação a outro; d) a comunicação, assegurando a repartição, a troca e a compreensão mútua; e) o planejamento das ações individuais, levando em conta as ações dos parceiros com vistas a obter um resultado comum; f) a reflexão, permitindo ultrapassar os limites das ações individuais em relação ao esquema geral da atividade (assim, é graças à reflexão que [se] estabelece uma atitude crítica dos participantes com relação às suas ações, a fim de conseguir transformá-la, em função de seu conteúdo e da forma do trabalho comum) (RUBTSOV, 1996, p. 136).

Dessa forma, nas atividades coletivas, as interações com os colegas fazem com que a estrutura mental e social seja transferida para a individual, assim, o aluno aprende na diversidade, respeita as diferenças, busca soluções para as reflexões alheias, efetivando a comunicação. Essa comunicação corrobora a premissa de Puentes e Longarezi (2012), na qual a internalização do objeto é efetivada quando esse pode ser transmitido pela linguagem.

Davydov entende que o conhecimento geral precede o específico, de modo que a familiarização com conhecimentos particulares e concretos dependerá da assimilação de conhecimentos basilares das ciências (DAVYDOV, 1987). Isso vai impedir que a criança evite pular fases de maturação do conhecimento teórico, mantendo uma sequência lógica de amadurecimento do conhecimento científico. Nesse contexto, Elkonin usa o termo “periodização” para indicar que o aprendizado ocorre em fases, em períodos, nessas etapas, há atividades-guia com as quais se organiza a conceituação do objeto de estudo, criando, então, uma organização interativa entre o indivíduo e o mundo social com seus fenômenos. Essa periodização é importante porque está ancorada na visão desenvolvimental de Davydov (ELKONIN, 1987).

Além disso, o autor afirma que conceitos e particularidades de uma matéria escolar devem ser avaliados a partir da ideia de que não são conhecimentos prontos, mas como um processo que envolve abstrações gerais e particulares de maneira inter-relacionada. Ademais, Davydov expõe também que ao se tratar de origem de conceitos, deve-se criar meios para que os alunos descubram as conexões iniciais com o que já sabem, com sua vida extraescolar, o que determinará a maneira como vão aprofundar o conhecimento posteriormente (DAVYDOV, 1987).

Outrossim, é importante que a criança na fase escolar reproduza as conexões mencionadas anteriormente com modelos objetivados (DAVYDOV, 1987). Ilustramos esses modelos objetivados, como exemplo, com a aprendizagem de cálculos de soma, podendo ser apresentados em forma de gráficos especiais, justamente elaborados para que, visualmente, a criança estabeleça relações entre conhecimento teórico e prático.

Por outro lado, Davydov (1987) salienta que é preciso formar nas crianças meios para que exteriorizem e reproduzam as conexões que vão estabelecendo, de modo que nessa fase o aluno possa, aos poucos, transitar entre o conhecimento conceitual e o prático.

Os processos de abstração e generalização apresentam significativos benefícios, como aponta Sousa (2017, p. 35):

Quando os escolares começam a utilizar a abstração e a generalização iniciais como meios para deduzir e unir outras abstrações, elas convertem a formação mental inicial num conceito que registra o “núcleo” do assunto estudado. Este “núcleo” serve, posteriormente, às crianças como um princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda a diversidade do material curricular factual que têm que assimilar, em uma forma conceitual, por meio da ascensão do abstrato ao concreto.

Nesse sentido, a generalização com o fim de deduzir outras abstrações cria condições para uma formação mental inicial, o que leva o pensamento abstrato, genérico, para o concreto, para o aplicável, altamente desejável na teoria de V. V. Davydov.

Davydov esclareceu as trilhas percorridas pelo aluno nesse processo de formação do pensamento teórico. Segundo ele, a primeira trilha é a da dedução, em que o sujeito consegue partir dos conhecimentos gerais para os particulares, e a segunda é a da reflexão, em que o aluno assimila o que aprende e torna-se capaz de explicar os fenômenos que ocorrem a partir das abstrações que fez via dedução e análise (DAVYDOV, 1987).

2.2.1 Os processos de formação de conceitos na teoria do ensino desenvolvimental

Dentro da TED, o primeiro pilar dos estudos do autor diz respeito à particularidade de que a aprendizagem deve percorrer o caminho do interpessoal para o intrapessoal. Na teoria Vygotskyana, os processos psicológicos se iniciam externamente e posteriormente são interiorizados (VYGOTSKY, 1984). Davydov corrobora essa visão ao entender que os processos interpessoais, isso é, as convivências com o meio social e histórico são transformadas em experiências intrapessoais (DAVYDOV, 1987).

Em relação a isso, é válido entender, portanto, que a TED verifica que o aprendizado começa interiormente como processos de atenção, reflexão, comparação etc. Dessa forma, as relações de transformações intrapessoais e interpessoais são fruto de uma série de situações ocorridas ao longo do desenvolvimento do aprendizado. Visto que essas transformações vêm de fora para dentro, podem sempre continuar ocorrendo durante a aquisição de conhecimentos do indivíduo.

Consideramos ser prático destacar o um interessante diálogo teórico entre Davydov e Vygotsky no que concerne à relação entre sujeito e objeto do conhecimento. Em Vygotsky, as relações aluno-professor são importantes para que haja uma troca entre o sujeito e o objeto de conhecimento (VYGOTSKY, 1984). Em Davydov (1987), o processo relativo à interiorização e internalização de conhecimentos depende em grande parte das relações que o aprendiz tem com outros indivíduos, e, nesse caso, o próprio professor. Novamente, ambos vêm igualmente a influência do meio no aprendizado da criança.

Esses processos mentais são esclarecidos por Freitas (2012), ao definir que um processo mental é uma representação, mediatizada pela linguagem na comunicação e interação com os outros, dos objetos da realidade que constituem a cultura, tal atividade para

Vygotsky é o conjunto dos processos psicológicos superiores, tem sua origem nas relações sociais do indivíduo em seu contexto social e cultural.

Aqui, podemos ver notavelmente a noção da comunicação e interação pela linguagem voltando a ser ressignificada. A comunicação mediada por signos é altamente importante, visto que essa interação advém das relações sociais, corroborando a visão de Davydov de que os conhecimentos e aprendizados se desenvolvem em convivência social, mas com profundas marcas intrapessoais (intrapsicológicas) (DAVYDOV, 1987).

Portanto, nesse primeiro aspecto da teoria davydoviana, notamos que o professor deve elaborar suas atividades e metodologias de forma a alcançar a psique do aluno, estimulando-a a partir de atividades externas, interpessoais, ampliando a capacidade analítica do aluno e deixando-o motivado a relacionar o que sabe e sente ao que aprende e vive em comunidade. Isso é também entendido e esclarecido por Libâneo, ao dizer:

O ensino voltado para o desenvolvimento do pensamento teórico-científico requer do professor que ele leve os alunos a “colocarem-se efetivamente em atividade de estudo”. Na atividade de estudo os alunos devem formar conceitos e com eles operar mentalmente (procedimentos lógicos do pensamento), por meio do domínio de símbolos e instrumentos culturais socialmente disponíveis e que na disciplina estudada encontram-se na forma de objetos de aprendizagem (conteúdos). Assim, os alunos estarão desenvolvendo conhecimento teórico-científico (LIBÂNEO, 2016, p. 364).

O pensamento teórico-científico é vital para o aprendizado na infância, contudo, a formação de conceitos é igualmente necessária, isso por meio de conteúdos que vão estimulando pouco a pouco a formação de conceitos em geral, tudo em um contexto interacionista e interpessoal, moldando a psique da criança.

Em se tratando da escola, esta tem papel crucial no ensino de conceitos e conhecimentos científicos. Na TED, é papel precípua da escola ensinar os conceitos escolares, isto é, aqueles próprios das vertentes científicas tradicionais próprias de ambientes acadêmicos. Com essa função, é seu dever também criar mecanismos para que a criança abstraia e relacione os conceitos e informações que aprende (DAVYDOV, 1988).

Embora possa parecer que isso deva ser feito de forma imediata, a TED esclarece que a escola deve partir de conhecimentos empíricos da criança para então construir os conceitos científicos pretendidos e de incumbência da escola e do professor.

Pareceria que com o ingresso das crianças na escola deve começar a formar-se nelas os conceitos científicos e outros conhecimentos teóricos, com os que

não se enfrentaram na idade pré-escolar. Entretanto, a psicologia pedagógica [de Davydov] recomenda aos professores utilizar a experiência empírica cotidiana de familiarização dos escolares com as coisas e fenômenos como base para que assimilem os conhecimentos escolares. Com isso, se reconhece, de fato, a homogeneidade tanto do conteúdo como do procedimento de aquisição dos conhecimentos na infância pré-escolar e durante o ensino escola, especialmente organizada (DAVYDOV, 1988, p. 113).

Como vemos, a utilização da experiência prévia da criança é um válido e legítimo ponto de partida e somá-los aos que ela deve adquirir na escola. Assim, pouco a pouco o desenvolvimento psicológico e pedagógico da infância vai ocorrendo de maneira adequada e respeitando a forma de organização do conhecimento as estruturas mentais da criança. No campo da matemática, isso é mormente importante porque a criança vem de casa com conhecimentos numéricos básicos, como contagem simples, uso de dinheiro, cálculos lógicos básicos, de maneira que a escola vai usar-se disso para, então, introduzir os conhecimentos científicos esperados para cada ciclo de aprendizado.

Cumpre-nos destacar que esse processo não é imediato nem instantâneo. Em sua teoria, Davydov também fez esse reconhecimento apontando que, no início, as crianças não conseguem chegar a esses processos de desenvolvimento automaticamente, assim, cabe ao professor estar sempre atento ao seu trabalho de maneira a elaborar bem as tarefas de aprendizagem e ajudar as crianças a solucioná-las, com isso, o pensamento autônomo esperado vai devagar sendo construído e o desenvolvimento alcançado (DAVYDOV, 1988).

Cabe salientar que, embora a TED se preocupe com os conhecimentos científicos, não os considera estanques nem com um fim em si mesmo. Daí, sua preocupação mais significativa é propiciar desenvolvimento psicológico e sociocultural da criança. É necessário criar meios para que ela se enxergue como um sujeito no mundo necessitando do conhecimento para se firmar como cidadão capaz de contribuir com o desenvolvimento cultural de toda a sociedade.

Diante dessa afirmação, o papel de contribuição à aprendizagem dos alunos é do professor, que deverá elaborar atividades, tarefas que serão importantes para que a criança, em seu próprio tempo e progresso, abstraia, generalize e crie os conceitos científicos necessários.

Outro aspecto relevante da TED de Davydov é a interconexão entre desenvolvimento mental e a aprendizagem por meio de atividades. Para ele, a possibilidade um desenvolvimento mental do aluno está ancorado na aprendizagem, a qual se faz por meio de atividades (DAVYDOV, 1988).

Em linhas gerais, entende-se que a atividade mental é uma espécie de simbolização representativa da interação humana mediada pela linguagem e pela comunicação. (SOUSA, 2017). Assim, podemos concluir que, se a atividade mental está ligada a processos de interação e comunicação, obviamente está enraizada em relações sociais e culturais, outro ponto de contato entre os postulados de Davydov e Vygotsky, evidenciando, assim, a correlação mútua entre aprendizagem, comunicação/interação e atividade mental ativa.

Freitas (2012) alega que essa atividade mental teorizada por Davydov se comporta a partir de processos de comunicação partilhada, isto é, o desenvolvimento esperado sobretudo na fase infantil está condicionado à existência de uma base advinda de experiências históricas e culturais, o que é obtido a partir da convivência, da adaptação ao meio, da comunicação compartilhada.

Dentro desse cenário, notamos que a aprendizagem de maneira organizada e sistemática, levando em conta todas essas proposições, ocorre no sistema de escolarização da criança, em que há vários agentes que permitirão essa cultura e histórica compartilhada, como os demais colegas, os professores e mesmo a família. A questão dos conteúdos também entra como importante meio de aprendizagem, porque, à medida que vão sendo apresentados de forma mediada pelo professor, vão permitindo o estabelecimento de interconexões do conteúdo científico com o meio sociocultural da criança, acumulando experiência e vivência científica e social, gerando, pois, o almejado desenvolvimento da criança.

Esse diálogo entre conteúdos adequados, linguagem e interação na fase infantil é benéfico porque a criança vai exibindo aos poucos valores e normas de vivência, gradativamente, experienciando informações e sensações propostas pelo mundo exterior, interiorizando valores, comportamentos e uma cultura moldada com o fim exclusivo de fazer seu desenvolvimento mais efetivo (DAVYDOV, 1988).

Isso, portanto, quer dizer que a formação das relações interpessoais, a mediação, pelo professor, de conhecimentos científicos, auxiliará tanto a formação cultural, quanto a habilidade de comunicação pela linguagem, situando a criança em um tempo e espaço condizentes com o que se espera em sua idade e fase de desenvolvimento mental.

Libâneo (2016, p. 366) lança luz acerca da inter-relação entre ensino de valores históricos e culturais e conhecimentos científicos:

A organização da atividade de estudo por meio da atividade de ensino é a principal responsabilidade dos professores. [...] a atividade de estudo visa o desenvolvimento nos alunos da capacidade de pensar, de argumentar, de resolver problemas, por meio dos conteúdos, de forma que bom ensino é o

que, por meio dessa atividade, promove e amplia o desenvolvimento humano. A finalidade e resultado da tarefa de estudo é a transformação do próprio aluno, isto é, a transformação do aluno em sujeito da própria aprendizagem. É esse o sentido da palavra desenvolvimento, ou seja, a promoção de mudanças qualitativas por meio do ensino. A atividade criativa do professor consiste, precisamente, em atuar em processos de transformação interna dos alunos, ampliando e formando novas ações mentais, uma vez que é por meio delas que uma pessoa lida com os conhecimentos, habilidades, valores, e conquista seu autodomínio. Para isso, é preciso ter conhecimento de duas condições já apontadas: a primeira, a criação nos alunos da necessidade de dominar a herança cultural, este é a principal condição da atividade de estudo; a segunda, a colocação de tarefas de estudo cuja solução exija deles a experimentação mental visando a transformação criativa do material de estudo a ser assimilado.

Como se vê, mais uma vez o professor é exortado a manter atenção em seu trabalho pedagógico, pois a responsabilidade do professor é justamente organizar atividades, uma vez que se espera desenvolver no aluno capacidade de argumentar, de relacionar informações, de resolver problemas, assim, a atividade do professor deve preocupar-se em trabalhar tais capacidades com os estudantes, de modo que estes se desenvolvam, evoluindo no movimento abstrato para o concreto.

Sendo assim, como podemos notar na proposta de Libâneo (2016), ancorada em Davydov (1988), não se consegue resolver os problemas da aprendizagem e do desenvolvimento mental da criança sem o estabelecimento de condições educacionais ideais.

Davydov (1982) assevera que o portador da atividade de estudo é o seu sujeito. O aluno das classes iniciais realiza um papel na atividade de estudo, junto com os outros e com a ajuda do professor, em seguida. O seu desenvolvimento como sujeito acontece no próprio processo de sua formação quando, gradualmente, se transforma em estudante, ou seja, em uma criança que se modifica e se aperfeiçoa a si mesma. Para tanto, ela precisa saber sobre suas possibilidades e limitações e como superar essas limitações.

Reafirmamos, a esta altura, que tudo na aprendizagem gira em torno do aluno, pois ele é, de toda forma, o portador das atividades de estudo, quer pela ajuda do mestre, quer pela colaboração com outros. Nas palavras de Davydov (1999, p. 1):

O conceito filosófico-pedagógico de “atividade” significa transformação criativa pelas pessoas da realidade atual. A forma original desta transformação é o trabalho. Todos os tipos de atividade material e espiritual do homem — são derivados do trabalho e carregam em si um traço principal — a transformação criativa da realidade, e ao final também do próprio homem.

A transformação, isto é, o desenvolvimento, acontece de forma gradual, portanto, visto que envolve inter-relações entre diferentes sujeitos, e ela vai se aperfeiçoando passo a passo. Dessa maneira, e não parece útil que isso seja desconsiderado, como Libâneo (2016, p. 367) reconhece:

[...] é inútil um ensino que não atue no desenvolvimento de novos procedimentos, novas capacidades, novas operações mentais, em relação aos conceitos científicos. Nesse sentido, não é o conteúdo em si que importa, mas a transformação no modo de pensar e agir dos alunos como resultados da apropriação dos conteúdos. Estudo não significa memorizar, reproduzir, nem mesmo ter domínio de um conhecimento. É, principalmente, uma atividade que implica mudanças, reestruturações, certo enriquecimento, que leve a transformar o aluno em sujeito de sua própria atividade.

Não vale a pena a passagem forçada de informações se não houver transformação, pois a escola deseja, e esse é seu objetivo principal, transformar quem entra lá, assim, tanto as autoridades escolares, quanto os professores devem buscar teorias, metodologias, didáticas e atividades que busquem valorizar o conhecimento e a buscar pelo desenvolvimento mental do aluno, exatamente como entendia e propôs Davydov. Nesse contexto, os professores não devem ter uma atitude passiva na formação de suas crianças, mas de ativismo escolar, como procedimentos e metodologias que favoreçam a aprendizagem dos alunos.

A pergunta legítima, que fica, portanto, é como? Que visão deve o professor criar para que consiga mediar os conteúdos sem cair no automatismo, na mecanização de apenas transmissão de conhecimentos? Davydov também lançou luz sobre essa questão ao alegar que os métodos que se usam para favorecer o aprendizado dos alunos ocorrem em virtude dos conteúdos escolares (DAVYDOV, 1988).

No tocante aos chamados “conceitos”, presentes das atividades de estudo, Davydov argumenta:

É necessário dizer algumas palavras sobre a correlação entre os conceitos de «atividade de estudo», «aprendizagem» e «ensino». As crianças e os adultos assimilam constantemente conhecimentos sob as formas mais variadas de atividade (por exemplo, na atividade de jogos, de trabalho). Pode-se aprender também conhecimentos prontos, enquanto o ensino pode realizar-se sem que exija dos alunos a experimentação de objeto ou mental. Consequentemente, a atividade de estudo, incluindo em si os processos de aprendizagem, só se realiza quando esses processos transcorrem sob a forma de uma transformação objetiva deste ou daquele material. Uma vez que a «aprendizagem» e o «ensino» podem transcorrer, em primeiro lugar, também sob outras formas de atividade, e em segundo lugar, também sem

a transformação de o material assimilado, logo esses conceitos não podem ser identificados com a atividade de estudo (DAVYDOV, 1999, p. 2).

Para Davydov, a criança aprende quando as ações teóricas se imbricam com as práticas, assim o aluno interioriza tanto o que é abstrato quanto o que é concreto, em que este vem depois daquele, isto é, as teorias e os conceitos precedem as atividades de verificação teórica, nas quais o aluno poderá experimentar a aplicabilidade dos conceitos, notar como eles cercam as pessoas e então transformar seus conceitos em práticas.

Naturalmente, a preocupação do professor não deve ser a simples execução de atividades pelos alunos, mas a motivação para que isso ocorra. A criação de condições para que o estudante veja por que é importante aprender e a validade de tudo aquilo são o que dão o tom de validade ao que se aprende e faz na escola. Os alunos refletem conscientemente sobre suas ações, sobre o caminho de seu pensamento, visando ao cumprimento do objetivo. Finalmente, o professor e os alunos avaliam a solução da tarefa a fim de verificar a aprendizagem do procedimento geral (FREITAS; LIMONTA, 2012).

Além disso, é válido ressaltar que essa prática de atividades centrada no aluno, pode favorecer a passagem abstrata para a concreta da apreensão de conteúdos, como esclarece a lógica proposta por Vygotsky (1984) e depois revisitada por Davydov (1988).

Na visão desses autores, a abstração é a mediação que faz o pensamento da criança estar pronta para ver como as coisas se realizam na prática, e não apenas uma “ideia intangível”, como muitos podem pensar, por isso partir das conceituações abstratas até as concretas é uma forma de organizar o aprendizado, pois respeita os processos e movimentos mentais da criança que transforma o que aprende teoricamente em algo que pode concretizar na prática.

Para garantir isso, Davydov ensina que o professor deve ter em mente que a aprendizagem precisa considerar a elaboração de um plano de ensino considerando que as ações devem transformar o meio externo social da criança, pois daí, ela internalizará isso e atuará individualmente e fará as devidas conexões entre valores, práticas, éticas, conhecimentos consigo mesma (DAVYDOV, 1988; SOUSA, 2017).

Esses planos de ensino devem considerar especificidades do conhecimento científico e outros pontos concernentes à realidade em que estão inseridos os alunos. Como exemplo de ação em um plano de ensino, destacamos o que Davydov sugere:

A segunda condição para a correta organização da atividade de estudo é a colocação perante os alunos de uma tarefa de estudo cuja solução é o que

justamente irá exigir deles a experimentação com o material a ser assimilado. Não é possível resolver a questão de estudo sem esta transformação. Por exemplo, numa aula de matemática nas classes iniciais pode-se colocar para as crianças a seguinte tarefa de estudo (obviamente, em uma determinada sucessão de outras tarefas): Se temos um objeto muito grande mensurável e um medidor pequeno, então como é possível reduzir o tempo da própria medição ao expressar seu resultado usando este medidor? Para resolver esse problema as crianças devem realizar uma experimentação séria, em particular introduzir na condição do problema um medidor maior (DAVYDOV, 1999, p. 3).

Um plano de ensino não se trata de um aparato apenas burocrático, mas elaborado na perspectiva do desenvolvimento do aluno. A partir do momento que esses planos são pensados de forma a conduzir o aprendizado do abstrato para o concreto, a criança começa a converter a teoria em prática, fazendo observações, processos analíticos de comparação, argumentação, analogias, e assim por diante. Ela começa a ver nos conceitos teóricos informações que vão se somando a informações que já sabe, às que vai conhecendo com o professor e experimentando a partir das atividades criadas pelo professor. Isso é teorizado por Davydov, considerando que os alunos inicialmente aprendem descobrindo a relação principal em certa área, depois constroem sobre sua base uma generalização substantiva, e, com isso, determinam o conteúdo como uma espécie de núcleo da matéria estudada, usando-se disso para deduções particulares (DAVYDOV, 1988).

Davydov considera a importância do contexto cultural, social e psicológico do aluno para que a TED se desenvolva de forma integral sem percalços. De início, o professor não pode se esquecer que seus alunos têm contextos e particularidades próprias contextualmente, isso envolve desde crenças e atitudes até visões de mundo e situações familiares e sociais diversas, assim, o conhecimento deve despertar o desenvolvimento de cada aluno, e, se cada estudante tem uma realidade cultural e social diferente, é preciso que o conhecimento lhe seja repassado considerando tais diferenças (DAVYDOV, 1988).

2.2.2 Os desafios da escola diante da teoria do ensino desenvolvimental: ações do docente

De acordo com Libâneo (2004), a escola continua sendo um espaço relevante na mediação cultural, pois nesse ambiente promovem-se práticas culturais significativas que dialogam com os conhecimentos, afetos e moral entre os sujeitos. Assim, o docente se torna o mediador do processo de ensino-aprendizagem que precisa se orientar por dois vieses:

instrumentos que culminam na aquisição de conhecimentos científicos e desenvolvimento da capacidade cognitiva.

Dessa forma, Libâneo (2004) assevera que os sujeitos vão para escola para internalizar os meios cognitivos e aprender culturas para que possa atuar em suas práticas sociais, contudo, para isso, é preciso que a escola estimule o aluno a pensar “melhorar a capacidade reflexiva e desenvolver as competências do pensar” (LIBÂNEO, 2004, p.5) e, para isso, a didática existe a fim de orientar a melhor forma de efetivar a aprendizagem em sala de aula para que os estudantes sejam capazes de lidar com conceitos, argumentar e resolver problemas em sala de aula e também em sua vida fora do contexto escolar.

O caráter humano da educação pretende intencionalmente “ajudar os outros a se educarem” (LIBÂNEO, 2004, p. 5) para que eles consigam atuar criticamente e ativamente no cenário social, político, familiar e escolar. E para que isso aconteça, a escola precisa centrar-se em práticas que desenvolvam competências e habilidades cognitivas.

Nesse sentido, dentre os desafios que a escola contemporânea encontra, observamos, na visão de Libâneo (2004) e de Morin (2000) a necessidade de a escola ensinar o sujeito aprender, uma vez que o meio social, em especial, as mídias digitais, ofertam distintas informações, o que exige do indivíduo personalidade e ética para diferenciar “o contexto, o global, o multidimensional, a interação complexa dos elementos” (LIBÂNEO, 2004, p. 6).

É notório que as práticas sociais dos sujeitos atuais são produzidas com influência das mídias digitais e entre os jovens essa influência é maior, segundo os estudos de Porto (2003), por essa razão o professor precisa investigar os modos de aprender para conseguir realizar mediações cognitivas. Dentre as investigações, o suporte teórico se torna relevante, pois se trata de uma articulação de processos internos e externos, visto que o conhecimento a ser produzido pelo sujeito parte da interação entre outros que já possuem tal conhecimento.

Tendo em vistas o processo de interação entre professor-aluno para o diálogo de conhecimentos, o professor precisa saber como trabalhar a matéria no sentido da formação e operação com conceitos. Para isso, no trabalho com os conteúdos, sinalizamos que podem ser seguidos três momentos, os quais são assim descritos por Libâneo (2011, p. 97).

1º Análise do conteúdo da matéria para identificar um princípio geral, ou seja, uma relação mais geral, um conceito nuclear, do qual se parte para ser aplicado a manifestações particulares deste conteúdo. 2º Realizar, por meio da conversação dirigida, do diálogo com os alunos, da colocação de problemas ou casos, tarefas que possibilitem deduções do geral para o particular, ou seja, aplicação do princípio geral a problemas particulares. 3º Conseguir que o aluno domine os procedimentos lógicos do pensamento

ligados à matéria (...) o aluno reproduz em sua mente o percurso investigativo de apreensão teórica do objeto de estudo, que já foi realizado pela prática científica e social.

Desse modo, o docente precisa articular o conhecimento teórico com as observações realizadas em sala de aula sobre os seus alunos, bem como estabelecer uma dinâmica de diálogo constante com os estudantes para que se conheça bem o problema a ser investigado – a fim de gerar possibilidades para que os alunos o explorem do âmbito geral para o particular e, conseqüentemente, consigam compreender as etapas realizadas na investigação ao estabelecer relações com práticas sociais ou outros conteúdos, demonstrando que compreendeu o objeto estudado (LIBÂNEO, 2011).

Ademais, a partir da teoria do ensino desenvolvimental, podem-se trabalhar distintos temas de quaisquer áreas de conhecimento cientificamente com foco na aprendizagem do aluno, mas, para que isso aconteça, o professor precisa ser criativo para engendrar as atividades a serem realizadas com os estudantes (FREITAS; LIMONTA, 2012). As autoras ainda ratificam a importância de o professor ser um pesquisador, pois ele precisa extrapolar sua área de conhecimento para oferecer aos alunos possibilidades de diálogos do conhecimento com outras áreas.

Evidenciamos, ainda, que os aspectos culturais e sociais precisam ser considerados pelo professor ao elaborar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, pois é preciso que os estudantes se sintam interessados e motivados a aprender. Davydov (1982) infere que o aluno precisa querer investigar o problema para que a aprendizagem do conceito em estudo se realize a partir do desejo pessoal do estudante. Desse modo, o professor, além de ser um profissional observador, precisa envolver seus alunos na busca pelo conhecimento, visto que a aprendizagem é um elemento psicológico que inicia por um processo externo (a atividade do professor) e se internaliza (com a motivação do aluno em investigar, descobrir e aprender) (FREITAS; LIMONTA, 2012).

Davydov (1988) ainda alerta que atividades que não considera a ação do estudante podem prejudicar o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas, visto que a ideia da apropriação de conceitos se orienta pela capacidade humana histórica de reproduzir o que se absorve de suas interações em suas próprias atividades. Por essa razão, Davydov (1988) critica o método de ensino tradicional que transmite um produto para os estudantes, refutando que elas mesmas possam conduzir uma investigação para que se chegue ao conceito. Todavia, o autor não desmerece esse método quanto a sistematização de conteúdos, até reconhece sua importância, mas reforça a ideia de que o sujeito aprende a partir de suas

práticas, da reflexão, do levantamento de hipóteses, da busca por respostas e associações entre os conhecimentos.

Portanto, para Davydov (1988) suas propostas não significam que o professor precisa abolir o trabalho com conteúdos, ele precisa organizá-lo para o trabalho em sala de aula de modo investigativo para que se aproprie dos conceitos. Segundo o autor, o conhecimento se dá pela resolução de tarefas cognitivas que precisam ser alicerçadas na investigação de problemas, o ensino deve se orientar pela resolução de problemas e o ensino com pesquisa.

Mais uma vez notamos como a atitude do professor com sua prática entra em debate, pois é de vital necessidade que ele tenha conhecimento da origem histórica e do desenvolvimento do conteúdo para que os possa compartilhar de forma interativa a seus alunos, permitindo ao aluno enxergar relações entre conteúdos e suas aplicações. Em outras palavras, o educador deve associar o conhecimento científico dos conteúdos com os processos de aprendizagem dos alunos, buscando meios materiais de realizar o ensino.

Sousa (2017, p. 46) exemplifica uma atividade nesse contexto:

Em uma aula de matemática o professor distribui um problema aritmético concreto no qual relaciona toda parte do contexto estudado. Ao pegar o exercício o aluno assimila com a ajuda de uma equação, isso fará com que o aluno examine os dados contidos no exercício e mediante o conteúdo estudado seja capaz de encontrar a resolução correta. Como resultado, a aplicação do procedimento geral de solução de diferentes problemas particulares ocorrerá imediatamente.

Nesse contexto, observamos que o papel do professor é crucial para que se selecionem atividades apropriadas, relacionadas aos conteúdos e relacionadas às estratégias de aprendizagem desejadas, para que, dos conceitos e teorias abstratas, os alunos consigam compreender as relações entre os conceitos e possam aplicá-los fora do contexto escolar.

Não se deve esquecer, por fim, da motivação para a TED de Davydov, o qual revisitando os estudos de Leontiev, assim relata:

conforme esses estudiosos, a atividade unitária consiste dos seguintes componentes: *necessidade* \leftrightarrow motivo \leftrightarrow finalidade \leftrightarrow condições para obter a finalidade (a unidade entre finalidade e as condições conformam a tarefa) e os componentes correlatos com aqueles: atividade \leftrightarrow ação \leftrightarrow operações.

O conteúdo da atividade integral é correlato aos conceitos de necessidade e motivo, com o processo de determinação do conteúdo objeto daqueles. Portanto, a atividade concreta de uma pessoa só pode ser analisada quando se define a necessidade e os motivos desta atividade e se formula com suficiente clareza o seu conteúdo objeto. Por outro lado, se a questão for a

necessidade e os motivos necessários para concretizá-la, definindo-se o seu conteúdo objetual, a estas formações psicológicas deve corresponder uma ou outra atividade dirigida à satisfação da necessidade e seus motivos (na psicologia não se pode utilizar em outro sentido o termo “atividade”).

Um determinado motivo incita uma pessoa a propor-se uma tarefa para assegurar a finalidade que, quando apresentada sob certas condições, requer a realização de uma ação para que a pessoa consiga criar ou adquirir o objeto que responde às demandas do motivo e satisfaça a necessidade. O procedimento e o caráter do cumprimento da ação dirigida a resolver a tarefa estão determinados pela finalidade desta. Por sua vez, as condições da tarefa determinam as operações concretas na execução da ação (DAVYDOV, 1988, p. 32).

Isso posto, é importante a motivação das crianças em aprenderem. Isso advém da necessidade de aprender junto à vontade de conhecer coisas novas, o que depende em grande parte das situações que o professor cria em sala de aula, da maneira como conduz atividades, como relaciona a teoria à prática, mostrando não somente a utilidade da ciência, mas também sua beleza.

Davydov reconhece que entrecruzar os conhecimentos é uma boa forma de tornar o aprendizado estimulante (DAVYDOV, 1988). Com efeito, apenas a aprendizagem de equações, por exemplo, não se torna tão atraente aos alunos quanto eles verem as relações das equações com situações cotidianas, como taxas de crescimento populacional, relações financeiras, e assim por diante.

Com base nessas informações e considerações tanto de Davydov quanto de Vygotsky, percebemos que a relação entre sujeito e conhecimento é tão intrínseca que é preciso que a escola, com mediação do professor, crie um ambiente de aprendizagem significativo, considerando o contexto social, histórico e cultural dos alunos, suas relações de interação intrapessoais e interpessoais para que o aprendizado se dê de maneira plena.

Há desafios que surgem naturalmente no ensino-aprendizagem, entretanto, entender o aluno como sujeito do conhecimento é uma possibilidade para que a criança vá aprendendo no tempo certo, com estratégias pensadas especialmente em sua vivência cultural e de valores, permitindo-lhe partir dos conhecimentos teóricos e chegar aos concretos com motivação e desejo de aprender, pois, em último caso, não terão sido aprendidos apenas conteúdos escolares, mas informações valiosas para sua vida extraescolar.

Como neste trabalho fizemos uso de uma tecnologia digital, é necessário elucidar a concepção adotada, no sentido de abraçar nosso aporte teórico, incluindo seus princípios. Nesta abordagem, o movimento do abstrato ao concreto foi adotado como fundamento. Assim, esclarecemos, no capítulo seguinte, uma concepção de ensino-aprendizagem usando

um aplicativo, o *software* Geogebra, com fins pedagógicos, sustentada na proposta que adotamos.

3 UMA POSSIBILIDADE DO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO (TDCIs) EM SALA DE AULA

Segundo Oliveira *et al* (2015), diante de uma sociedade que cada vez mais utiliza os aparatos tecnológicos no cotidiano, em diversas atividades, é preciso que a escola insira tais meios no processo educacional, a fim de que os estudantes aproveitem as potencialidades tecnológicas para seu desenvolvimento cognitivo.

Imbérnon (2010) corrobora com a relevância das TDCIs em sala de aula, assinalando que, se o docente planeja as suas aulas e define os objetivos de suas aulas, criando um ambiente de aprendizagem interativo, oportuniza aos estudantes realizar associações de conteúdos, além de motivá-los a aprender os conteúdos científicos.

Nesse sentido, sobre o uso das TDCIs em sala de aula, é preciso que essas possam atribuir significado a

[...] uma transformação educativa que se transforme em melhora, muitas coisas terão que mudar. Muitas estão nas mãos dos próprios professores, que terão que redesenhar seu papel e sua responsabilidade na escola atual. Mas outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade (IMBÉRNON, 2010, p.36).

Desse modo, para que as TDCIs não se limitem a ser um recurso didático complementar, e apenas como um aspecto superficial do ensino, é preciso que o docente oriente os estudantes quanto às possibilidades de uso das TDCIs para a aprendizagem. Oliveira *et al* (2015) afirmam que, para que o docente consiga aproveitar os aparatos tecnológicos em sala de aula, é necessário que ele conheça bem o que estes pode ofertar para o aluno que promova o aprimoramento do conhecimento e ative práticas sociais autônomas, críticas e coerentes.

Vemos pertinência também no que Vieira (2011) afirma sobre as TDCIs poderem auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, seja instruindo os alunos ou possibilitando meios para que os discentes transformem seus pensamentos a fim de reconstruí-los e difundi-los por meio das linguagens. Todavia, para que as TDCIs realmente colaborem com o processo de ensino-aprendizagem, é

[...] é necessário que todos os segmentos da escola – alunos, professores, administradores e comunidade de pais – estejam preparados e suportem as mudanças educacionais necessárias para a formação de um novo profissional. Nesse sentido, a informática é um dos elementos que deverão

fazer parte da mudança, porém essa mudança é mais profunda do que simplesmente montar laboratórios de computadores na escola e formar professores para utilização dos mesmos (VIEIRA, 2011, p. 4).

É evidente que apenas a inserção de um laboratório de informática nas escolas não é suficiente para que a educação aprimore a qualidade, é fundamental que todos os membros do ambiente escolar tenham seus papéis redefinidos a fim de que esse espaço seja utilizado de forma produtiva no processo de ensino-aprendizagem. Para Libâneo (1990), a escola é um espaço de educação formal exatamente porque a aquisição de saberes é planejada e direcionada para resultar nos interesses que organizam a sociedade, por essa razão, surge a necessidade de reforçar um modelo a ser seguido. É uma contradição que muitas escolas se orgulhem em expor seus laboratórios de informática, mas esquecem da funcionalidade educacional.

Desse modo, o ambiente escolar precisa “absorver e incorporar mais as novas linguagens, descobrir os seus códigos, comandar as oportunidades de expressões e as prováveis modificações” (OLIVEIRA; MOURA, 2015, p.5). Tal comportamento deve ser reconsiderado, pois só assim a escola passará a colaborar mais com a sociedade, uma vez que “ensinar com as novas tecnologias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantém distantes professores e alunos” (OLIVEIRA; MOURA, 2015, p.5).

Quanto à problemática da formação de professores, não basta incluir as TDICs como disciplina, preocupando-se apenas com um ensino técnico computacional. É importante que o professor não domine apenas as ferramentas computacionais, mas também seja capaz de criar ambientes de aprendizagem e, principalmente, pensar criticamente sobre tais dispositivos ao aliar o saber técnico ao crítico. Tais ambientes enriquecem as condições materiais de ensino-aprendizagem, possibilitando uma mediação de conteúdos rica, exigindo do professor um movimento nas teorias de aprendizagem, ampliando sua noção de mediação de conteúdos em processos pedagógicos. Entre os ambientes de aprendizagem podemos citar: os laboratórios de ensino de Matemática, o clube de matemática, os laboratórios de informática, fóruns de discussão, canais digitais, entre outros. Importante ressaltar que é necessário repensar o modelo estabelecido, fugindo da mera transmissão do conhecimento para um modelo que permita ao aluno vivenciar uma experiência educativa.

Dessa maneira, a incorporação das TDCIs na formação dos professores, integrada a teorias de conhecimentos, pode contribuir para o enriquecimento do trabalho pedagógico, uma

vez que colabora com a construção de um aprendizado mais autônomo, criativo e coerente com as construções de sentido da contemporaneidade (KENSKI, 2008).

O conhecimento de teorias e práticas tecnológicas que levam em consideração a mediação dos conteúdos pedagógicos no sentido da teoria histórico-cultural pelos professores pode-lhes garantir a segurança para, com conhecimento de causa, sobrepor-se imposições de programas e projetos tecnológicos que não tenham a necessária qualidade educativa. “Críticamente, os professores poderão aceitá-las, ou rejeitá-las, em suas práticas docentes, tirando o melhor proveito dessas ferramentas para auxiliar o ensino no momento adequado.” (KENSKI, 2008, p. 50).

Naturalmente, reconhecemos que há obstáculos a serem enfrentados para que as TDCIs sejam inseridas nas escolas promovendo a aprendizagem, pois muitas vezes os professores têm o equipamento em mãos, mas não sabem utilizá-los, apenas adaptam o modo tradicional de ensinar às tecnologias. É uma mudança de pensamento que não ocorre repentinamente, pois exigem mudanças metodologias e práticas que muitas vezes não fizeram parte da formação dos professores, assim muitos não conseguem impor ou se opor a algo que não faz parte de sua realidade. Para isso, as instituições formadoras devem possibilitar o alcance da capacidade de integrar as novas tecnologias em favor do processo de ensino-aprendizagem, encarando o ensino de forma diferente da tradicional, ou seja, tentando construir uma escola inovadora que dê condições ao aluno de ter um maior e melhor desenvolvimento intelectual e social.

Na medida do possível, os professores têm buscado se adaptar às novas demandas da sociedade e do mercado de trabalho, buscando novas ferramentas de trabalho e, utilizando os meios já disponibilizados pela escola (VALENTE, 2013). Além disso, a autora aponta que a educação com as TICs só tem sentido se estiver integrada ao currículo escolar, quando não se tornam apenas apêndices das aulas ou *marketing* para a escola e ressalta como importante o letramento digital dos professores e alunos, ou seja, de não ser um mero apertador de botões (alfabetizado digital), mas sim de ser capaz de usar essas tecnologias em práticas sociais.

Segundo Lévy (2004), as mídias são meios de transmitir o conhecimento, nesta perspectiva, os meios de comunicação, desempenham um papel semelhante aquele do professor cuja metodologia está focada na descrição dos objetos científicos, o que torna as tecnologias obsoletas do ponto de vista de uma apropriação adequada dos conceitos científicos. É necessário repensar tais práticas, mudando o foco para uma mediação significativa dos conteúdos escolares. É preciso repensar a prática docente no sentido de uma formação para

mediar conhecimentos através de TDCIs, direcionando o caminho à aprendizagem significativa e auxiliando o alcance dos objetivos e expectativas de aprendizagem.

Como faremos uso de objetos tecnológicos, cabe destacar a concepção que adotaremos, pois esta deve estar integrada a concepção do aporte teórico adotado. Neste contexto, utilizaremos tecnologias no sentido de instrumento auxiliar no processo mediativo no experimento didático formativo. Dessa maneira, o foco não é a tecnologia em si, nem a instrumentalização dos alunos, mas o conteúdo que será trabalhado nesta. Muitas ações do experimento didático formativo serão realizadas com o auxílio de um *software* que servirá de auxílio para o escolar percorrer o caminho que o conduzirá a apropriação do conteúdo.

Para este fim, as ações desenvolvidas no *software* Geogebra possibilitam, junto à observação e análise de dados, a experimentação, a modelação gráfica, o levantamento de hipóteses, a validação da experiência, a generalização conceitual, o monitoramento das ações e a avaliação no seu sentido formativo.

O Geogebra é um *software* criado pelo professor Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburgo, na Áustria, em 2001, passando a ser aprimorado pela Flórida *Atlantic University*, nos Estados Unidos. Ele surgiu com a finalidade de auxiliar o ensino da Matemática, em especial, da Geometria. Por essa razão, é um programa gratuito e de fácil acesso em *sites* de busca, exige que, no computador, tenha a máquina virtual *Java* e pode usado em múltiplas plataformas, o que facilita o acesso em sala de aula tanto por professores, quanto pelos alunos (DINIZ, 2016).

Além da facilidade de acesso, Diniz (2016) expõe que esse *software* é autoexplicativo, desse modo – não exige que o estudante tenha um conhecimento amplo acerca da informática, aliás, esse instrumento é totalmente voltado para o ensino da Matemática e, para facilitar a utilização, conta com uma versão em Língua Portuguesa.

Sobre o uso de tecnologias, verificamos que:

[...] a sugestão de usar a informática como elemento mediador do ensino é incipiente na nossa cultura escolar. Mas passos importantes estão sendo dados. No caso da Matemática, é uma tendência crescente em vários níveis: no ensino-aprendizagem da Matemática, no ensino à distância, na pesquisa e na inclusão digital e na formação do professor (VAZ, 2012, p. 43).

Assim, o autor já anuncia uma necessidade para o ensino de Matemática, contextualizá-lo com a atualidade, uma vez que o uso da informática, em especial, do Geogebra, “amplia a noção de metodologias e estratégias de ensino colocando o professor

numa situação que exige um movimento na direção de novos saberes” (VAZ, 2012, p. 43). Portanto, ao oportunizar ao aluno conceber conceitos matemáticos explicitados em *softwares*, dinamiza-se o ensino, ademais, os estudantes interagem em relações sociais.

Por fim, Diniz (2016) propõe que os docentes utilizem a tecnologia a favor do processo de ensino-aprendizagem, por isso, pode ser feita uma parceria com a escola para que os alunos utilizem seus celulares nas aulas de Matemática, assim irão criando o hábito de usar a tecnologia aliada ao ensino, contribuindo com o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas dos alunos.

3.1 Funções – conceitos e aplicações

Visto que entre o conteúdo matemático principal abordado neste trabalho são as funções de 1º grau, trazemos, neste subtópico, conceitos e definições acerca de tais funções, mostrando seus aspectos conceituais e suas áreas de aplicações.

3.1.1 O conceito de função de primeiro grau

Antes do conceito de função ser entendido, quer na Educação Básica, ou no Ensino Superior, propomos a revisão de aspectos relevantes que constituem a base desse conteúdo matemático.

Tudo o que cerca o homem se encontra relacionado de alguma forma, desde as próprias pessoas até as coisas, como o tempo, os lugares, os animais e assim por diante. Com o intuito de mostrar seu domínio sobre as coisas ao seu redor, a raça humana procura constantemente criar, modificar e transformar tudo que a cerca, satisfazendo suas curiosidades e necessidades (CARAÇA, 1951).

Esse estabelecimento de relações, no entanto, é bastante variado. No que concerne à maneira como as coisas se relacionam, existe a dependência, isto é, a relação subordinada que as coisas têm umas com as outras, por exemplo, há uma íntima relação de dependência entre água e plantas e entre pais e filhos, por exemplo. Assim, se o homem deseja cultivar plantas é preciso que domine a quantidade de água e adubo necessários ao seu cultivo (NEVES; REZENDE, 2016).

A natureza instintiva do próprio homem o leva a questionar sobre tudo o que o cerca, motivando-o a buscar mais conhecimento e informações para que subjugué a natureza e

extraia dela o seu melhor, dominando as relações existentes entre as coisas do mundo. No que concerne a essas “coisas do mundo”, Caraça admite dois vieses importantes: a interdependência e a fluência (CARAÇA, 1951).

O conceito de interdependência está relacionado ao fato de que o mundo está sempre imerso em um constante universo de interconexão, de relação dependente de todos com todos. O conceito de fluência quer dizer que o mundo está em constante evolução, tanto as coisas quanto as pessoas não são inertes, mas, à medida que vão se interconectando pela influência da interdependência, também vai evoluindo. Neves e Rezende (2016, p. 609) afirmam:

[...] tudo se relaciona; tudo muda o tempo todo. Morte e vida estão unidas, formando um processo único de transformação e evolução. A morte do ar causa a vida do fogo e o ar vive a morte do fogo; a água vive a morte da terra e a morte da água favorece a vida da terra. Desse modo, a morte não é o fim, a destruição total do ser, mas a fonte de uma nova vida, de um novo ciclo. Quando a morte atua, outra vida surge.

Embora a interpretação oferecida por esses pensadores pareça ser metafórica, é possível ver como realmente há entre as coisas do mundo a interdependência e a fluência de uma forma matemática. As coisas, à medida que dependem de outras, também evoluem. Nesse cenário, fica claro que a noção de relação está imbricada às questões de como tudo se envolve com tudo. O tipo de relação estabelecida é o que dita à maneira como tudo se comporta.

Na visão de Caraça (1951, p. 129), o conceito de função, dentro desse contexto de interdependência e de fluência, nada mais é do que um “instrumento próprio para o estudo das leis”. Essas leis a que se refere o autor são as leis que regem o homem e o universo, como a relação entre uma febre comum e a quantidade de antitérmicos que deverá tomar em algum espaço de tempo para que diminua o estado febril, por exemplo.

Assim, como notamos, a relação entre variáveis, isto é, símbolos representativos de elementos dos universos matemáticos tanto de “x” quanto de “y” nas funções, é o que dita o conceito de função. Assim, a relação de um lado da equação se relaciona ao que ocorre no segundo lado da equação. Surgem, ainda, nesse contexto, os conceitos de domínio, contradomínio, imagem e relação algébrica (lei de formação), os quais são nexos conceituais desse conceito (NEVES; REZENDE, 2016).

A importância da aprendizagem das funções está assentada em documentos oficiais também, cabendo, portanto, fazer uma visita ao que diz Base Nacional Comum Curricular, acerca da habilidade esperada em se tratando das funções para o Ensino Fundamental:

Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis (BRASIL, 2017, p. 317).

O estudo de funções pode favorecer o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos alunos, por meio da apropriação do conhecimento algébrico e da linguagem científica, ampliando sua percepção, quanto às diferentes relações entre grandezas, elementos importantes de um ponto de vista teórico, para torná-los gestores de informações.

3.2 Conceito e Aplicações das funções do 1º grau

O universo das funções é bastante vasto, uma vez que existem diversos tipos de funções que se caracterizam de maneiras distintas, posto que consideram o tipo de relações que expressam. No caso deste trabalho, o interesse se concentra nas funções de 1º grau.

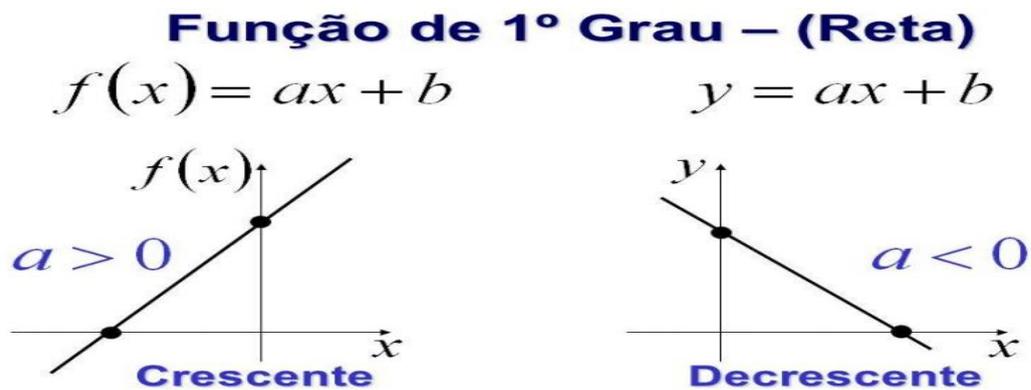
As funções são leis ou regras usadas para estabelecer relações de valores numéricos em alguma expressão algébrica de acordo com o valor que certa variável possa assumir (DANTE, 2013).

Há uma teoria geral sobre funções que é propedêutica as funções particulares, ou seja, não é qualquer tipo de relação de dependência que define uma função. O conceito exige dois conjuntos, a relação de dependência que se estabelece entre esses dois conjuntos de modo que cada elemento do conjunto de partida se relacione com um único elemento do segundo conjunto de chegada é que define uma função. Este aspecto nuclear é o que determina os vários tipos de funções que são estudadas no ensino básico de nossas escolas. A função do primeiro grau obedece, portanto a este critério.

As funções de primeiro grau, também são conhecidas (ou denominadas) por “função afim”, ou “função polinomial do primeiro grau”, correspondem a qualquer função “f” que apresenta a forma $f(x) = ax + b$ ou $y = ax + b$, estabelecida entre dois conjuntos numéricos, onde “a”, denominado de “coeficiente angular”, e “b”, denominado coeficiente linear, representam números reais que dependem de situações específicas e “a” é diferente de 0. O termo “primeiro grau” das funções também recebe esse nome, pois o maior expoente da variável “x” é 1 (DANTE, 2013).

Com base nos valores de “x” e de “y”, podemos representá-la em um gráfico, denominado “gráfico da função polinomial do 1º grau”, representado por uma reta, como apontamos na figura abaixo.

Figura 1 – Gráfico da função polinomial do 1º grau



Fonte: Dante (2013)

Alguns termos técnicos são usados no universo dos estudos das funções de 1º grau. Os termos são “coeficiente angular e linear”. O coeficiente angular diz respeito ao número real correspondente ao “a”, o qual se multiplica “x”. O coeficiente linear corresponde ao termo “b” e é independente. Geometricamente, o coeficiente angular está associado com o ângulo que a reta faz com o eixo x, determinando sua direção. Já o coeficiente linear representa a intersecção da reta com o eixo y. Além disso, a intersecção da reta com o eixo x representa o que chamamos de raiz da função (ou zero da função). Esses são elementos importantes para resolver problemas teóricos e aplicados.

A importância do estudo das funções é vasta, pois elas podem ser aplicadas nas diversas áreas da Engenharia e nos cálculos estatísticos de grande relevância social (DANTE, 2013).

As funções polinomiais de 1º grau podem ser crescentes, quando a função, $f(x) = ax + b$, possui um coeficiente angular positivo, assim, o valor de $f(x)$ cresce à medida que o valor de x aumenta. Por outro lado, podem ser decrescentes quando a função, $f(x) = ax + b$, possui o coeficiente angular negativo, assim, o valor de $f(x)$ decresce à medida que o valor de x aumenta (DANTE, 2013). Quando $a > 0$, o ângulo formado entre a reta e o eixo x será agudo (menor que 90°); quando $a < 0$, o ângulo formado entre a reta e o eixo x será obtuso (maior que 90°).

Devido às inúmeras contribuições na descrição de situações do contexto social e científico, o ensino das funções de 1º grau é um conceito relevante cabendo ao professor, em suas práticas didáticas, desenvolver um ensino baseado em situações-problema que estimulem nos alunos o pensamento e as reflexões teóricas sobre essa temática.

No experimento didático, procuramos contemplar possibilidades de que o aluno se apropriasse dessas ideias, a partir de situações investigativas que colocasse o aluno a par de seu modelo geral e de suas inúmeras situações na resolução de problemas, com a finalidade de realizar o movimento do abstrato ao concreto para apropriação do conceito.

4 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Neste quarto capítulo, abordamos a questão das experiências formativas, isto é, sequências didáticas no processo de ensino-aprendizagem dentro da perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky e da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov, apresentando as peculiaridades dessas nos processos de formação conceitual do aluno. Em seguida, apresentamos as questões metodológicas concernentes a este experimento, apresentando a os sujeitos da pesquisa e a forma como foi conduzida.

4.1 As sequências didáticas na perspectiva da teoria histórico-cultural: um olhar para os processos formativos discentes

Tanto Vygotsky, quanto Davydov, em seus estudos e postulados, adotaram a questão das experiências didáticas formativas. Esse método de ensino foi chamado por Vygotsky de “genético”, tendo pesquisado as estruturas psíquicas recém-adquiridas dos sujeitos de seus estudos (VYGOTSKY, 1984). Para Davydov (1988), as funções psíquicas não são natas no aprendiz, mas formadas a partir dos modelos sociais e das interações interpessoais.

Dentro dessas duas visões complementares, inferimos a importância da condução de uma experiência formativa que leve em conta tanto a formação do conhecimento abstrato da criança, quanto suas percepções mentais e o contexto sócio-histórico para que o processo de ensino-aprendizagem se complete de forma adequada.

No que diz respeito ao experimento formativo, ou seja, a sequência didática, sua principal particularidade diz respeito à intervenção ativa do pesquisador nos processos mentais de quem ele ensina, no caso da escola, essa intervenção se dá a partir do professor. De acordo com Davydov (1988), para que isso ocorra, é preciso que haja constante diálogo entre aprendiz e professor, para que seja possível observar as fases de desenvolvimento psíquico da criança, assim, tornando possível o acompanhamento do desenvolvimento mental dos alunos, a partir da formação dos conceitos científicos.

Em nosso trabalho, optamos por seguir esse plano de sequências didáticas porque, como anuncia Cabral (2017, p. 9):

Assim, a natureza complexa do ato-processo de ensinar e aprender Matemática nos coloca a todos nós, professores dessa fascinante disciplina, diante de um grande desafio: equilibrar algo - fenômeno – que, em sua natureza, mais essencial, está sempre desequilibrado. Por um lado, estão os interesses da criança – suas capacidades de penetrar nas abstrações dos objetos matemáticos – e, por outro lado, estão os interesses da Matemática em sua natureza axiomática, abstrata ... rigorosa. Além das dificuldades de natureza social da comunicação humana e das questões epistemológicas de natureza disciplinar – conteúdos – temos que, inevitavelmente, reconhecer a necessidade de se investigar as contribuições dos modelos metodológicos alternativos que procuram minimizar as dificuldades de aprendizagem de Matemática largamente difundida pelas pesquisas na área.

Dessa forma, vemos que as sequências didáticas se justificam pela necessidade de haver um ensino equilibrado entre as teorias e as práticas, que respeitem o desenvolvimento da criança, reduzindo (ou minimizando) as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Essa é, sem dúvida, a maior razão para que se empregue um método de ensino baseado nas experiências formativas canalizadas pelas teorias histórico-cultural de Vygotsky e desenvolvimental, de Davydov.

Em termos de estrutura de uma sequência didática, é válido ressaltar que sua condução é um dos fatores de maior destaque para que se alcance o sucesso no desenvolvimento da aprendizagem da criança, com isso, Aquino (2014) propõe quatro momentos pelos quais essa experiência formativa pode ser construída, são elas: a revisão de literatura, a elaboração do sistema didático experimental, o desenvolvimento da sequência e a elaboração do relatório.

Nas sequências didáticas, como proposto por Davydov e Slobódchikov (1991), devemos apresentá-la em etapas claras e intervencionadas, de modo que as atividades e ações se imbriquem durante todo o processo e nenhuma delas seja vista isoladamente.

Em se tratando da primeira etapa, consideramos a necessidade de realizar o levantamento bibliográfico que conduzirá a sequência didática, momento importante porque os primeiros diagnósticos e previsões acerca da pesquisa começam a serem traçados. As primeiras impressões acerca do desenvolvimento dos conteúdos e estratégias de aprendizagem, as características da turma e assim por diante começarão a ser desenhados, dessa maneira favorecendo a consecução dos objetivos traçados (BRIGNONI, 2018).

Em seguida, apontamos que é preciso criar um plano de ensino preservando os conteúdos da disciplina sintonizando-os aos preceitos das teorias do ensino desenvolvimental bem como à teoria histórico-cultural. Para isso, dividimos o plano em unidades menores, com

tarefas e problemas para que os alunos resolvam aos poucos e vão se apropriando dos conhecimentos planejados (AQUINO, 2014).

No tocante ao desenvolvimento da sequência didática, destacamos as coletas de dados que são muito importantes, porque permitirão mais tarde, em momento próprio, uma visão de todo o processo. Durante essa fase, o professor faz suas observações, registros, intervenções e conduz a sequência de fato, seguindo o plano estabelecido, mas aberto a possibilidades de alterações eventuais no plano traçado. Ademais, a gravação de áudios, vídeos e recolhimento de material para posterior análise de dados deve ser empreendida como parte dessa fase da experiência formativa que está conduzindo. Por fim, afirma-se que é necessário fazer periódicas avaliações junto aos alunos e demais participantes da sequência, a fim de avaliar a forma como se conduz o experimento, modificando-o e solidificando-o para garantir os melhores resultados (AQUINO, 2014; BRIGNONI, 2018).

Finalmente, a última fase diz respeito à análise de dados, em que o professor, munido de tudo o que recolheu durante a fase de aplicação da sequência didática, vai fazer as reflexões e tirar as conclusões a partir da visão ampla dos procedimentos que adotou. Esse será o momento também de confrontar as teorias que usou refutar conceitos ou acatar postulados que, durante a pesquisa, foram sendo levantados, encerrando-se assim com a produção dos resultados encontrados em sua pesquisa.

Portanto, observamos que, os resultados pretendidos em uma sequência didática são muito importantes, como o apontado por Libâneo e Freitas (2013, p. 341) “na atividade de estudo, o objeto de assimilação é intencionalmente colocado”.

Dessa forma, concluímos que, os resultados esperados no processo de ensino-aprendizagem e desenvolvimento da criança exige o suporte da psicologia, visando a compreensão do desenvolvimento das capacidades e potencialidades dos alunos e, como esse desenvolvimento pode favorecer o aprendizado do aluno, a partir de uma proposta de sequência didática estruturada e específica dentro do contexto em que se pretende empreendê-la.

Em relação à questão da sequência didática e a esta pesquisa, o próximo tópico abordará as características de nossa pesquisa. Assim, nosso intuito agora será apresentar o contexto de aplicação de nossa pesquisa bem como da sequência didática, estabelecendo as metodologias empregadas e desenvolvidas, para, mais tarde, culminar com a análise de dados, dentro dos padrões das experiências didáticas formativas defendidas por Vygotsky (1984) e por Davydov (1988).

4.2 Apresentação metodológica da pesquisa

A intenção maior de nosso estudo foi desmistificar ideias cristalizadas de alunos sobre aprender os conteúdos matemáticos, especificamente sobre função do 1º grau, a fim de que o aluno percebesse, além de cálculos, conceitos fundamentais que consideramos essenciais a sua formação psíquica. Assim, partimos da premissa de que repensar as práticas pedagógicas em sala de aula é fundamental para que o processo de ensino-aprendizagem tenha êxito. Por essa razão, conceber conteúdos matemáticos a partir de sua gênese – como sugere Rosa *et al.* (2014) e, aliá-los a ferramentas tecnológicas pode ser importante para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Sendo assim, tanto nossa pesquisa quanto nossa sequência didática têm como objetivo investigar como a teoria do ensino desenvolvimental contribui na apropriação do conceito de função do 1º grau, no 9º ano do Ensino Fundamental II, a partir do planejamento de um experimento didático formativo, o que foi, inclusive, problema de pesquisa para esta dissertação.

Desenvolvemos esta pesquisa a partir do experimento didático, metodologia que, para Steffe e Thompson (2000) permite compreender o conhecimento dos sujeitos investigados para que se possa interferir nesse. Assim, por meio dessa vertente metodológica, é possível investigar as modificações do conhecimento do aluno em relação ao que ele sabia e o que ele aprendeu a partir da aplicação de uma nova abordagem de ensino – como propõe esse estudo ao suscitar a proposta davydoviana para a investigação matemática com o uso do *software* Geogebra no nono ano do Ensino Fundamental em uma escola de Rio Verde – Goiás a fim de verificar que a prática de ensino pode interferir em diferentes realidades, desmistificando crenças de que a compreensão da Matemática é privilégio de alguns.

Cientificamente, esta pesquisa foi conduzida pela abordagem qualitativa, uma vez que, segundo Bogdan e Biklen (1994), o estudo qualitativo se interessa mais pelo processo da investigação do que pelo resultado, bem como procura descrever o que é perceptível no ambiente natural, no caso desse estudo – a sala de aula. Além disso, ao aplicar a proposta de ensino davydoviana em uma escola municipal com particularidades culturais, sociais e econômicas, visamos observar perspectivas que consideram o sujeito aprendiz, o aluno e os estímulos que ele recebe do meio – o que se faz coerente com a abordagem qualitativa que se destaca pela possibilidade dos participantes serem sujeitos de seu conhecimento.

Outra característica importante da abordagem que utilizaremos neste estudo é o diálogo contínuo com os participantes da pesquisa, os alunos, por essa razão, as entrevistas finais foram fundamentais – pois fecharam um ciclo de diálogos.

No que concerne à teoria histórico-cultural e ao ensino desenvolvimental, enfatizamos o aspecto conceitual para poder, nessa perspectiva, selecionar categorias que são mais coerentes para orientarem a análise dos sujeitos dessa pesquisa no momento do desenvolvimento das atividades para apropriação do conceito. Desse modo, pretendemos verificar se essa apropriação conceitual ocorria por meio da concepção adotada ou se precisava de outros estímulos, por isso, o professor-pesquisador esteve em constante observação e análise da própria abordagem em aula.

Nesse sentido, as categorias de análise que se fizeram imprescindíveis nesse estudo foram: o conhecimento empírico e o científico, e a mediação, pois se tem como finalidade analisar como a apropriação dos conceitos matemáticos, fundamentada no ensino desenvolvimental, ocorre em sala de aula. Assim, a relevância das categorias mencionadas é evidenciada no papel da escola, que é formar o conhecimento científico – sendo o conhecimento empírico fundamental para se chegar ao científico (DAVYDOV, 1988).

A mediação é um dos conceitos da teoria histórico-cultural de extrema importância que assinala o reconhecimento da prática docente. Todavia, para que se realize com êxito mediações, o docente precisa estar bem preparado. Logo, verificamos que as três categorias de análise mencionadas para a realização dessa pesquisa, se complementam – pois o ato de mediar é necessário para que o aluno se aproprie do conhecimento teórico. Dessa maneira, ao se utilizarem esses três conceitos como categorias de análise – concebeu-se o experimento didático formativo com propriedade, o que impactou no desenvolvimento cognitivo dos sujeitos da pesquisa.

4.3 O produto educacional e a sequência didática desta pesquisa

Nesta pesquisa, propusemos desenvolver uma sequência didática que aborde o percurso desta pesquisa, esse será um meio para compartilhar com outros professores da área a abordagem sobre o ensino de Matemática a partir da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

A sequência didática consta de 08 aulas de matemática na Escola Municipal Prof.^a Selva Campos Monteiro; aplicação de tarefas de estudo com o uso do Geogebra orientadas pela teoria do ensino desenvolvimental para formação do conceito de função afim; correção das atividades estabelecendo um elo entre matemática e ensino desenvolvimental.

4.3.1 Delineando o experimento didático formativo

O experimento didático-formativo configura-se como um processo pautado no rigor metodológico de passos sistemáticos que podem levar ao sucesso da pesquisa que se pretende empreender. No caso deste estudo, em que estão em jogo estudantes e professor em um processo de aprendizagem que envolve apreensão do conhecimento científico, trazemos neste tópico o que ocorreu em cada um dos encontros que tivemos com a turma durante a fase de execução do experimento. Com isso, dividimos este tópico de forma a guiar o leitor à medida que nossos encontros foram sendo realizados. O subtópico subsequente, por sua vez, delinea a sistemática inicial do processo iniciada no encontro da primeira reunião com a classe.

4.3.1.1 Primeira reunião com a turma

Seguindo os procedimentos propostos pelo plano deste estudo, na primeira reunião, informamos aos alunos o objetivo e as etapas da pesquisa. Debates a importância da matemática de maneira geral, com intuito de desmitificar a dificuldade do seu aprendizado. Tivemos um momento de observação com os alunos, realizando perguntas e respondendo dúvidas sobre o experimento, em seguida, aplicamos uma avaliação diagnóstica para verificar o conhecimento prévio dos alunos construindo assim uma interação entre o professor pesquisador e a turma.

Não obstante, a maneira como a metodologia se aplicou inicialmente também é uma característica do ensino desenvolvimental, tentando construir no aluno a independência de pensamento para que ele experimente os conceitos científicos e vá formulando os conceitos paulatinamente (DAVYDOV, 1988).

4.3.1.2 Descrição dos demais encontros de aplicação do experimento didático-formativo

A primeira aula ocorreu no dia 11 de novembro de 2019, iniciando-se às 7h50, com duração de 50 minutos. O conteúdo que propusemos foi a construção do conceito de função. Um dos objetivos, neste primeiro dia, foi verificar o conhecimento prévio dos alunos por meio de uma avaliação diagnóstica; desenvolver as duas primeiras partes do experimento objetivando a construção e modelação da relação universal, identificando o processo de ensino aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem consistiu na participação oral nas atividades, através de questionamentos investigativos, analisamos o conhecimento adquirido de cada um; também se observou individualmente a apropriação do conceito quando estes estavam em atividade, na solução de problemas, respeitando os diferentes níveis de conhecimentos matemáticos de cada um. Para as ações mentais propostas para o encontro, dentre as atividades propostas e do trabalho em grupo, os participantes da pesquisa foram incentivados e estimulados para a solução de um problema investigativo e motivador, com a finalidade de desenvolvendo de ações mentais tais como: planejar, identificar, refletir, controlar, comparar, dirigir e generalização do conceito de função do primeiro grau, resgatando os conhecimentos prévios bem como as eventuais dificuldades com as quais seria necessário que fossem trabalhadas.

A ação 1 consistiu na transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal, para isso, buscamos a aplicação do problema motivador com o objetivo de verificar o conhecimento prévio dos alunos, aliado aos processos mentais, a fim de estabelecer uma relação entre o abstrato e o concreto do objeto estudado. De acordo com Davydov (1988, p. 165) os alunos formam um conceito, por meio do processo de ascensão do abstrato ao concreto.

A atividade de estudo das crianças escolares se estrutura, em nossa opinião, em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. O pensamento dos alunos, no processo da atividade de estudo, de certa forma, se assemelha ao raciocínio dos cientistas, que expõem os resultados de suas investigações por meio das abstrações, generalizações, e conceitos teóricos substantivas, que exercem um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto.

Esse tipo de atividade se correlaciona à construção de atividades concretas que levem o aluno a entender a prática dos conceitos, já formulando conceitos de valor concreto (DAVYDOV, 1988).

No primeiro momento, dividimos a turma em grupos de dois ou três alunos conforme suas afinidades individuais e aplicamos o problema motivador, a saber: “Determinada empresa trabalha com uma planilha que mostra o custo de determinada peça em uma linha de produção. Sabendo que tem um custo fixo de R\$ 20,00 e mais R\$ 0,50 por cada peça produzida. É possível apresentarmos ao consumidor uma maneira que demonstre o custo por uma quantidade X de peças?”.

No segundo momento, lemos o problema motivador, no intuito de trazer uma reflexão sobre o objeto em estudo. Já no terceiro momento, debatemos com a turma de forma

dialética sobre maneiras concretas de solucionar o problema e aplicação da tarefa 1 do produto educacional (Apêndice E), trazendo a importância do conhecimento. Essa discussão é válida porque Davydov (1988) e seus seguidores afirmam que os alunos precisam construir o percurso utilizado pelos cientistas, na construção do conhecimento. Nesse sentido, o professor deve trazer provocações, questões, nunca apresentar solução para as tarefas de estudo. Essa lógica de apresentação de resultados encontra-se centrada na lógica formal. Esse processo dialético é considerado por Vygotsky (1991) no sentido de colocar o diálogo como forma de construir o aprendizado porque assim é possível que os conteúdos da sala de aula se aproximem da vivência dos alunos. Na quarta parte do encontro, finalizamos com uma apresentação oral dos fatos observados, com o objetivo de construir o conceito nuclear do objeto.

A segunda aula aconteceu no dia 12 de novembro de 2019, com duração de 2 aulas de 50 minutos, a partir das 7h50. O conteúdo previsto foi o conceito de função do 1º grau. O objetivo geral era compreender o aspecto central da função do 1º grau; possibilitando aos alunos realizar o movimento do abstrato para concreto do aspecto nuclear do conceito, como mencionado no encontro anterior; verificar a existência de um modelo universal para a resolução de problemas envolvendo função do 1º grau.

Nossos objetivos específicos foram: identificar a relação geral, conduzir os alunos ao modelo de uma função do 1º grau; utilizar esse modelo de funções para representar, descrever e resolver diversas situações problemas; observar e analisar a relação entre duas grandezas.

Na teoria histórico-cultural de Vygotsky, momentos como esse são importantes porque permitem, a partir da experiência, da análise e das comparações entre os fenômenos científicos que a criança aproprie dos conceitos esperados pelo professor, levando o aluno ao aprendizado considerando sua experiência com o objeto de estudo (VYGOTSKY, 1991).

A primeira ação do encontro procurou construir uma relação universal, que consiste na absorção e conversão dos dados do problema motivador, para a construção de uma relação geral do objeto trazendo da forma abstrata para a concreta.

No primeiro momento, discutimos o problema motivador, com o intuito de criarmos uma representação matemática do objeto, o modelo, podendo ser na forma de gráfico, de desenho, escrita ou oral. No segundo momento, debatemos as diversas formas existentes de construção do objeto, aliado aos processos mentais individuais e o conhecimento prévio de cada um. No terceiro, planejamos um diálogo com a finalidade de que os sujeitos se manifestassem sobre a atividade desenvolvida, com intuito de avaliar e monitorar o processo, com o objetivo de registrar como cada grupo elaborou seu modelo universal do objeto.

No dia 13 de novembro de 2019, das 7h50 às 8h40, realizamos a terceira aula, partindo do modelo estabelecido no encontro anterior, para a partir disso explorar o modelo em sua forma pura, explorando aspectos conceituais relacionados a sua geometria e propriedades dos coeficientes, raízes e sua significação na rede constitutiva do conceito. Nosso objetivo geral foi, a partir do modelo encontrado, explorar suas implicações através da mediação do professor e participação efetiva dos alunos. Entre os objetivos específicos, destacamos: estabelecer a lei de formação da função do 1º grau; utilizar as funções para representar e descrever diversas situações; observar a relação entre duas grandezas; Interpretar e construir gráficos e funções de 1º grau simples. Diferente do ensino formal, nossa proposta aqui não se resumiu na mera transmissão do conteúdo, mas a partir do modelo, das ações propostas, da participação efetiva do escolar percorrendo essas ações, com a mediação constante do professor orientando e fazendo perguntas para desencadear processos mentais, para integrar a rede conceitual os elementos necessários que permitiriam o movimento ao concreto.

No que diz respeito às ações mentais, os participantes da pesquisa, através da atividade proposta, objetivamos as seguintes ações mentais: identificação do modelo em situações problemas, distinto do problema motivador, para que o aluno percebesse que o modelo representa uma gama de situações problemas. Nesse caso, a ação 3 abordou a transformação, tendo ocorrido nessa ação a conversão dos dados da atividade.

Na aula, debatemos a relação entre as grandezas, através de situações cotidianas com o intuito de chegarmos ao núcleo do objeto e suas particularidades. Tal ação atende ao que Vygotsky (1994) propõe em se tratando do resgate do universo do cotidiano da criança como espaço motivador para o aprendizado, pois, segundo ele, a criança tem seus conhecimentos prévios e experiências, sendo possível que o professor use isso para que se crie dos estudantes a formalização dos conteúdos pretendidos.

Davydov (1992), por sua vez, alega que com os debates dessa maneira é possível resgatar os conhecimentos pela experiência criativa do aluno, o que é promovido por tarefas cognitivas como essas propostas no primeiro momento.

No segundo momento, questionamos sobre a validade do núcleo do objeto em diferentes relações e situações. Relatamos o caminho percorrido até a resolução dos problemas apresentados e aplicação da tarefa 2 do produto educacional (Apêndice E).

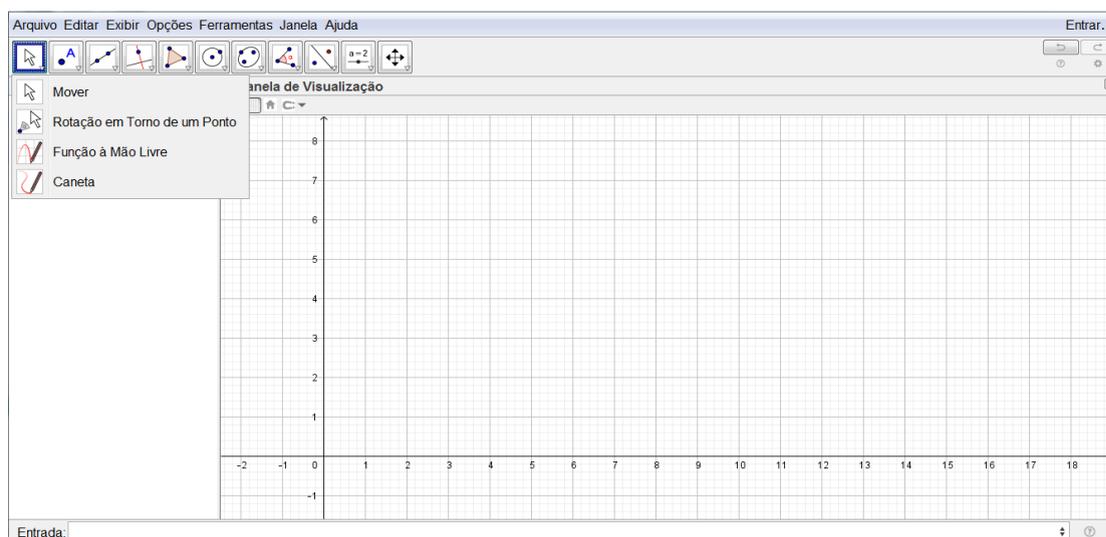
No terceiro momento, discutimos a relação de diversas grandezas, a fim de representarmos o gráfico da função e seu comportamento, com ajuda do *software* Geogebra.

Em nosso quarto momento, usamos uma data *show* e um *notebook* como recurso didático para apresentarmos o *software* Geogebra e suas funcionalidades.

Segundo Valente (2013), as tecnologias da informação quando inseridas na sala de aula com um conteúdo claro, planejamento adequado, com um professor capaz de realizar uma mediação na perspectiva que adotamos é uma das formas de enriquecer o aprendizado do aluno.

Abaixo, descrevemos algumas ferramentas do Geogebra para que o aluno compreendesse o seu funcionamento. O *software* é bastante claro em sua apresentação, bastando o aluno colocar o curso sobre a ferramenta para obter informações de como ela funciona, conforme pode ser observado pela figura 2.

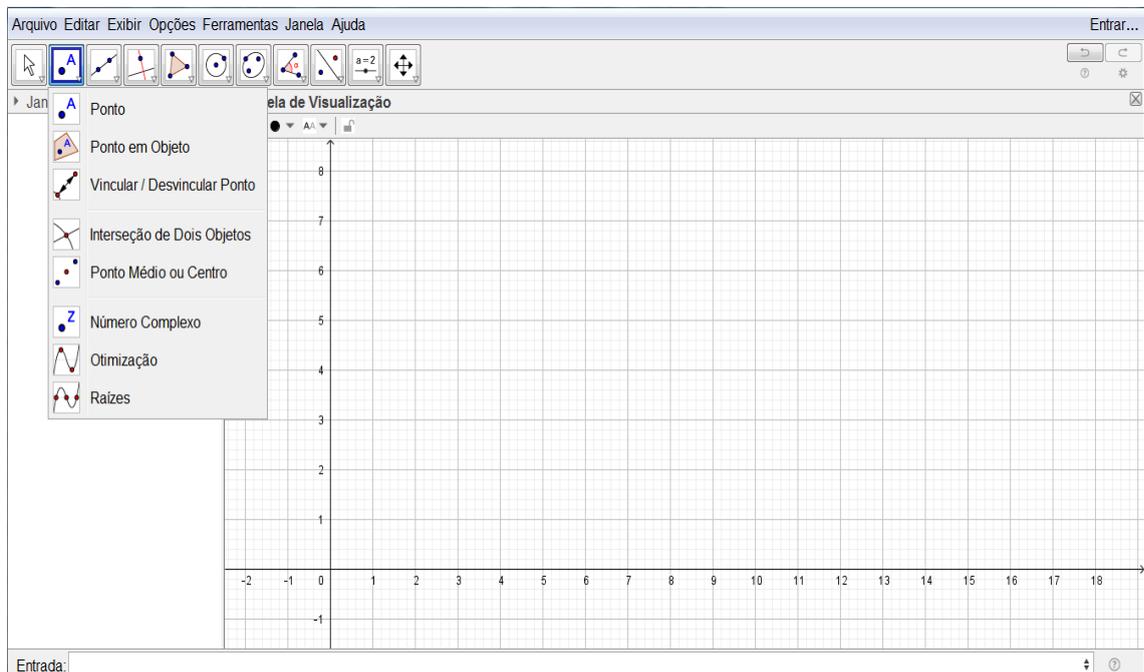
Figura 2 – Ferramentas do Geogebra: mover objetos



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A ferramenta mover permite deslocar os objetos da janela gráfica e ao mesmo tempo estas modificações são mostradas na janela algébrica, permitindo articular a álgebra e a geometria do objeto. Na figura 3 subsequente, ilustramos a figura criar ponto” do *software* Geogebra.

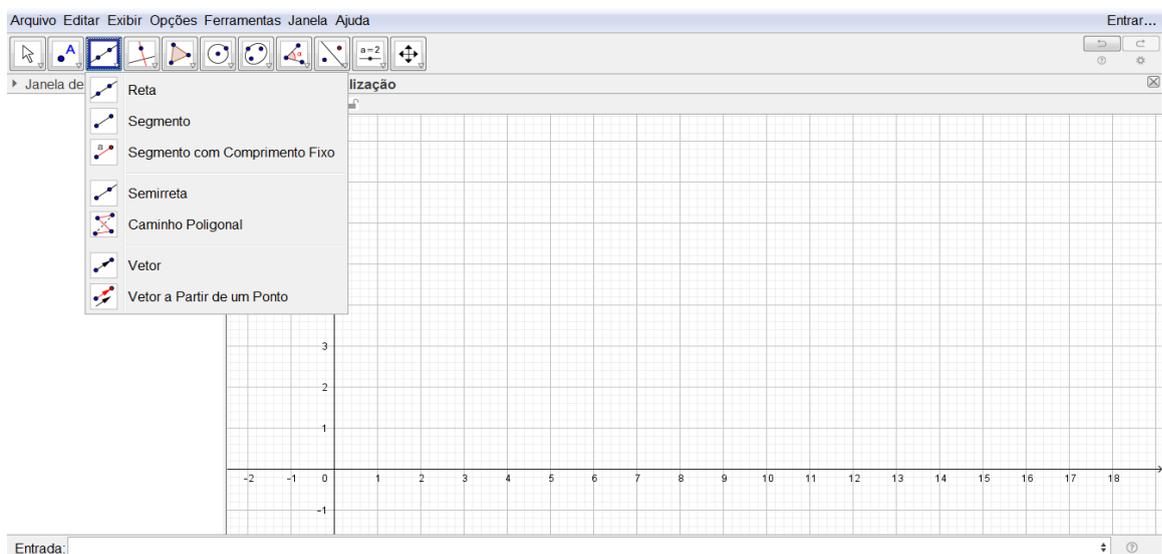
Figura 3 – Ferramentas do Geogebra: formas de criar ponto



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A figura 3 mostra como construir pontos em todas as suas possibilidades, tais como raízes de uma função, pontos externos, intersecção de curvas, ponto médio. Tal possibilidade é importante no tratamento das funções, uma vez que pretendíamos um processo de construção em que os alunos pudessem compreender e realizar todas as construções, como se pode verificar na figura 4, logo abaixo, na qual se ilustra algumas ferramentas do *software* em questão, como criar reta, segmentos e assim por diante.

Figura 4 – Ferramentas do Geogebra: ferramentas de criar reta, segmento, entre outras

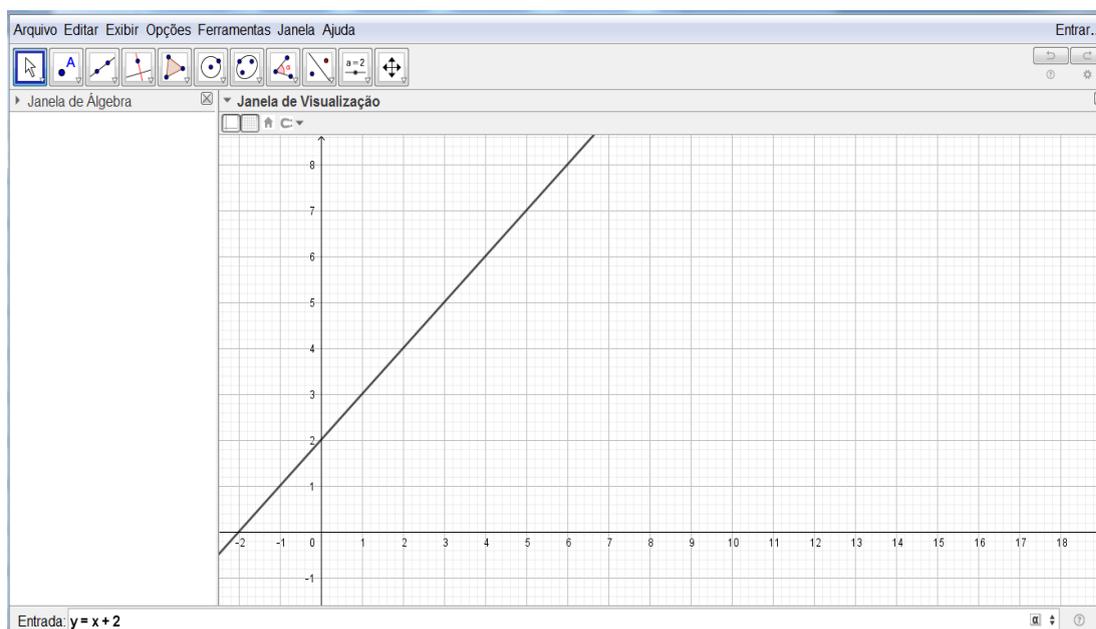


Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A ferramenta Reta se relaciona diretamente com nosso objeto de estudo e foi utilizada para expressar os modelos elaborados a partir dos problemas propostos aos alunos. Inicialmente, os alunos elaboravam as soluções e interpretavam seus gráficos construídos em folhas de papel utilizando canetas e lápis, esse tipo de construção é muito importante para que o aluno supere dificuldades de construir um gráfico manualmente, ao fazê-lo no Geogebra, o aluno obtém um aprimoramento, tendo informações mais precisas, o que facilita a interpretação dos problemas correlacionados.

No que diz respeito ao quinto momento, com o auxílio do *software* Geogebra, construímos o gráfico de uma função do 1º grau, onde os alunos vivenciaram o comportamento da mesma e observaram a relação entre o ganho na realização de tarefas escolares e a quantidades de exercícios realizados, de um (a) determinado aluno (a), onde seu pai o presenteia como forma de incentivo. A figura 5, na sequência, visa ilustrar um modelo de gráfico da função do 1º grau criado com o *software*.

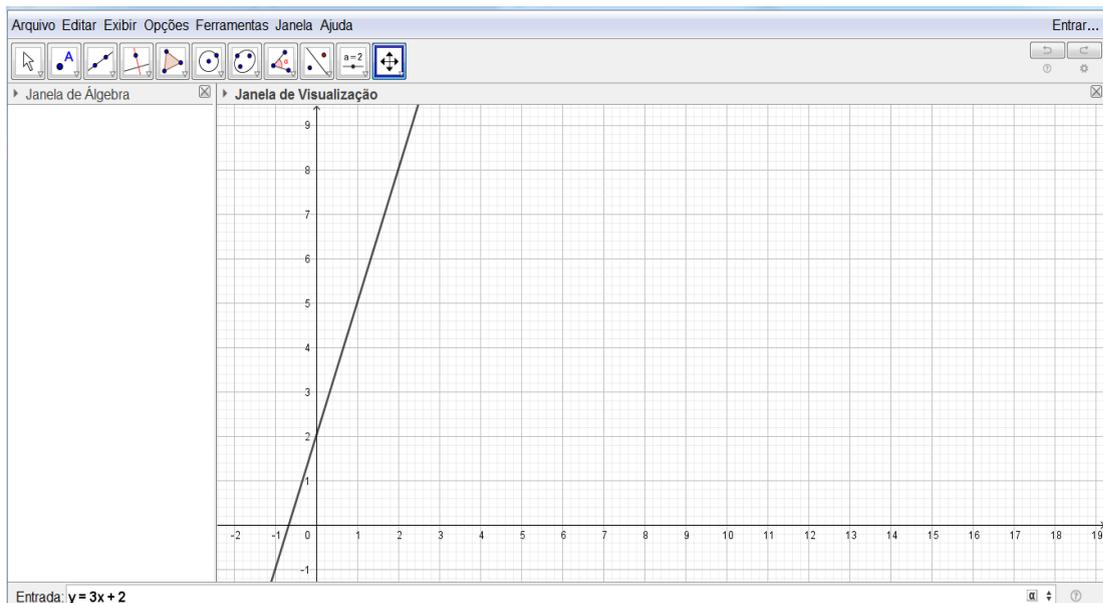
Figura 5 – Primeiro gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

A função, representada graficamente na figura 5, foi elaborada logo após uma breve discussão com os participantes da pesquisa, onde os mesmos, com o auxílio do *software*, também experimentaram outras funções do 1º grau, como mostram os gráficos a seguir. A figura 6 ilustra o gráfico da função do 1º grau, ainda em fase de familiarização dos estudantes com o aplicativo.

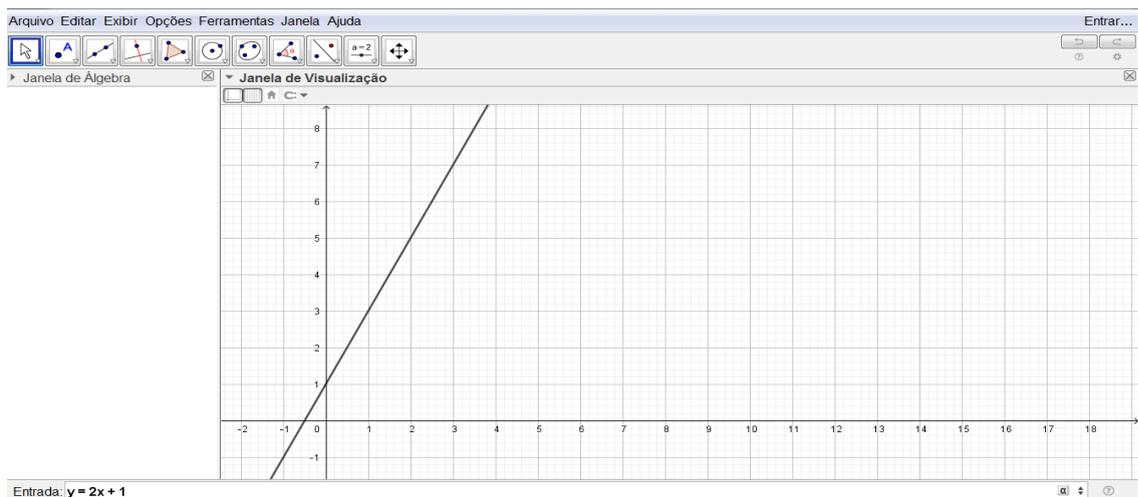
Figura 6 – Segundo gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Nas primeiras construções, o intuito era a familiarização do aluno com o *software*, permitindo-o se apropriar da ferramenta, percebendo a intuitividade que o *software* apresenta, explorando sua dinamicidade. A figura 7, na sequência, ilustra outro dos gráficos da função do 1º grau, elabora neste caso, pelo professor.

Figura 7 – Terceiro gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento

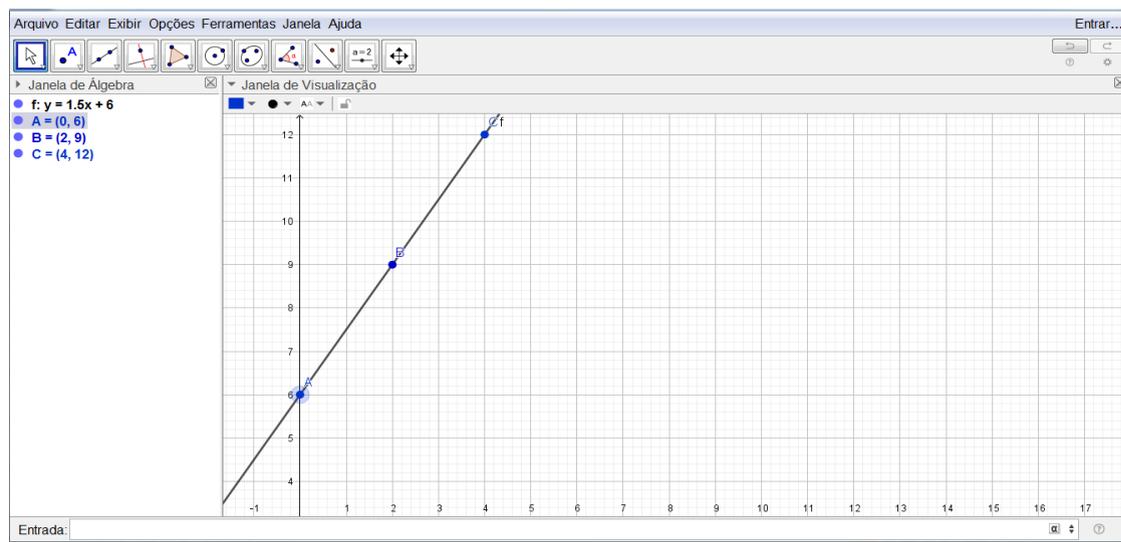


Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A situação apresentada na figura 7 pretendia mostrar ao aluno que há uma relação entre a função do primeiro grau e seu gráfico, ou seja, pra toda função do

primeiro grau corresponde uma função do primeiro grau e vice-versa. A figura 8 ilustra outro gráfico da função do 1º grau elaborada pelo professor, com o intuito de mostrar a relação entre a função e seu gráfico.

Figura 8 – Quarto gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A figura 8 mostra visualmente o gráfico da função da tarefa 2, exercício 4, letra **d**, do experimento didático, onde a mesma pede para relacionar o valor a ser pago em uma corrida de táxi com a distância de km rodados. Nesse momento criamos três pontos no gráfico, com o intuito de verificar se os participantes da pesquisa conseguiriam observar a relação entre as duas grandezas, o entendimento de pares ordenados e consequentemente compreender o núcleo do objeto estudado.

Na quarta aula, ocorrida no dia 14 de novembro de 2019, às 7h50, tivemos duas aulas de 50 minutos. O objetivo geral foi analisar a resolução das tarefas de estudo propostas, verificar a correspondência da função do 1º grau através da sua lei de formação, bem como o gráfico dessa função. Em se tratando dos objetivos específicos, sublinhamos: compreender o conceito de função e, em particular as funções polinomiais do 1º grau; utilizar as funções para representar e descrever diversas situações; resolver situações problemas que envolva funções do 1º grau; descrever e identificar graficamente uma função do 1º grau.

A avaliação da aula consistiu em analisar o conhecimento adquirido de cada um; observar individualmente o processo geral de apropriação do conceito e na solução do problema, respeitando os diferentes níveis de conhecimentos matemáticos de cada um.

Quanto à ação mental, conforme as atividades propostas, essa ação resultou nas seguintes ações mentais propostas pelo processo didático formativo exposto por Davydov (1988).

A ação 4 do encontro objetivou à elaboração de ações particulares de um sistema de tarefas sobre função do 1º grau, a qual pudesse ser resolvida através de uma maneira geral.

A ação 5 discorria sobre o monitoramento das ações anteriores, em que as atividades realizadas pelos alunos foram observadas de perto, com o intuito de orientá-los caso fosse necessário, em todas as fases do processo de ensino-aprendizagem do experimento didático.

No primeiro momento, aplicamos situações problemas da tarefa 4 do produto educacional (Apêndice E) que envolviam o cotidiano do aluno, onde ele pudesse utilizar a função do 1º grau para a resolução das atividades. No segundo momento, observamos os alunos na resolução das atividades propostas verificando o nível de apropriação do conceito da função do 1º grau. Por fim, no terceiro, houve um diálogo entre os participantes da pesquisa, e discutimos os possíveis resultados, interpretando as respostas apresentadas pelos alunos.

Na quinta aula, ocorrida no dia 15 de novembro de 2019, com 2 aulas de 50 minutos cada uma, iniciamos às 7h50. O conteúdo trabalhado em sala de aula foi: função do 1º grau; gráfico da função do 1º grau e produto cartesiano.

O objetivo geral da aula foi monitorar a avaliação de ensino aprendizagem e resolução do problema motivador. Quanto aos objetivos específicos, citamos: resolver situações-problema que envolvam funções do 1º grau; descrever e identificar graficamente uma função do 1º grau.

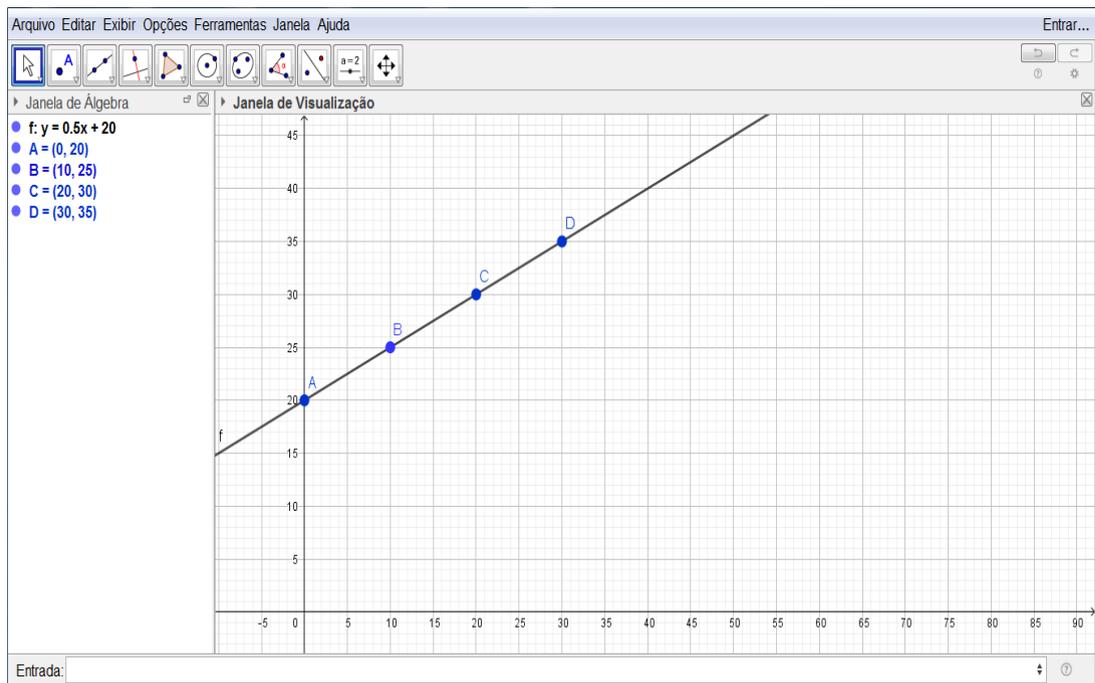
Quanto ao objetivo de aprendizagem dos alunos, esperávamos que pudessem refletir o conhecimento adquirido sobre função do 1º grau; verificar a abstração do conceito de função do 1º grau; perceber o comportamento da função através de seu gráfico; entender a lei de formação da função do 1º grau; averiguar a existência da função do 1º grau, através do produto cartesiano. A avaliação ocorreu por meio da análise da apropriação do conceito de função do 1º grau, observando o processo individual de ensino-aprendizagem.

Quanto às ações mentais, os alunos, através das atividades propostas e na resolução do problema motivador, desenvolveram ações mentais básicas de identificação, classificação, e formalização com a aplicação do conceito adquirido sobre função do 1º grau.

A ação 6 versou sobre a avaliação de aprendizagem, consistindo em avaliar o processo de ensino-aprendizagem na apropriação do conceito de função do 1º grau dos alunos participantes da pesquisa.

No primeiro momento, retornamos à leitura do problema motivador (tarefa 1 do produto educacional), com o objetivo de resolvê-lo a partir do conceito apropriado sobre função do 1º grau. Na sequência, segundo momento, ocorreu uma reflexão sobre as atividades anteriores. No terceiro momento, usamos o *software* Geogebra para mostrar o gráfico do problema motivador, conforme a figura 9 abaixo e em conformidade com o problema-motivador.

Figura 9 – Quinto gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A figura 9 mostra o gráfico do problema motivador, no qual os alunos sugeriram a inclusão de 4 pontos (pares ordenados), para entender o custo da empresa em determinadas quantidades de peças.

Passamos agora à análise dos dados obtidos, ancorando-os às pesquisas teóricas empreendidas.

5 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA APOIADA NA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Neste capítulo, apresentamos os dados colhidos durante a pesquisa para sua posterior análise. Inicialmente, fazemos uma descrição dos sujeitos da pesquisa, contextualizando como ocorreram as decisões acerca da escolha da turma participante do estudo bem como as primeiras impressões com a respectiva turma.

5.1 Os sujeitos da pesquisa

De início, escolhemos uma sala dentre as cinco turmas de nono ano para compor os dados desta pesquisa. Entre os critérios de escolha da turma, levamos em consideração a presença da professora regente e aspectos essenciais em relação aos alunos, tais como: disponibilidade, comprometimento e interesse, de modo que ficou definido que a pesquisa seria conduzida no 9º “E”. A sala é composta por 20 alunos, dos quais 70% aceitaram participar de nosso estudo.

Esta pesquisa estruturou-se com quatro atividades de estudo (conforme apêndice C) apoiadas na teoria do Ensino Desenvolvidor. No que concerne aos percentuais de envolvimento da turma, durante a execução delas, 78,6% dos estudantes resolveram a atividade 2; 85,7% resolveram a atividade 3; 50% resolveram a atividade 4; e 78,6% resolveram a atividade 1 (atividade geradora do processo de ensino-aprendizagem). Observamos que 71,4% dos alunos conseguiram responder todas as 4 atividades dentro do que foi proposto, enquanto 28,6% resolveram parcialmente as atividades.

Em nossa primeira aula com os sujeitos da pesquisa, tivemos dois momentos distintos. No primeiro momento, coletamos as assinaturas dos responsáveis e dos sujeitos da pesquisa autorizando o uso dos dados obtidos que compõe a pesquisa (Apêndice A). Logo, tivemos uma longa interação em formato de entrevista com os participantes da pesquisa, com intuito de analisarmos seus conhecimentos matemáticos e os conteúdos adquiridos de cada um ao longo de sua vida escolar.

5.1.1 Análise dos aspectos cultural e social dos sujeitos da pesquisa

Situamos neste tópico o perfil geral da pesquisa. Analisamos junto à direção e à coordenação do colégio toda a documentação dos alunos participantes da pesquisa a fim de

entender seu contexto sócio-histórico. Os dados iniciais permitiram constatar que os sujeitos da pesquisa tinham entre 15 e 17 anos de idade, dos quais 35,7% moravam com os pais, 42,9% moravam somente com mãe e padrasto e 21,4% moravam com os avós e/ou com os responsáveis. Durante a análise inicial do perfil social da turma, descobrimos que a totalidade dos estudantes possuía celular e tinha acesso à *internet*. Quanto à renda familiar, 85,7% dos pais e/ou responsáveis possuíam renda entre dois e três salários mínimos, e apenas 14,3% recebia mais de três salários. No que concerne à vida pregressa dos participantes, 92,9% dos alunos sempre estudaram em escolas públicas, e 7,1% estudaram em uma escola particular durante o ciclo de alfabetização (1º ao 3º ano).

Os alunos dessa pesquisa foram classificados por ordem alfabética e com as seguintes siglas: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14. Essa nomenclatura visa assegurar a identidade dos participantes da pesquisa e se mantém em conformidade com as orientações do comitê de ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

5.2 Análise do experimento didático formativo

A partir de agora, serão apresentadas as aulas desenvolvidas durante a execução da pesquisa, traçando-se, em cada subtópico, uma análise ancorada pelo nosso referencial teórico, levantando, com isso, as observações notadas durante a fase de colhimento dos dados em questão. Iniciamos com a primeira aula, esclarecendo como esta se deu.

5.2.1 Contextualização da primeira aula

Nossa primeira aula foi dividida em três momentos. Inicialmente, notamos que os alunos estavam cansados e um pouco desmotivados, porque vieram de uma aula de Educação Física. Nosso primeiro momento então seguiu com uma conversa descontraída sobre a importância da matemática no cotidiano.

Como alguns desses alunos trabalham no período contraturno, propusemos perguntas investigativas cotidianas para compreendermos seu conhecimento matemático prévio, estabelecendo uma conexão de sua vivência com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Formulamos perguntas tais como: “Se eu comprar 5 picolés, cada um custando R\$ 1,50, quanto pagarei pelo total? Se eu pagar com uma nota de R\$ 20,00, terei algum troco?” Se o remendo de um pneu de um carro custa R\$ 10,00 e de um pneu de moto custa R\$ 5,00, quanto

custarão 6 remendos de moto e 4 remendos de carro?” “Com R\$ 20,00, consigo comprar 6 pares de brincos, se cada par custa R\$ 2,50? Terei troco? Quanto?” “Uma pessoa compra dois quilos de batata e R\$ 10,00 de laranja e gasta R\$ 12,80, sendo assim, quanto é cobrado por cada quilo de batata?” “Se adicionarmos 20 à idade de Maria, obtemos 38. Qual a idade de Maria?” “Comprei 3 calças jeans e uma sandália por R\$ 100,00. Se a sandália custa R\$ 25,00, quanto custou cada calça jeans?”.

A finalidade das perguntas realizadas foi compreender o nível dos alunos quando se deparam com operações básicas da matemática, alinhadas a uma interação entre o professor-pesquisador e o aluno, identificar sua zona de desenvolvimento real para atuar posteriormente na sua zona de desenvolvimento proximal, a qual, segundo Vygotsky (1991), é essencial na formação dos conceitos científicos. Vários alunos conseguiram responder as perguntas apenas com cálculos mentais, o que demonstra que resolvem problemas matemáticos relacionados às funções do 1º grau com facilidade, ainda que de maneira empírica. No entender de Davydov (1988), esses questionamentos procuram fundamentar, mais tarde, o aprendizado da criança, pois, no processo de maturação do conhecimento, inicialmente, deve associar os conceitos científicos a seu cotidiano. Com isso, ao elaborarmos essas questões corriqueiras, desejávamos associar problemas de matemática rotineiros ao saber prévio dos alunos para extrair-lhes aos poucos os conhecimentos e suas potencialidades para, só então, aprofundar os conhecimentos abstratos e torná-los concretos.

Em se tratando da ação de procurar resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes, e, mesmo já no ambiente da sala de aula, os conhecimentos vão se interconectando. Essa é a perspectiva histórico-cultural do autor, de forma que se procurou, nesse momento, recuperar os saberes prévios antes de se iniciar a exploração do objeto científico de fato. Com isso, preparávamos para abordar o conteúdo de acordo com Davydov (1988):

Ao iniciar o domínio de qualquer matéria curricular, os alunos, com a ajuda dos professores, analisam o conteúdo do material curricular e identificam nele a relação geral principal e, ao mesmo tempo, descobrem que esta relação se manifesta em muitas outras relações particulares encontradas nesse determinado material. Ao registrar, por meio de alguma forma referencial, a relação geral principal identificada, os alunos constroem, com isso, uma abstração substantiva do assunto estudado. Continuando a análise do material curricular, eles detectam a vinculação regular dessa relação principal com suas diversas manifestações obtendo, assim, uma generalização substantiva do assunto estudado (DAVYDOV, 1988, p. 166).

Depois das várias respostas obtidas, perguntamos: “qual conteúdo trabalhado em sala de aula que os ajudaram a resolver as questões?” O aluno “A8” disse que se lembrava da tabuada e de uma questão envolvendo uma balança no 8º ano, porém não sabia dizer o nome do conteúdo. Nesse momento, a aluna “A1” respondeu que aprendeu de forma diferente, que era uma “coisa de X e um sinal de igual”, alegando que não se lembrava muito bem o que era. Esses comentários indicam que boa parte dos estudantes tiveram uma experiência educativa baseada mais na memorização dos conteúdos, não completamente consoante à proposta de Davydov (1988), que considera a participação no processo fundamental na apropriação dos conteúdos científicos.

Durante esses questionamentos iniciais, houve um debate entre alguns alunos sobre como conseguiram resolver determinados problemas. Com isso, o aluno “A5” se dispôs a criar, mentalmente, alguns problemas parecidos para tentarem resolver. Aproveitando o entusiasmo e a motivação dos alunos em resolver problemas cotidianos por eles elaborados, aconteceu o segundo momento de nossa aula, na qual se fez a divisão da turma em grupos de dois ou três alunos, considerando-se, como critério, as afinidades entre eles. Essa estratégia está de acordo com Davydov (1988), pessoas mais experientes têm papel decisivo na aprendizagem de outro, corroborando com a tese de Vygotsky (1984) de que o conhecimento se dá do interpessoal para o intrapessoal, do coletivo para o individual, onde a pessoa mais experiente tem papel decisivo na aprendizagem do outro menos experiente.

Na sequência, partimos para o terceiro momento que consistiu na apresentação de forma escrita e oral de um problema motivador (Apêndice E): “Determinada empresa trabalha com uma planilha que mostra o custo de determinada peça em uma linha de produção. Sabendo que tem um custo fixo de R\$ 20,00 e mais R\$ 0,50 por cada peça produzida, é possível apresentarmos ao consumidor uma maneira que expresse o custo por uma quantidade x de peças?” Esse problema motivador foi pensado de acordo com a teoria davydoviana, que pontua que o ensino deve partir de situações gerais, “abstração genérica”, isto é, uma espécie de conhecimento geral que possa preceder ao específico. Com isso, ao propor esse problema, nossa intenção primordial foi criar familiaridade dos alunos com aspectos gerais, o que permitirá que assimilem posteriormente conhecimentos mais particulares (DAVYDOV, 1987).

Observamos que, nesse momento, os alunos começaram a desenvolver cognitivamente tentativas de soluções do problema, de forma a criar uma forma abstrata do objeto. Não conseguiram a princípio realizar o movimento do abstrato para o concreto,

solucionando o problema, como já era previsto, a partir do diálogo inicial, onde sentimos que os alunos operavam num nível empírico.

Cumpramos destacar que Davydov (1988) dá o nome de “pensamento empírico” ao conhecimento superficial dos objetos científicos, quando o aluno opera neste nível de ensino, não consegue generalizar para um modo geral de agir e identificar a mesma metodologia para problemas de mesma natureza, visto que antes da concretização do conhecimento científico, a criança tenta recuperar o que já sabe, e, mesmo que não obtenha sucesso de imediato, na devida fase essas interconexões poderão ser concretizadas numa experiência significativa.

Essa aproximação do aluno com o objeto de ensino é fundamental na visão de Leontiev (1983), que entende que cada sujeito interage com o mundo da aprendizagem de diversas maneiras, e o que o impulsiona é a necessidade. Para o teórico, não existe atividade satisfatória sem necessidade de um motivo. No caso das atividades que empreendemos, ao notar resistências ou dificuldades mais acentuadas, procuramos recolher as atividades, discutir outras possibilidades e ir construindo um caminho procurando motivar o aluno na apropriação do conhecimento científico. O objetivo central é, sem dúvida, fazê-lo construir ações mentais para aplicá-lo em sua vida.

5.2.2 Análise da tarefa 2

No começo da aula, separamos os grupos novamente, mantendo os integrantes da primeira aula e entregamos a atividade 1 (problema motivador) e a atividade 2. Essa aula teve como finalidade a aplicação da atividade 2 (apêndice D), investigando o conhecimento prévio necessário dos alunos para chegarmos ao conteúdo planejado para essa investigação. Com isso, os alunos exercitaram, por meio da atividade, conceitos pré-existentes, os quais, por sua vez, levariam a um entendimento para a apropriação do conteúdo. Segundo Libâneo (2004), tal exercício pertencente à atividade leva o aluno à abstração e generalização de conteúdos escolares, conseqüentemente levando-o a compreender determinado conceito da disciplina.

Conversamos com os alunos, explicando a importância da atividade, citamos que, por meio da resolução e da experimentação, desenvolveriam ações mentais como refletir, comparar, analisar, identificar e descrever. Tal processo encontra respaldo no que propõe Davydov (1988), formar as ações mentais do sujeito, a exemplo da generalização e da abstração, em uma unidade, de forma que é justo levar em conta que o conhecimento é o resultado de ações mentais e de processos criados pela mente do aluno na busca pela resposta aos problemas levantados.

Toda a atividade foi monitorada pelo professor pesquisador, respondendo as dúvidas dos alunos, fazendo perguntas orientadoras, que fariam com que refletissem para uma possível resposta. Esse processo, na perspectiva de Davydov (1988), reconhece que o aprendizado não é puramente mecânico ou forçado, pois há princípios lógicos, abstratos, os quais envolvem capacidades de memorização, comparação e atenção consciente.

Visto que os sujeitos da pesquisa não tinham um conhecimento prévio do objeto estudado, percebemos que, no decorrer da resolução do problema motivador (tarefa 1), a maioria dos alunos não conseguiram estabelecer uma conexão entre seu conhecimento prévio e o conteúdo presente na atividade. Alguns alunos até tentaram resolver, através de utilização de equação do 1º grau, mas, como o núcleo do objeto também requer outros aspectos, não obtiveram inicialmente uma solução concreta. Sendo assim, foi proposto a realização da tarefa 2, com o intuito de resgatar possíveis conteúdos necessários para a resolução do problema motivador que foi deixado para avaliar a aprendizagem no final do experimento. A partir disso, seguimos o planejamento no sentido de trazer problemas com a finalidade de desenvolver o experimento, para que no fim o aluno realizasse o movimento do abstrato ao concreto.

Na realização da tarefa 2, observamos, durante a atividade, que os alunos desenvolveram ações mentais como: reflexão e comparação, que emergiram conscientemente a fim de resolver a tarefa proposta, que consiste na primeira ação de estudo de Davydov (1988), a transformação dos dados da tarefa e compreenderem a relação universal do objeto estudado.

Nesta tarefa, trouxemos uma tabela em que se relacionava os meses do ano com a quantidade de picolés vendida, solicitando-se, nas duas alternativas do exercício, que os alunos relacionassem as grandezas e observassem os movimentos próprios das funções de 1º grau. Para a realização dessa tarefa, os alunos participantes se dividiram em 5 grupos, que ficaram da seguinte forma: Grupo 1 – A1, A14 e A13; Grupo 2 – A4, A5 e A10; Grupo 3 – A2, A3 e A7; Grupo 4 – A11, A8 e A12; Grupo 5 – A6 e A9. Nesse momento, ocorreram os seguintes diálogos:

“Grupo 2: Professor se em vez de dividir, eu só somar também vou acertar?”

Pesquisador: Vamos fazer o teste e verificar se as respostas serão iguais.

Grupo 4: Quando dividi a quantidade de picolés pelo mês 1 e a quantidade do mês 2, dá a mesma resposta.

Pesquisador: Vamos fazer com o restante dos meses e vermos se dará a mesma resposta.

Grupo 1: Sim, sempre será igual a 1500.”

Essa etapa do experimento formativo fez uso de uma das seis ações didáticas propostas por Davydov, especificamente a segunda, a qual trata da modelação da relação universal na unidade nas formas objetal, gráfica ou por meio de letras (DAVYDOV, 1988).

Conforme Leontiev (1983), a criança, a partir de sua rotina diária, em variados contextos, desenvolve inúmeras atividades, e todas elas devem responder a uma necessidade própria de sua existência, respeitando sua realidade, o que, por sua vez, pode proporcionar a satisfação de uma atividade realizada. Em se tratando do ensino-aprendizagem, cabe ao professor entender que, ao não conseguir resolver um problema, o aluno não está “errando” nem “atrasado”, porque determinados exercícios simplesmente ainda não fazem parte da necessidade social do aprendiz, cabendo, então, ao professor, construir essa necessidade em sala de aula, tornando o aprendizado natural e parte das experiências socioemocionais do estudante.

Observamos que, depois de fazerem certos exercícios, os grupos 1, 2 e 4 voltavam ao problema motivador e tentavam resolvê-lo, construindo, assim uma relação geral do objeto da forma abstrata para a concreta. Foi mencionado pelo professor-pesquisador que os alunos poderiam tentar resolver o problema de várias formas, podendo ser em forma de gráfico, de desenho, escrita ou oral. Ao propor essa liberdade para resolução do problema, corroboramos com o que diz Freitas (2016, p. 399) sobre atividades como essa que propusemos:

Para aprender um objeto formando o seu conceito teórico, primeiramente o aluno precisa descobrir sua universalidade, sua relação geral básica e essencial, para depois identificar a presença dessa relação em outras relações particulares. A relação geral é registrada pelos alunos formando um modelo, uma representação a ser utilizada no estudo do objeto (que pode ser gráfico, desenhado, escrito ou de outra forma).

Logo depois, recolhemos as atividades realizadas, das quais tivemos as seguintes respostas.

Na figura 10, apresentamos a resolução da atividade 2, de cada um dos exercícios componentes dela.

Figura 10 – Resolução da Atividade 2, ex. 1 e 2

1-) A tabela abaixo, informa a venda de picolés de uma determinada empresa durante um período do ano. Sendo assim, observe e responda às questões a seguir:

MÊS	01	02	03	04	05	06	07	08	09
QUANTIDADE DE PICOLES	1500	3000	4.500	6.000	7500	9000	10.500	12000	13.500

a-) O que podemos observar, se dividir a quantidade de picolés pelo respectivo mês?
Que se dividirmos por cada valor (1, 2, 3...) o valor se resulta em 1.500.

b-) Podemos afirmar que existe uma relação entre essas duas grandezas? Justifique.
Sim, por que a quantidade por mês sempre dá 1.500.

2-) Um certo carro percorre 24 km com 2 Lt de gasolina. Demonstre usando uma tabela, a quantidade de quilômetros percorridos com 16 Lt de gasolina.

Km	24	48	72	96	120	144	168	192
Lt Gasolina	2	4	6	8	10	12	14	16

Fonte: dados da pesquisa, 2019

O objetivo da atividade 2, problemas 1 e 2, é resgatar os conhecimentos básicos matemáticos, tais como: adição e multiplicação, além da noção de relação entre duas grandezas. Procuramos verificar o conhecimento empírico dos alunos, aliado aos processos mentais, a fim de estabelecer uma ligação entre o abstrato e o concreto do objeto estudado. Notamos na figura 10, que a aluna “A1” demonstrou sem muita dificuldade esses conhecimentos, bem como utilizou a divisão como uma forma de resolução do exercício 1. Já no exercício 2, observamos que ela se utilizou da multiplicação e da relação entre duas grandezas. Esse tipo de atividade se correlaciona à construção de atividades concretas que levem o aluno a entender a prática dos conceitos, já sendo então capaz de formular conceitos (DAVYDOV, 1988).

Também é interessante mencionar que, segundo Vygotsky (1991), os conceitos científicos são aprendidos no ambiente escolar associando-os aos conceitos empíricos que servem como trampolim neste movimento do abstrato ao concreto. A tarefa 2 procurou buscar, justamente, um problema que pode ser percebido pelo aprendiz em seu cotidiano, e, na sala de aula, o professor começa a estimulá-lo a partir de um problema, despertando, assim, o conhecimento científico propriamente dito. Na figura 11, apresentamos agora a resolução do terceiro exercício da atividade 2.

Figura 11 – Resolução da Atividade 2, ex. 3

3-) Alguns equipamentos domésticos funcionam com energia elétrica. Roberta tem uma geladeira antiga que consome, em média, 150 Kwh por mês. Baseado nessas informações, podemos determinar o consumo depois de:

a-) 1 mês de uso

150 Kwh pois o gasto mensal é 150 Kwh

b-) 2 meses de uso

300 Kwh é só dobrar o gasto mensal

c-) 3 meses de uso

450 multiplicar o gasto mensal por 3

Observando os dados obtidos, qual seria o consumo após 7 meses de uso?

1050 multiplicar o consumo por 7

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Percebemos que na figura 11, por meio da tarefa 2, problema 3, o aluno “A5” demonstrou, de forma escrita, sua resposta, conseguindo estabelecer a relação entre as grandezas presentes no problema. Nesta tarefa, o aluno mostrou uma das ações mentais propostas por Davydov quando mostra ser capaz de identificar as operações que devem ser úteis na descrição e resolução do problema. A partir do momento que o aluno faz a leitura do problema, ele está fazendo uma análise dele, tentando interpretá-lo, e, a partir disso, mostrou reconhecer o tipo de trabalho a ser feito, para formar então um modelo, o que indica uma aproximação do modelo nuclear esperado pela tarefa (DAVYDOV, 1988).

Na teoria histórico-cultural de Vygotsky, momentos como esse são importantes porque permitem, a partir da experimentação do próprio aluno, analisar e comparar fenômenos científicos, possibilitando a apropriação dos conceitos esperados pelo professor (VYGOTSKY, 1991). Agora, na figura 12, trazemos o último exercício da tarefa 2.

Figura 12 – Resolução da Atividade 2, problema 4, letras “a”, “b” e “c”

4-) Joel trabalha em uma empresa de táxi, que lhe paga a cada corrida, um valor fixo de R\$ 6,00 mais R\$ 1,50 por Km rodado. Qual seria o valor pago a Joel, caso a corrida fosse de:

a-) 24 Km

$$36,00 + 6,00 = 42,00$$

b-) 30 Km

$$45,00 + 6,00 = 51,00$$

c-) 15 km

$$22,50 + 6,00 = 28,50$$

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Analisando inicialmente a resposta da aluna “A13”, notamos, pela tarefa 2, exercício 4, figura 12, que a aluna conseguiu demonstrar com cálculos matemáticos a resolução do problema.

Essa ação consiste na absorção e na conversão dos dados do problema motivador, para a construção de uma relação geral do objeto, estratégica metodológica ancorada na busca de perfazer o caminho do conhecimento abstrato para o concreto, que, segundo Davydov (1988), significa uma construção de uma relação universal dos objetos do conhecimento.

No problema 4, letra “d”, desta atividade, não houve resolução por parte dos alunos, pois o tempo não permitiu.

Na figura 10, observamos que a aluna “A1” mostra em sua resolução um conhecimento de relação entre duas grandezas, um conteúdo essencial para apropriação do conceito de função do 1º grau. Por sua vez, a resolução do aluno “A5”, na figura 11, permite perceber que a ideia do fator multiplicativo está presente em sua resposta, ou seja, a ideia de função e de relação entre duas grandezas pode surgir em alguma escrita a qualquer momento. Sobre isso, podemos afirmar que com os problemas adotados e com a mediação do professor, atuando na zona de desenvolvimento proximal do aluno, começamos a notar indícios de que a zona de desenvolvimento proximal do aluno começou a se transformar na zona de desenvolvimento real do aluno, conforme propõe Vygotsky (1984).

5.2.3 Análise da tarefa 3

A terceira e quarta aulas foram divididas em quatro momentos e teve como objetivo a conversão dos dados da tarefa 3 para uma relação abstrata do objeto. Assim, inicialmente separamos os grupos novamente, com os mesmos integrantes e debatemos a relação entre duas grandezas a fim de chegarmos ao núcleo do objeto e suas particularidades, o que, segundo Davydov (1988), permite resgatar conhecimentos por meio da experiência criativa do aluno pelo que ele denomina de “núcleo”, ou seja, as abstrações e generalizações iniciais vão cedendo lugar à construção de um núcleo formal, do conceito científico, permitindo que, mais tarde, o aluno construa o conhecimento teórico efetivamente. Observamos que os alunos tinham adquirido, durante as atividades, conhecimentos prévios como: equação do 1º grau e relação entre duas grandezas, além de usarem questões lógicas relacionadas à multiplicação, sendo esses conteúdos necessários para chegarmos ao núcleo do objeto. Nessa aula faltaram 28,6% dos alunos da pesquisa.

O segundo momento foi destinado à entrega da tarefa 3. Nesse contexto, juntamente às outras tarefas 1 e 2, os alunos tinham sempre as suas resoluções à disposição, pois quanto mais forem se apropriando dos conceitos, mais podem rever suas respostas e perceberem o aprendizado sendo construído. Durante a realização das atividades, o pesquisador sempre esteve monitorando, observando e esclarecendo dúvidas dos alunos, mas sempre na forma orientativa, ou seja, nunca lhes fornecendo as respostas, mas um possível caminho para tê-la. Tentando conduzir o aprendizado, Libâneo (2016, p. 362) menciona que o objetivo do ensino deve ser o de criar uma captação de conhecimento, explicando:

Essa captação se dá por meio de tarefas de estudo, um caso, um problema, um questionamento, utilizando-se de procedimentos particulares até dominarem o procedimento geral de solução dessa tarefa, momento em que os alunos podem internalizar o conceito, ou seja, dominar o procedimento geral de solução de problemas particulares e casos do mesmo tipo.

Dessa forma, entendemos que apenas responder as perguntas do aluno ou “explicar como resolver” pode não surtir o efeito pretendido na aprendizagem, por isso suas perguntas eram respondidas com questionamentos orientadores.

O terceiro momento da aula foi à apresentação do *software* Geogebra e de suas funcionalidades, para que os estudantes pudessem observar o núcleo do objeto estudado. O uso desse *software* está em consonância aos princípios didáticos do papel do professor no desenvolvimento do estudante, como argumenta Rego (1995, p. 115):

A função que ele [o professor] desempenha no contexto escolar é de extrema relevância já que é o mediador (e possibilitador) das interações entre os alunos e das crianças com os objetos de conhecimento. No cotidiano escolar, a intervenção ‘nas zonas de desenvolvimento proximal’ dos alunos é de responsabilidade (ainda que não exclusiva) do professor visto como o parceiro privilegiado, justamente porque tem maior experiência, informações e a incumbência, entre outras funções, de tornar acessível ao aluno o patrimônio cultural já formulado pelos homens e, portanto, desafiar através do ensino os processos de aprendizagem e desenvolvimento infantil. Nessa perspectiva, as demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos do professor são fundamentais no processo educativo.

Nesse contexto, função do professor em sala de aula, ao usar o referido *software*, tentamos mostrar na sala de aula, uma visualização do objeto, com explicações adicionais, justificativas para prover o aluno com abstrações, criando nos estudantes um patrimônio cultural que ser-lhe-á útil ao desenvolver conceitos matemáticos mais profundos e específicos posteriormente.

Esse *software* proporciona bem o vislumbre de conceitos matemáticos abstratos, permitindo que sejam concretizados em fórmulas, gráficos e outros recursos intuitivos. Naturalmente, como uma ferramenta digital com fins educativos, o conhecimento por parte do professor é fundamental para o andamento de uma metodologia de ensino baseada nesse *software* (DINIZ, 2016). Vemos, com isso, que a mediação do professor é, então, um importante fator para que esse recurso seja entendido pelo aprendiz, auxiliando-o a estabelecer as conexões mentais esperadas no aprendizado da matemática.

Entretanto, pontuamos que as escolas municipais de Rio Verde, desde o final de 2019, desativaram todos os laboratórios de informática do município bem como os laboratórios de ciências. Para que esse momento fosse realizado, foi necessário que fossem buscados na sala do patrimônio da escola computadores e periféricos que poderiam ser utilizados durante a aula, conforme planejado no experimento didático formativo. Contudo, durante a realização dessa ação, encontramos problemas técnicos nos computadores e nos periféricos, pois eram antigos e estavam quase todos com placas e sistema danificados. Diante desse empecilho, os alunos não puderam experimentar da maneira planejada o *software* Geogebra. Na tentativa de sanar esse incidente, foram utilizados o notebook e o data show do pesquisador, permitindo ao menos que os estudantes observassem as funcionalidades e os gráficos do Geogebra.

Depois de apresentadas às funcionalidades do Geogebra, os alunos visualizaram as situações problemas que utilizavam a função do 1º grau trabalhadas anteriormente. As funções

utilizadas nesse momento da aula se encontram no experimento didático formativo (apêndice F).

Depois de começarem a realizar a tarefa 3, alguns alunos responderam a tarefa 2, letra “d” a qual não fora terminada, e outros começaram a rever suas respostas que foram refeitas depois de uma nova leitura e entendimento. Na figura 1, é possível observar uma das respostas observadas para a resolução da atividade 2.

Figura 13 – Resolução da Atividade 2, ex. 4, letra “d”

d-) Elabore uma fórmula que relacione a quantidade a ser paga com a quantidade de Km rodados.

$$Vp + Va \cdot Km$$

$$6,00 + 150 \cdot 15 = 7,50 \cdot 15 = 112,50$$

Vp: Valor fixo
Va: Valor adicional
Km rodado: Quilômetros rodados

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Notamos que na figura 13 a aluna “A14” estabeleceu a relação dessas grandezas no formato de escrita, expressando-se através da fórmula acima e inicialmente sem o sinal de igualdade, presente na sua resposta final. Observamos que apesar do erro operacional que posteriormente interferiu diretamente na resposta final, a participante usou as letras iniciais, para valor fixo e valor adicional, para identificar sua possível resposta, tendo testado e confirmado sua resposta, cumprindo assim com o desenvolvimento de uma das ações mentais davydoviana, pois o aluno fez a modelação das relações do objeto de estudo, construindo-o pelo uso de letras, chamando, por exemplo, de “Vf” o valor final a ser pago e de “Va”, o valor adicional. Quando constrói esses modelos, há uma indicação que o estudante tentou construir um modelo com bases nas informações de que ele dispõe. A testagem da resposta, substituindo os valores na fórmula que ele mesmo modelou confirmaram seu pensamento. Para Davydov, quando isso acontece, o aprendiz mostra que, mentalmente, está no caminho das primeiras ações para caminhar até a assimilação do objeto do conhecimento de fato.

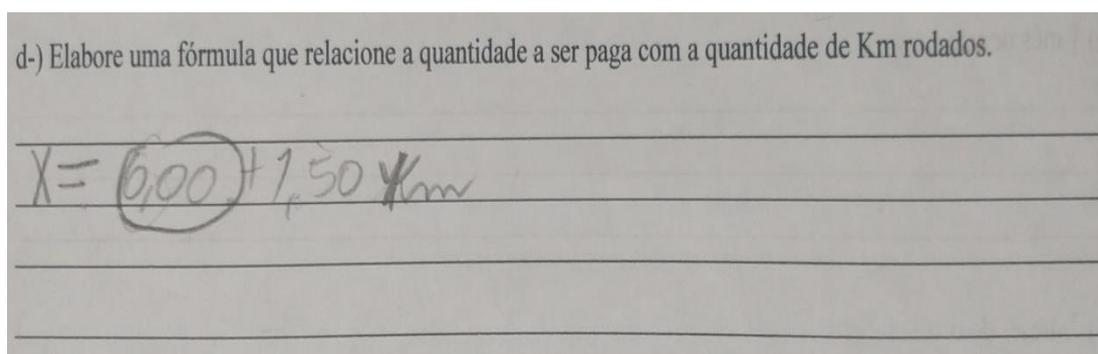
Diante disso, realiza-se assim, segundo Davydov (1988) a conversão dos dados da atividade para em uma relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva), além de iniciar a modelação do objeto.

Nesse sentido, o cumprimento dessas ações mentais é entendido por Vygotsky (1991) como natural à criança, pois devido a plasticidade de sua mente, possui todas as condições

para ampliar os estágios de desenvolvimento esperados, de forma que na escola, com as atividades adequadas, é possível que a construção do conhecimento concreto possa emergir, às ações mentais que são desenvolvidas na escola, como proposto por Davydov (1988).

Na figura subsequente, 14, mostramos a resolução da alternativa “d” do exercício 4, disponível na tarefa 2.

Figura 14 – Resolução da Atividade 2, ex. 4, letra “d”



d-) Elabore uma fórmula que relacione a quantidade a ser paga com a quantidade de Km rodados.

$$X = (6,00) + 1,50 \text{ Km}$$

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Já na figura 14, o aluno “A10”, utilizou corretamente o sinal de igualdade, circuloou o valor fixo e utilizou da letra “X” e o símbolo “Km” (abreviação de quilômetro), desenvolvendo as ação mental de construir de um modelo, razão pela qual isso acabou comprometendo que ele testasse seu modelo e, por fim, pudesse chegar a uma eventual generalização do conteúdo.

O fato de o aluno não ter conseguido testar a sua resposta é um interessante dado que encontra respaldo na teoria de Davydov (1988), que menciona que na escola não se espera o conhecimento com um fim em si mesmo, nem a resolução de problemas com um fim em si mesmo, mas o desenvolvimento de ações mentais, quaisquer que sejam, que possam contribuir com o desenvolvimento do conhecimento. No tempo adequado, o conhecimento concreto surgirá construído formalmente, até lá, deve interessar ao professor perceber que seu aprendiz consegue percorrer caminhos variados, mas que vão garantir aos poucos seu aprendizado.

Percebemos que os alunos acima mencionados estão “a priori”, através das experimentações, tentando trazer o conhecimento abstrato para o concreto para compreender o núcleo do objeto estudado. Questionamos sobre a validade do núcleo do objeto em diferentes relações. Relatamos o caminho percorrido até a resolução do problema, a fim de resgatar os

conhecimentos pela experiência criativa do aluno, o que é promovido pela tarefa (DAVYDOV, 1992).

Vygotsky (1993) entende que processos de aprendizado, simples ou complexos, só têm fundamento quando se atrelam à história social e cultural prévia dos alunos. Com isso, nas atividades empreendidas até então, foi notável que se resgatou o que os estudantes já tinham sabiam, procurando, a cada novo passo, aproveitar os anteriores para construir uma ponte entre o que já sabiam, com o que deveriam saber, e, a partir dessas conexões, foram-se construindo os contextos para a formalização científica esperada.

Por fim, tivemos um quarto momento, que foi a retomada das atividades questionando e validando as respostas encontradas pelos alunos. No momento da realização dessas atividades, observamos a compreensão dos sujeitos da pesquisa sobre a função polinomial do 1º grau, que teve as seguintes respostas, conforme se vê na figura 15.

Figura 15 – Resolução da Atividade 3, ex. 1, letras “a” e “b”

1-) Paulo ajuda seu pai em sua lanchonete e recebe como incentivo R\$ 6,00 (fixos) mais R\$ 2,00 por atendimento.

a-) Quanto Paulo irá receber de incentivo, se conseguir fazer 8 atendimentos em um determinado dia?

$$6,00 + 2,00 \times 8$$

$$6,00 + 16,00$$

$$22,00$$

b-) Demonstre uma fórmula matemática que expresse seu ganho, em determinado dia, em função dos seus atendimentos.

$$\frac{VF + Va \cdot at}{1} =$$

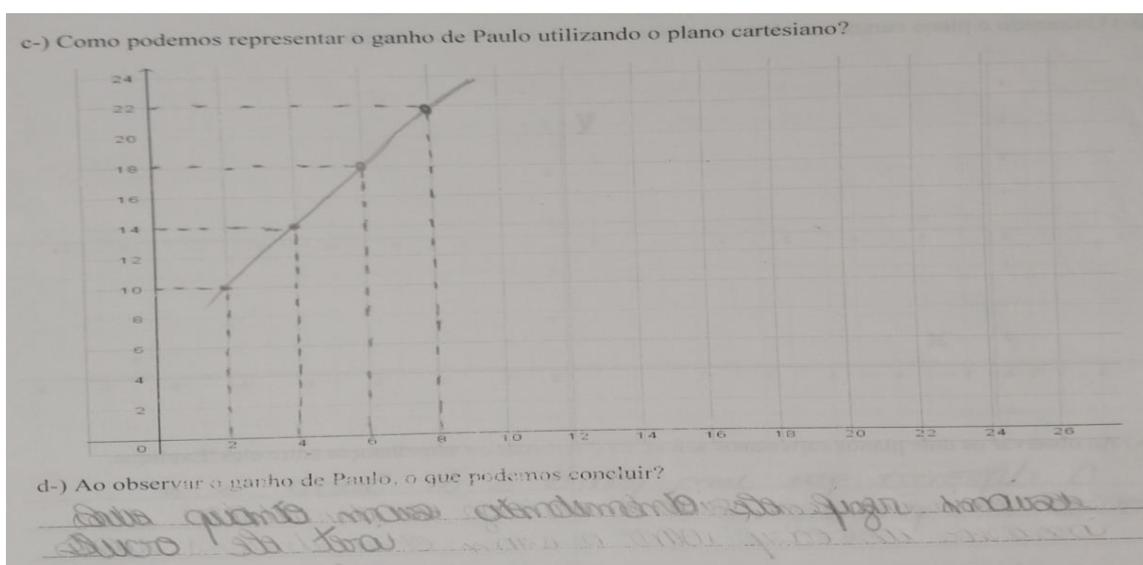
VF = valor fixo
Va = valor de atendimento
at = atendimento.

Fonte: dados da pesquisa, 2019

Ao observar a resolução da aluna “A12” na figura 15, vimos que, na letra “a”, ela consegue resolver a atividade com cálculos matemáticos simples de adição e de subtração, entendendo a parte fixa (coeficiente linear) e a parte multiplicável (coeficiente angular), construindo uma relação universal pela absorção e conversão dos dados do problema

motivador, para a construção de uma relação geral do objeto trazendo a experiência da forma abstrata para a concreta (DAVYDOV, 1988). Já na letra “b”, consegue, usando seus signos, desenvolver ações mentais como: construir, descrever, formalizar e generalizar, demonstra a construção do objeto estudado, revelando assim uma possível apropriação do conceito de função do primeiro grau. A figura 16 seguinte ilustra como se deu a resolução de duas das alternativas do primeiro exercício da atividade 3.

Figura 16 – Resolução da Atividade 3, ex. 1, letras “c” e “d”



Fonte: dados da pesquisa, 2019

A figura 16 mostra que, após a aluna “A07”, apesar de não ter experimentado de forma efetiva o *software* Geogebra no computador, conseguiu reproduzir graficamente o problema, tendo conseguido executá-lo manualmente na folha de papel, mostrando graficamente uma função do 1º grau, e observou seu comportamento, a qual pôde mencionar, na letra “d” que, conforme os atendimentos cresciam, seu lucro também crescia. Podemos notar que a aluna realizou as operações utilizando os valores presentes na linha do gráfico (eixo da abcissa), concluindo e validando suas respostas. A figura 17 apresenta um dos registros encontrados para as letras “a”, “b” e “c” da atividade 3, no exercício 2.

Figura 17 – Resolução da Atividade 3, ex. 2, letras “a”, “b” e “c”

2-) Uma máquina de uma determinada indústria começou a dar defeito, acarretando em um prejuízo fixo de R\$ 4,00 e mais R\$ -1,00 por peça produzida.

a-) Qual seria o valor de nenhuma peça produzida.

$$x = 400 + 0 \cdot -100$$

$$x = 400$$

b-) Qual seria o valor de 8 peças produzidas.

$$x = 400 + 8 \cdot -100$$

$$x = 400 - 800$$

$$x = -400$$

c-) Demonstre a fórmula matemática que expresse o valor do prejuízo, em função da quantidade de peças produzidas.

$$x = 400 + y \cdot -100$$

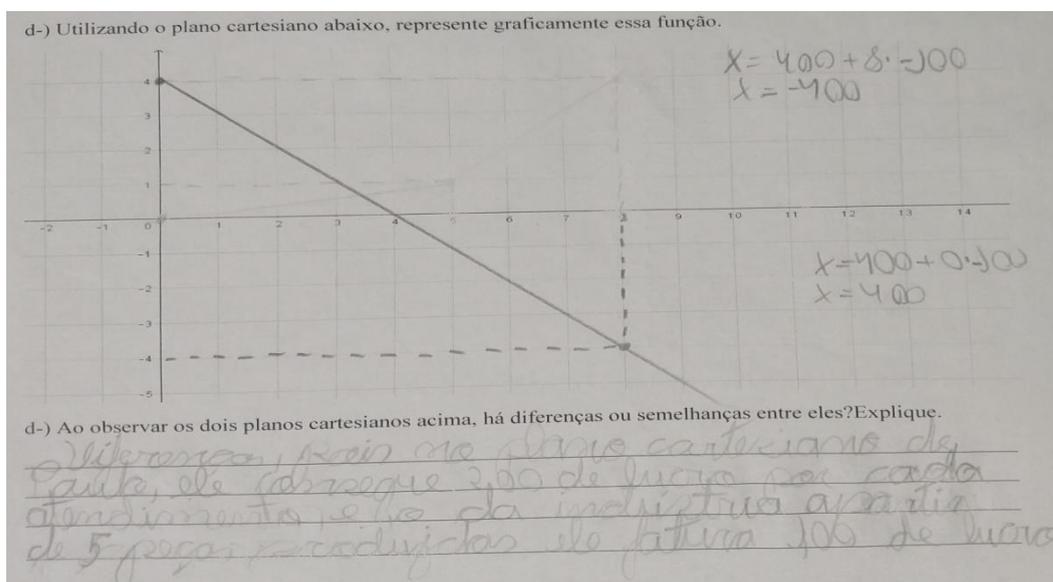
400 = prejuízo fixo.
 -100 = valor por cada peça produzida
 y = número de peças

Fonte: dados da pesquisa, 2019

É possível observar que, na figura 17, o aluno “A04”, na resolução da letra “a” e “b”, utilizou a relação entre as grandezas utilizando a letra x para elaborar sua resposta. Percebemos que, na solução da letra “c”, apropriou-se de duas variáveis para expressar sua fórmula matemática, no qual percebemos o entendimento de função do 1º grau. Vemos também que o aluno descreve o significado da letra “ y ” (número de peças) em sua fórmula e o valor do prejuízo fixo (coeficiente linear), ou seja, o mesmo descreve em outras palavras a lei de formação da função do 1º grau, $y = ax + b$. Notamos que essa ação consiste na transformação do modelo para estudar suas propriedades, no qual ocorre uma conversão dos dados da atividade para uma relação geral abstrata do objeto (chamada de abstração substantiva), pois cria meios para que qualquer dado científico seja tratado por ações mentais a fim de transformar-se em substância, isto é, em conhecimento tangível e compreendido de fato. (DAVYDOV, 1988). Esse é um dos momentos importantes da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov porque cria um movimento que procura superar a abstração do conhecimento científico até chegar a sua concretização (DAVYDOV, 1988).

Apresentamos agora, na figura 18, como se deu a resolução do exercício 2 da atividade 3 por parte de um dos grupos de alunos.

Figura 18 – Resolução da Atividade 3, ex. 2, letras “d” e “e”



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

O exercício 2 teve um erro de digitação, apresentando duas letras “d”, na realidade seriam letras “d” e “e”, o que, posteriormente, foi corrigido nos apêndices. Na figura 18, vemos que o aluno “A04” utilizou fórmula criada na questão anterior para a resolução dessa atividade, de modo que notamos que experimentou alguns valores em sua fórmula, que posteriormente serviu de base para sua resposta. Vimos que o aluno colocou um sinal de “-“ (menos) na parte fixa (coeficiente linear), pois, em seu consciente, a palavra prejuízo está relacionada ao sinal negativo, logo o aluno conseguiu montar seu gráfico utilizando dois pontos distintos e os ligando através de uma reta. Foi observado pelo aluno a diferença das retas do exercício 1 e o 2, em que ele pensou que estivesse errado pelo fato de serem ao contrário. Ilustramos com a figura 19 abaixo a resolução dos exercícios 3 e 4 disponíveis na tarefa 3 do experimento.

Figura 19 – Resolução da Atividade 3, ex. 3 e 4

3-) Conforme o que aprendeu, identifique e nomeie os termos existentes na função do 1º grau, nas funções abaixo:

a-) $f(x) = 2x + 1$ b-) $y = 3x - 2$ c-) $y = -2x + 1$ d-) $f(x) = -x + 4$

Handwritten notes for (a): $2 \cdot (x) + 1$
 multiplicativa é 2 e fixa 1.

Handwritten notes for (b): multiplicativa é -2 e fixa é 3.

Handwritten notes for (c): a parte fixa é 1 e a multiplicativa é -2.

Handwritten notes for (d): a multiplicativa é -1 e a parte fixa é 4.

4-) Vimos que vários problemas cotidianos podem ser resolvidos através da função do primeiro grau, sendo assim elabore e resolva uma situação problema que possa ser resolvida usando essa importante função, e se possível, construa também seu gráfico.

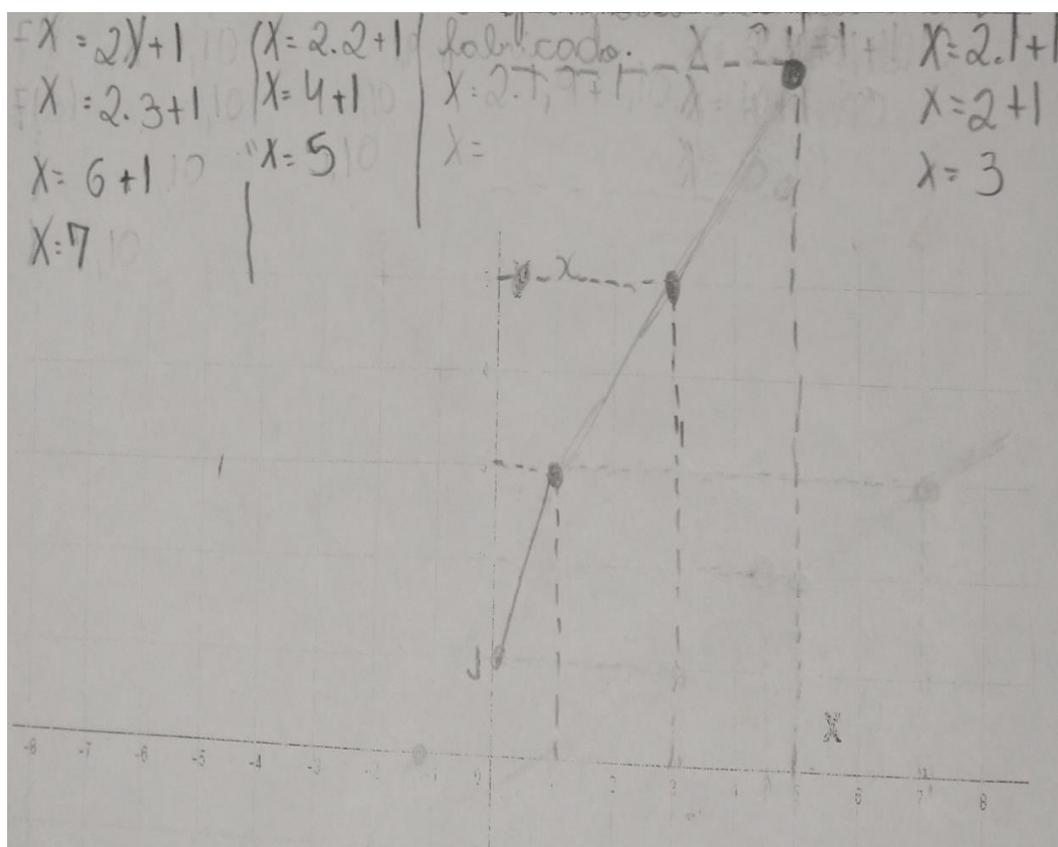
Handwritten problem: Em uma fábrica que fabrica lápis, cada lápis custa R\$1,00 e cada caixa mais R\$2,00 por lápis fabricado. Qual valor terá que ser pago por 3 lápis fabricados?

Handwritten solution: $Y = 3 \cdot 1 + 2 = 5$ sendo X o valor a ser pago. Y a quantidade de lápis a ser...

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

No problema 3, observamos, através da figura 19, que o aluno “A05”, conforme seu entendimento, consegue estabelecer dois pontos importantes da função do primeiro grau, mencionando sua parte fixa (coeficiente linear) e a parte multiplicativa (coeficiente angular). Assim, constatamos que ele ainda não possui a compreensão de quando não aparece o coeficiente angular, seu valor é 1, por isso colocou X como a parte multiplicativa, quando deveria ser 1. Na resolução do problema 4, percebemos que o aluno conseguiu de maneira visível chegar ao núcleo do objeto, ou seja, construir o conceito de função do 1º grau. Na proposição de Davydov, esse tipo de atividade se correlaciona à construção de atividades concretas que levem o aluno a entender a prática dos conceitos, já tornando possível que ele abstraia o conhecimento científico para o campo concreto, movimento que se situa na zona de desenvolvimento proximal da criança (DAVYDOV, 1988). O estudante também menciona o significado de cada letra usada na sua fórmula, o que demonstra uma compreensão sobre o uso da função do 1º grau em diversas situações. Na figura 20, ilustramos como se resolveu o exercício 4 da tarefa 3 por parte de um dos grupos de alunos.

Figura 20 – Resolução da Atividade 3, ex. 4



Fonte: dados da pesquisa, 2019

Na figura 20, o aluno “A05, a partir do problema 4, conseguiu desenvolver o pensamento teórico da função de 1º grau, experimentando-a usando os números 1,2 e 3 e, conseqüentemente, mostrou o comportamento da função, apresentando o gráfico da função polinomial do 1º grau. Notamos que ele criou e ligou os pontos (pares ordenados), construindo assim o segmento de reta da função do 1º grau. Foi observado que o aluno em questão inverteu as letras da lei de formação da função do 1º grau, contudo a ideia e o conceito estão presentes em suas respostas, fazendo uma relação geral do objeto formalizando o conhecimento em sua forma concreta, superando, portanto, o abstrato.

5.2.4 Análise da tarefa 4

Essa atividade foi realizada em três momentos distintos, durante a quinta e sexta aula do experimento didático formativo, e teve como objetivo entender o núcleo do objeto estudado e suas particularidades através da resolução de situações problemas que utilizam

função do primeiro grau. No primeiro momento, tivemos uma discussão sobre a relação entre as duas grandezas, para isso, fomos utilizando e lembrando situações cotidianas que se resolvem com a função do 1º grau, com o objetivo de chegarmos ao núcleo do objeto estudado e suas particularidades.

Logo depois, discutimos a forma de resolução das atividades anteriores, esclarecendo as trilhas percorridas pelo aluno nesse processo de formação do pensamento teórico. Nesse contexto, a primeira trilha é a da dedução, ela recebe esse nome porque o sujeito torna-se capaz de sair de conhecimento gerais para específicos, no caso da segunda trilha, aborda-se a reflexão, na qual o aluno assimila as coisas e passa a ser capaz de explicar os fenômenos que o cerca (DAVYDOV, 1987).

Durante a entrega da tarefa 4 (apêndice E), reparamos que 28,6% alunos faltaram nesse dia, e os que estavam presentes foram logo formando seus grupos. Na aula, devido à ausência de alguns alunos, constatamos que houve participação de 71,4% dos alunos, de modo que 42,8% conseguiram fazer toda a atividade e os 28,6% fizeram de maneira parcial, pois dialogaram muito em seus grupos sobre suas possíveis soluções, e, conseqüentemente, não desenvolveram as seis ações de Davydov ao aplicar o conceito adquirido sobre função do 1º grau.

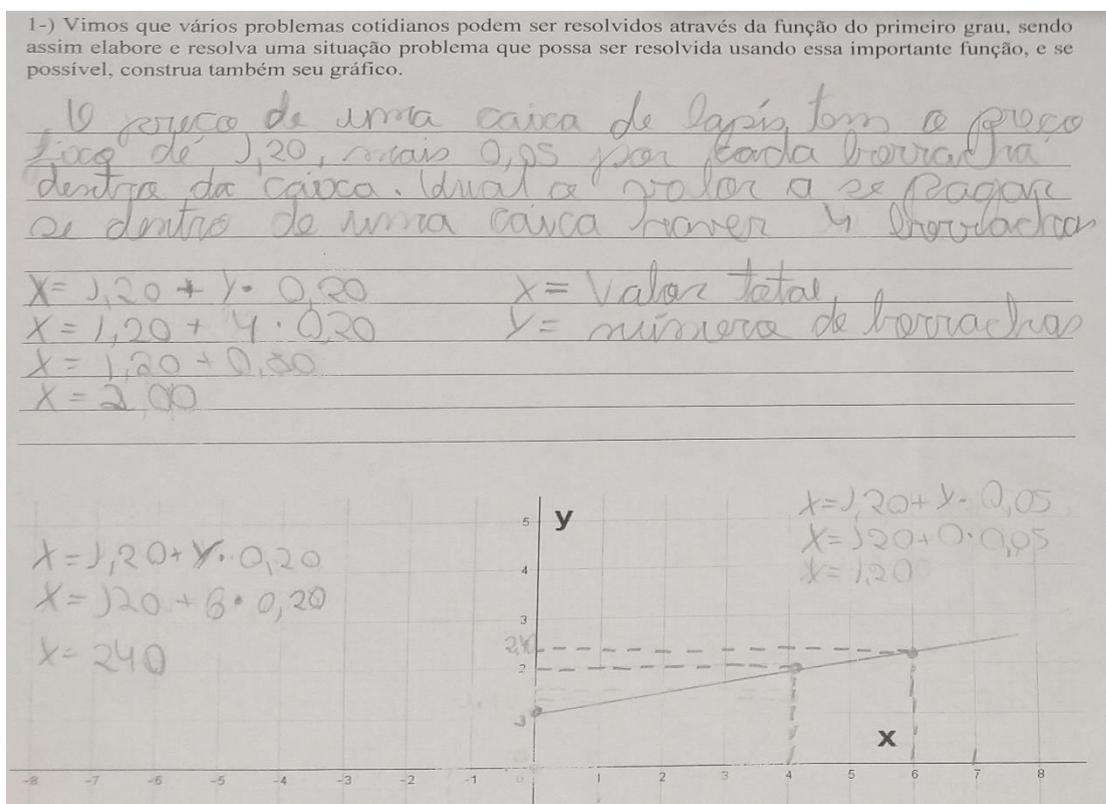
O professor-pesquisador esteve a todo tempo monitorando, observando e tirando as dúvidas dos caminhos percorridos até a resolução dos problemas, questionando sobre a função do 1º grau, bem como sua lei de formação que emergiram dos exercícios da atividade. Houve muitos questionamentos durante a atividade sobre o termo $f(x)$, quando os alunos “A04”, “A05 e “A08” indagaram dizendo “...é apenas uma letra usada na matemática”. Nesse momento, as alunas “A14” e “A02” argumentaram que “...a letra “f” poderia ser o começo da palavra função?, pois elas utilizaram nas suas fórmulas as iniciais das palavras “valor fixo = vf” e “valor adicional= va” dos valores, ex. “vf = valor fixo”, “va = valor adicional” para a resolução dos exercícios propostos na atividade.

Com objetivo de orientar a resolução do problema 1, da tarefa 4 ocorreu um terceiro momento, voltado para a retomada da explicação do *software* Geogebra. Nesse instante, o aluno “A08” lembrou que, graficamente, a função do 1º grau, sempre será uma reta, conforme visto no *software* nas aulas anteriores, onde as funções foram construídas ponto a ponto para que percebessem o alinhamento destes.

Durante o processo de ensino-aprendizagem pertinente a essa atividade, notamos de maneira individual o processo geral de apropriação do conceito de função do 1º

grau presentes nas soluções dos problemas propostos na atividade, tais como o seguinte exemplo situado na figura 21.

Figura 21 – Resolução da Atividade 4, ex. 1



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

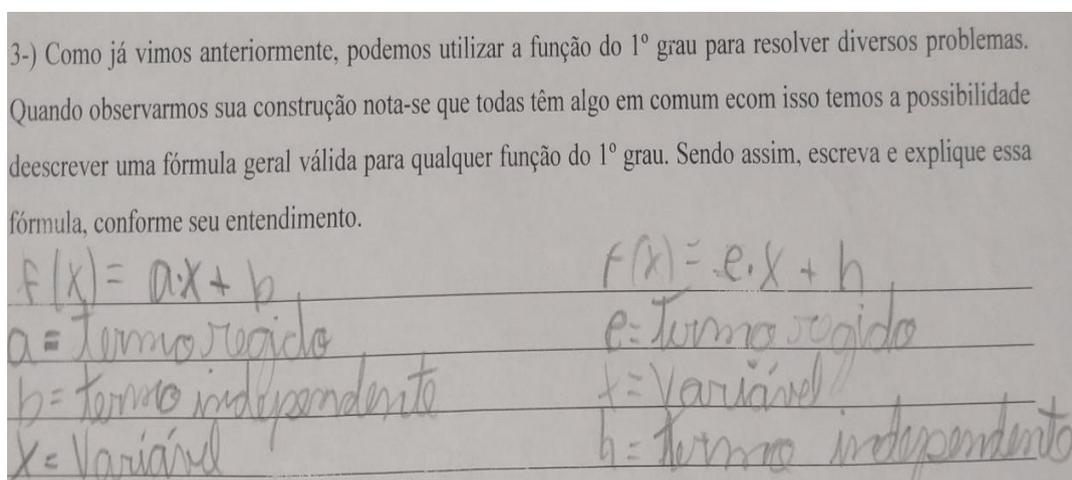
Nesse caso, vemos, na figura 21, que o aluno “A04” construiu um sistema de tarefas particulares sobre função do 1º grau, o qual pode ser resolvido através de uma maneira geral e válida. Notamos que o aluno experimentou os números 0, 4 e 6 na função por ele criada, e desenhou o gráfico do 1º grau através dos pares ordenados obtido. Com isso, podemos ver no presente exercício que o aluno desenvolveu ações mentais sobre a função do 1º grau, tendo demonstrado nitidamente uma possível apropriação do conceito, pois o pensamento autônomo esperado foi construído lentamente, respeitando as zonas de desenvolvimento do aprendiz. O objetivo do ensino é, em todo caso, tornar o espaço escolar um local de construção do saber científico, quanto ao tempo usado para esse fim, há que se considerar as fases de desenvolvimento da criança.

A figura 22 ilustra a resolução do segundo exercício da atividade 4, realizada por um dos grupos dos estudantes.

No caso em questão, é possível perceber na figura 23 que a aluna “A14” descreve o conceito de função do 1º grau, utilizando letras “vf” (coeficiente linear) e “va” (coeficiente angular) e explica, segundo seu entendimento, que sempre há um valor fixo que será somado a um número multiplicado pelo x. Ademais, Davydov (1987) também salienta que é preciso formar nas crianças mecanismos para exteriorização e reprodução das conexões que vão sendo estabelecidas, de modo que, em tal fase, o aluno pode, pouco a pouco, transitar entre o conhecimento conceitual e o prático. Este exercício mostra exatamente esse aspecto da teoria davydoviana, posto que a construção do conhecimento científico também parte dos conhecimentos conceituais construídos pelo próprio estudante.

Notamos que a aluna, além de demonstrar a fórmula que resolveria o problema enunciado, escreve o significado de cada letra por ela usada. Percebemos também que a aluna exterioriza em sua fórmula a noção de divisão, utilizando o numeral 1 (um) no denominador da sua fórmula. Ressaltamos ainda que a aluna em questão conseguiu trabalhar a todo o momento o núcleo do objeto estudado e suas propriedades, apropriando-se do conceito da função de uma forma diferente dos demais participantes da pesquisa. É possível notar que essa ação cumpriu importante função dentro dos princípios de aprendizagem proposto por Vygotsky (1994), uma vez que, de acordo com ele, a chamada “zona de desenvolvimento potencial” ou proximal tem relação com a possibilidade de a criança atingir potencialidades de maneira autônoma, mas guiado por quem já desenvolveu essa fase antes, como o professor. Portanto, a função precípua do professor é a de mediador e de orientador da aprendizagem, porque sua experiência real contribui com a concretização do conhecimento científico do aluno. A figura 24 traz uma demonstração do observado na execução do exercício 3 da tarefa 4.

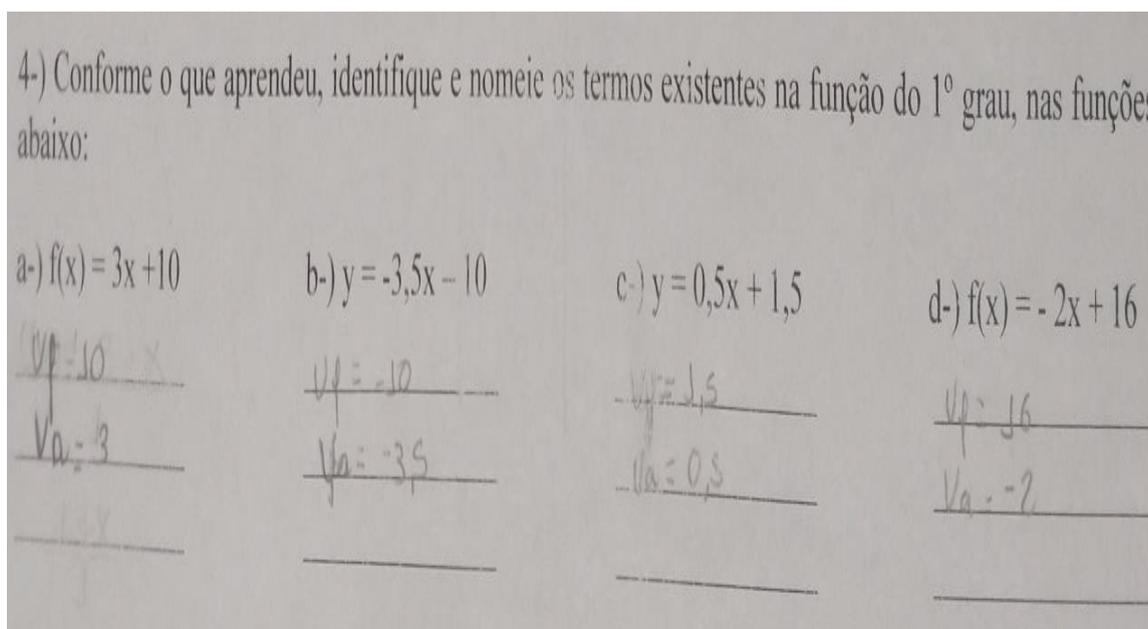
Figura 24 – Resolução da Atividade 4, ex. 3



capaz de formalizar conceitos esperados, mostrando então ter atingido a experiência com o objeto alvo de estudo.

Consideramos muito significativo esse acontecimento, porque, conforme Davydov *et al.* (2014), o aprendizado envolve a superação de limitações, daí as simples respostas certas ou erradas não são práticas no processo de aprendizagem, porque, independentemente dessas respostas, esperamos que o aluno transforme seu conhecimento de forma natural e intuitiva. Na escola, a partir da mediação do professor, os conhecimentos científicos então vão sendo trazidos e os estudantes são postos de frente a tais conhecimentos, de modo que o estudante ao realizar uma atividade transforma seu desenvolvimento. Resposta dada por outro grupo de alunos ao exercício 4 da tarefa 4 está mostrado na figura 26.

Figura 26 – Resolução da Atividade 4, ex. 4



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Com a aluna “A14”, é possível ver na figura 26, que ela identifica os termos da função do 1º grau apoiando-se na sua própria fórmula criada no problema anterior, na qual identifica os termos “vf”, sendo o valor fixo (coeficiente linear) e “va”, como valor adicional (coeficiente angular), de modo que conseguiu desenvolver ações mentais. Notamos que a aluna, graças às reflexões que fez, demonstrou claramente que foi capaz de chegar ao discernimento de ter aprendido de fato a questão em análise e mostrou capacidade de fornecer uma explicação para os fenômenos e iniciar as abstrações graças à análise e à dedução (DAVYDOV, 1987).

No final da aula, percebemos uma certa motivação por parte dos alunos, estavam alegres e conscientes sobre sua apropriação do conceito de função do 1º grau. Os alunos “A08”, “A04”, “A05” e “A14” foram o que mais participaram dessa aula e disseram que “...pensávamos que era bicho de sete cabeças, mas vimos que pode ser legal estudar matemática”.

5.2.5 Avaliação do processo de ensino e aprendizagem

Com o objetivo de avaliar o processo de ensino-aprendizagem na apropriação do conceito de função do 1º grau dos alunos participantes da pesquisa, foi retomada a leitura e a aplicação da tarefa 1 (problema motivador). Essa etapa foi realizada na sétima e oitava aula do experimento, dividida em quatro momentos. Inicialmente, houve um diálogo trazendo uma reflexão sobre todo o processo da pesquisa, sobre as discussões obtidas através das atividades e a validação de cada resposta expressa em cada fórmula por eles criada. Na aula, tivemos a participação de 78,6% dos alunos da pesquisa, de forma que 7,9% não realizou a atividade e, outros 7,9% devido a participação parcial do processo de ensino-aprendizagem não desenvolveram as ações mentais, conseqüentemente, não conseguiram de maneira concreta se apropriar do conceito da função do 1º grau, pois não demonstraram segundo Davydov (1988), os pilares da TED, tais como: transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado; modelação da relação universal na unidade das formas objetual, gráfica ou literal. Observamos ainda que 23,6% dos alunos participantes conseguiram elaborar o gráfico da função do 1º grau de acordo com a resolução do problema motivador.

Ainda que não tenhamos notado a completa apropriação do conteúdo esperado, houve uma participação parcial, de maneira que, inegavelmente, as zonas de desenvolvimento proximal dos alunos foram alcançadas e passaram por uma transformação. Essa limitação, decorrente da falta às aulas, das dificuldades com o conteúdo ou afins não impede necessariamente que ocorra a transformação citada por Davydov *et al.* (2014).

No segundo momento, realizamos a entrega da tarefa 1 (problema motivador), em que, após a resolução da atividade, alguns alunos pediram que fossem revistas as atividades (2, 3 e 4) anteriores, com o intuito de observar o caminho percorrido até a apropriação do conceito de função do 1º grau. Durante a realização da atividade, como em todo o processo, seguimos monitorando a resolução das atividades, observando ações mentais emergentes.

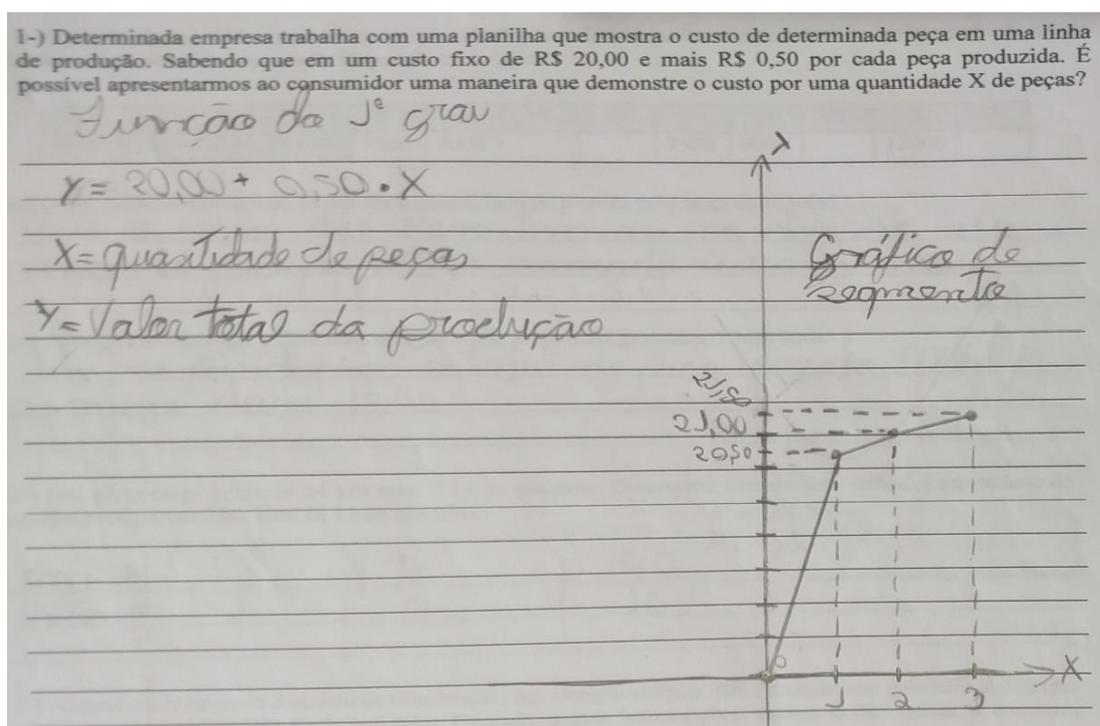
Na sequência, tivemos um terceiro momento caracterizado pela formação de um círculo para discutirmos o processo de apropriação do conteúdo, os fenômenos que ocorrem a

partir das abstrações via dedução e análise.—Durante o diálogo, percebemos que os alunos identificaram a lei de formação $f(x) = a \cdot x + b$ ou $y = a \cdot x + b$. Por fim, tivemos um quarto momento, no qual utilizamos o *software* Geogebra com o intuito de mostrar o problema motivador graficamente, com isso, os alunos observaram o comportamento da função e pediram para que fossem utilizados quatro valores (0, 10, 20 e 30), que conseqüentemente formaram os pares ordenados presentes na figura 9 do experimento didático formativo, que, segundo Diniz (2016), ajuda a melhorar o hábito de usar tecnologias aliadas ao ensino, auxiliando também no desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas dos alunos.

Concluindo as ações apoiadas na teoria do Ensino Desenvolvimental e ao processo de ensino-aprendizagem, tivemos como resolução do problema motivador.

Na figura 27, apresentamos uma das resoluções do problema-motivador demonstrado por um dos grupos de alunos.

Figura 27 – Resolução da Atividade 1 (problema-motivador)



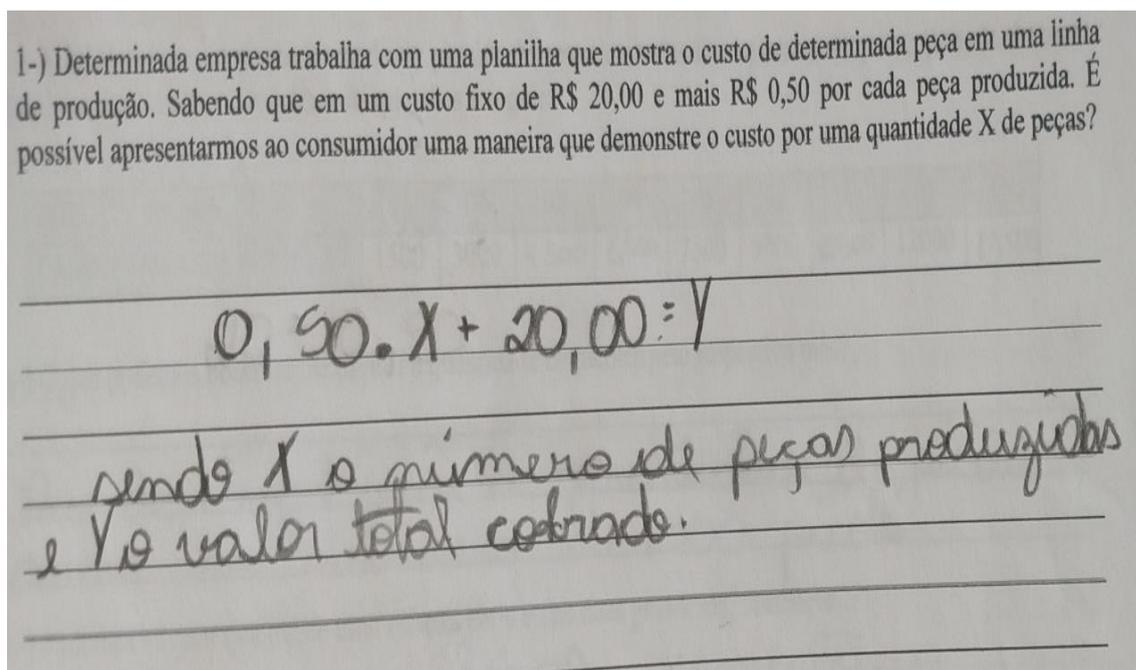
Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Notamos na figura 27, que o aluno “A04” após participar de todo o processo se apropriou do conceito de função do 1º grau. Vimos que o aluno experimentou os números 1,2 e 3, os quais formaram os pares ordenados utilizados na construção do seu gráfico. Observamos que ele traça uma reta ligando os pontos e outra reta até o ponto de origem (0,0),

contudo, ao mostrarmos esse gráfico utilizando o *software* Geogebra, com o intuito de discutir a questão utilizando-se de diálogos, o aluno então percebeu e comentou que tinha errado.

Na figura 28, há outra resolução do problema-motivador observada durante o experimento didático-formativo.

Figura 28 – Resolução da Atividade 1 (problema-motivador)



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

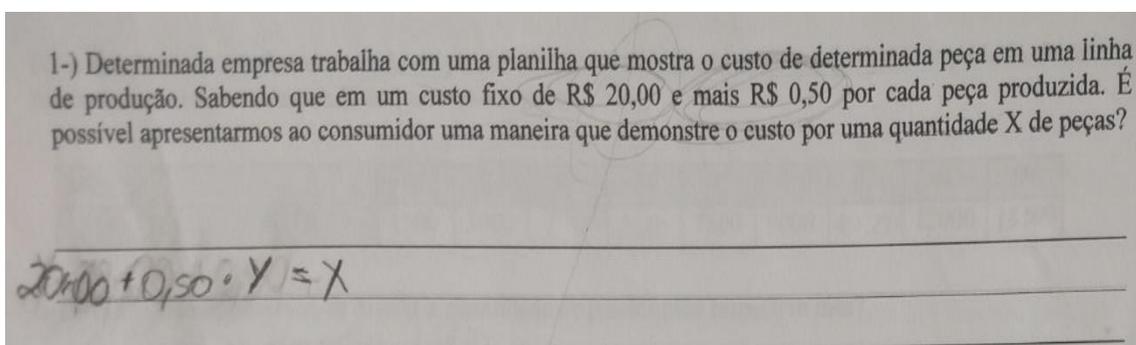
Percebemos, pela resolução do aluno “A05”, na figura 28, outro aspecto relevante da TED de Davydov em que há uma interconexão mental e a aprendizagem por meio da tarefa (DAVYDOV, 1988).

A resposta que o aluno deu, indicou que ele teve sucesso ao fazer uma leitura do problema, a partir da mediação do professor e a partir de suas dificuldades, ele fez uma reflexão mental sobre o problema, identificando o aspecto operacional do problema, isto é, o tipo de operações que ele deveria utilizar para resolver o problema, no caso da tarefa com a qual trabalhamos, relacionar custo fixo com peças produzidas (DAVYDOV, 1988). Com efeito, ele realmente conseguiu chegar à resolução do problema tendo estabelecido as relações gerais esperadas por uma função do 1º grau, coerente com o conhecimento científico. Eis, portanto, um indício de que houve uma operacionalização mental na tentativa de criar condição para chegar a um caminho para solver o problema.

Isso mostra um progresso de abstração e de generalização na aprendizagem de conceitos científicos necessários que os orientam na sua trajetória educacional. Notamos que o referido aluno desenvolve ações mentais básicas da TED de abstração, a exemplo da procura em transformar os dados da tarefa para verificar a relação universal do objeto de estudo. Assim, podemos identificar uma apropriação do conceito de função do primeiro grau, além de identificar os termos gerais da função do 1º grau como mencionado em exercícios anteriores, mas não apresentou o gráfico do problema motivador. Vemos, a partir da resposta dada ao aluno, e levando em conta a ação mental da avaliação da assimilação do procedimento geral, que o progresso do estudante se deu por ter conseguido com êxito criar uma operacionalização relativamente complexa do problema, precisando, de certa forma, fazer uso de conceitos variados até chegar à construção do raciocínio mostrado. Daí, o conhecimento deixou o campo da abstração para o campo concreto, dado que esse é um indício de que o modelo objetual pareceu fazer sentido ao aluno.

A figura seguinte (29), traz um exemplo de resolução do problema-motivador de forma aquém daquela mostrada pelos demais participantes assíduos durante os encontros.

Figura 29 – Resolução da Atividade 1 (problema-motivador)



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

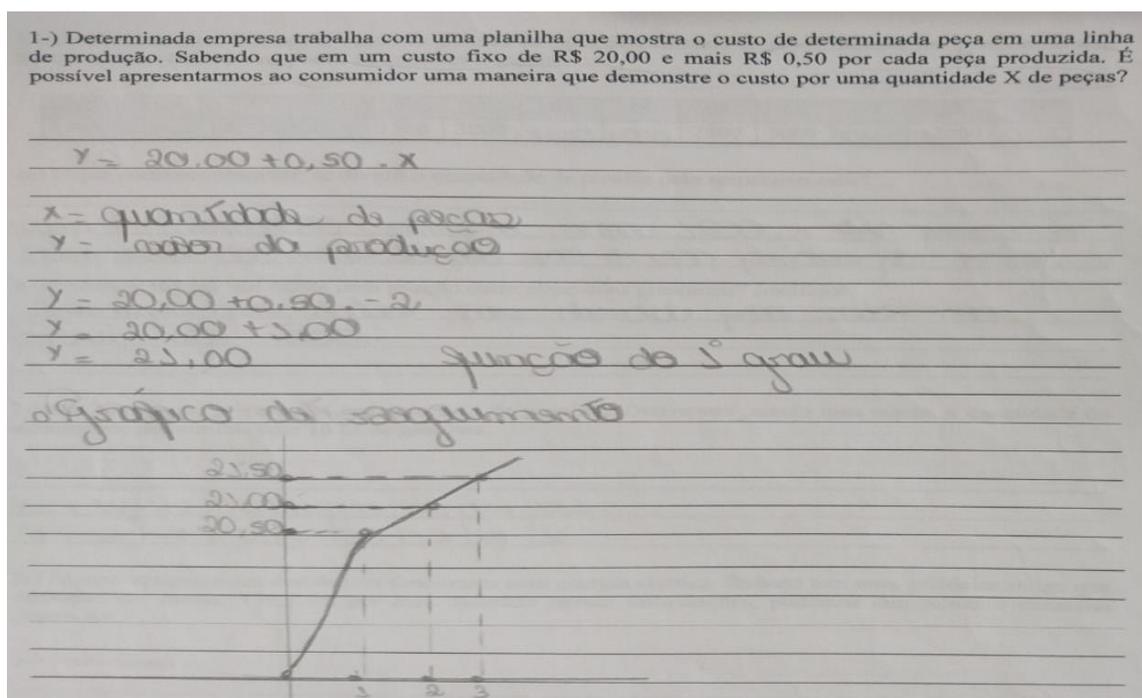
Devido à pouca participação e ausência em algumas aulas, a figura 29 mostra que o aluno “A06” não consegue identificar os termos da função do 1º grau, pois ele não participou de todos os momentos do experimento, e como se sabe, esses momentos são cruciais para o processo de aprendizado, possibilitando a experiência, nas comparações e nas análises, de forma que conduziu o estudante ao aprendizado superficial em relação ao objeto estudado, permanecendo no nível empírico do conhecimento. A apresentação da resposta do aluno indica notável dificuldade de modelar o problema, sem desenvolvê-lo de forma clara. Em uma sequência didática estruturada em vários passos interdependentes, a ausência do aluno poderá

influir negativa ou positivamente em seu desempenho. No caso do referido participante, por ter apenas assistido a apenas duas aulas durante o processo do experimento didático-formativo, não conseguiu construir um modelamento para os objetos de estudo e conceitos relacionados às funções de 1º grau.

Com isso, o pensamento autônomo esperado não se concretizou nesse momento em específico, o que não impede que ele se resolva em certo tempo posterior. (DAVYDOV, 1988), mas, contudo, poderá ser construído em um tempo diferente dos outros participantes, porque esse conhecimento superficial sobre o objeto poderá ser o ponto de partida para que no momento adequado comece a emergir.

A figura 30, descrita a seguir, exemplifica uma resolução do problema-motivador com operações mentais nítidas.

Figura 30 – Resolução da Atividade 1 (problema-motivador)



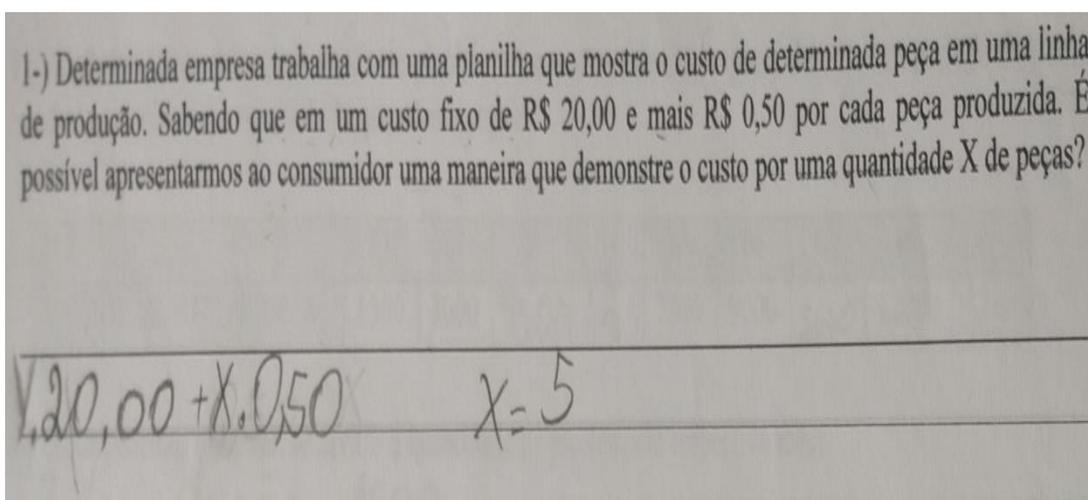
Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Percebemos na figura 30 que a aluna “A07” desenvolve ações mentais básicas da TED de abstração (DAVYDOV, 1988), ou seja, apropria-se do conceito de função do 1º grau. Notamos que, segundo Vygotsky, (1991), há um movimento do pensamento com a palavra, pois as palavras descritas na escrita estão gradativamente se reestruturando e se modificando conforme o entendimento presente em seu intelecto, o que o autor chama de “signo”, no caso, mostrado pela associação que o estudante faz entre seus conhecimentos construídos e

apropriados, transformando isso em palavras representando os conceitos científicos. Vimos que a aluna experimentou os números 1,2 e 3, tendo formado os pares ordenados utilizados na construção do seu gráfico e que cometeu o mesmo erro do aluno “A04” traçando uma reta ligando os pontos e outra reta até o ponto de origem (0,0).

Trazemos na sequência, pela figura 31, outro exemplo de resolução do problema-motivador cuja resolução não evidencia apreensão do núcleo do objeto do conhecimento.

Figura 31 – Resolução da Atividade 1 (problema-motivador)



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Na figura 31, aluno “A09” também não identifica o núcleo do objeto, fato que se explica porque ele não chegou a comparecer todos os momentos do experimento didático-formativo, o que é importante para o processo de construção do seu conhecimento. Cumpre destacar notarmos que, na teoria de Davydov (1988), o desenvolvimento do conhecimento científico é gradual e respeita as zonas de desenvolvimento do aluno, mas, de qualquer forma, as transformações mentais são o ponto mais importante das tarefas que se executam. O aluno em questão só participou da primeira e da última aula, e como o processo de desenvolvimento não é de modo automático, o desenvolvimento esperado não foi alcançado de forma integral.

Operações mentais mais complexas podem ser notadas na figura 32, a qual salienta umas das resoluções do problema-motivador observadas.

Figura 32 – Resolução da Atividade 1 (problema-motivador)

1-) Determinada empresa trabalha com uma planilha que mostra o custo de determinada peça em uma linha de produção. Sabendo que em um custo fixo de R\$ 20,00 e mais R\$ 0,50 por cada peça produzida. É possível apresentarmos ao consumidor uma maneira que demonstre o custo por uma quantidade X de peças?

$y = 20 + 0,50x$	$y = 20 + 0,50 \cdot 10$	$\begin{array}{r} 10 \\ \times 0,50 \\ \hline 5,00 \end{array}$
$x = 10$	$y = 20 + 5$	$\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,50 \\ \hline 1,00 \end{array}$
$y = 25$	$y = 25$	$\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,50 \\ \hline 1,00 \end{array}$
$x = 5$	$y = 20 + 0,50 \cdot 5$	$\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,50 \\ \hline 1,00 \end{array}$
$y = 22,5$	$y = 20 + 2,5$	$\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,50 \\ \hline 1,00 \end{array}$
	$x = 22,5$	

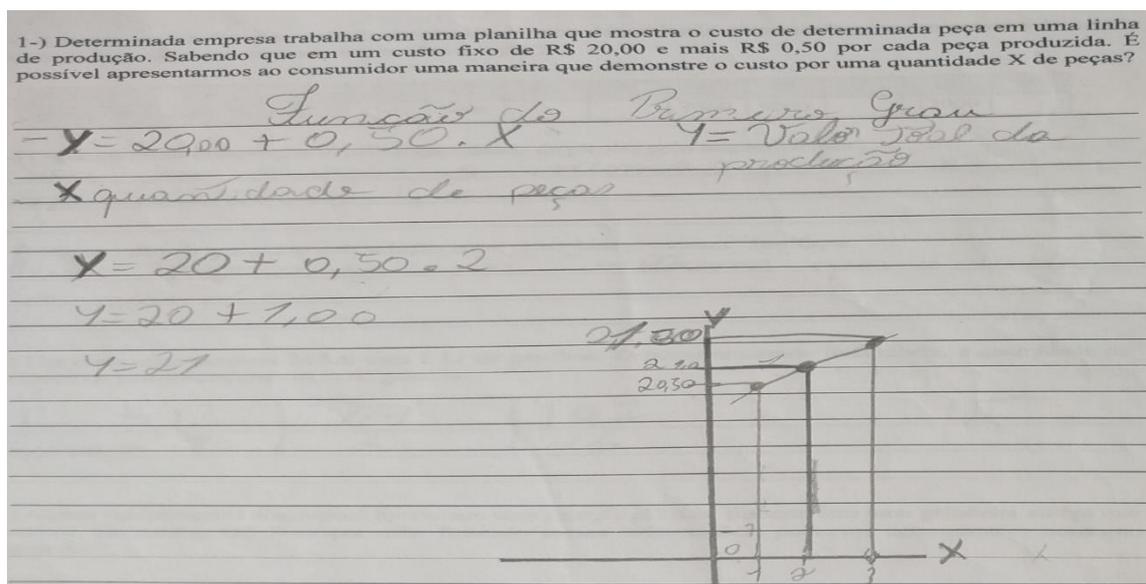
Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Notamos que na figura 32, o aluno “A08”, por sua vez, após participar de todo o processo, vemos, a partir da escrita do aluno, então, que ele resolveu corretamente o problema, fazendo uma modelação do exercício, adequando-se ao que se pedia o problema, perpassando pelas ações mentais de Davydov, indicando fazer uso da transformação dos dados para posterior tratamento deles, por exemplo, e, no fim, sendo capaz de testar o modelo construído com êxito confirmado pelo próprio conhecimento matemático, em harmonia com as ações básicas da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov (1988) e os passos de resolução de uma tarefa escolar .

Conseguiu, assim, identificar seus termos gerais e demonstrou, através de sua escrita, a resposta do problema motivador. Ele também testou e validou sua resposta utilizando os números (5 e 10). Entretanto, o aluno não construiu o gráfico da função.

Mais um exemplo de apreensão do objeto do conhecimento se pode notar na resolução do problema-motivador indicada na figura 33.

Figura 33 – Resolução da Atividade 1 (problema motivador)



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Com ajuda dos outros colegas, o aluno “A10”, conforme figura 33, também demonstra que conseguiu desenvolver o esperado com a tarefa que veio sendo considerada até o momento, e consegue evidenciar isso, via análise e dedução, indicando reflexão e assimilação ao que aprendeu (DAVYDOV, 1987), além de experimentar os números 1,2 e 3 para conseguir os pares ordenados que, posteriormente, foram utilizados na construção do gráfico da função. Observamos somente a experimentação com o número 2, pois, segundo ele, os outros cálculos fizeram mentalmente.

Por fim, reiteramos que, embora sejam evidentes rudimentos do conhecimento científico abordado, ainda não têm o conceito esperado formado completamente. Em muitas atividades apresentadas, é visível uma fragilidade com relação ao conhecimento algébrico e geométrico. Muitos alunos apresentaram dificuldades na escrita dos modelos solicitados, embora apresentassem entendimento operacional do modelo, quando conseguiam resolver um problema. Muitos alunos apresentaram certa insegurança na construção do gráfico das funções das tarefas de estudo propostas no decorrer do experimento didático. Nesses momentos, o pesquisador sempre de forma mediada, procurou formas de superar tais erros. A intervenção do professor procurou fazer perguntas direcionadas para reencaminhar o aluno na direção apropriada para a resolução do exercício, o que foi resgatando o conhecimento. Também algumas comparações com outras situações também foram feitas, para buscar alguma forma de relacionar o problema-motivador com outros conhecimentos que já foram debatidos nos encontros. Acerca dessa intervenção do professor, reiteramos o que assevera Davydov,

indicando a real necessidade a atuação crítica e mediadora do mestre na condução do conhecimento científico.

o professor não somente comunica às crianças as conclusões finais da ciência, mas que, em certo grau, reproduz o caminho de seu descobrimento (“a embriologia da verdade”). Aqui o mestre “demonstra aos alunos o mesmo caminho do pensamento científico, os obriga a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, coparticipantes da busca científica”. A exposição de caráter problemático está intimamente ligada à aplicação do método de pesquisa no ensino (DAVYDOV, 1988, p.161).

No decorrer do experimento, como mencionado, muitos contratempos surgiram e de certa forma alteraram ou comprometeram seu desenvolvimento. Um deles foi o fato de que o laboratório de informática não estava em condições de uso. De fato, só percebemos essa problemática no decorrer do experimento, pois ele existia, e por isso achávamos que estivesse em condições de uso, o que não se confirmou.

A ausência de alguns alunos nas aulas também foi um fator de impacto negativo durante o experimento, uma vez que perdia um pouco da sequência elaborada, embora os problemas fossem sempre retomados na tentativa de interligar as aulas.

Com relação a mediação do pesquisador, a tarefa não foi tão simples, uma vez que notamos ter sido necessário superar o modelo educacional que está enraizado na nossa cultura. Assim, através da experiência, além de notar mudanças significativas no aluno, também foi possível fazer reflexões profundas a respeito da teoria adotada e a forma de aplicá-la no contexto escolar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme se viu durante toda a pesquisa, sua temática orientou-se com base nas teorias de desenvolvimento da aprendizagem relacionadas ao ensino de funções de 1º grau. A ideia de que a matemática é “difícil” ou “complexa” acaba desmotivando o aprendizado pleno dos estudantes. Diante de tal cenário, surge então a importância do ensino desse componente curricular atrelado à pesquisa de teorias de aprendizado.

Na pesquisa, o objetivo central foi compreender a contribuição da proposta de ensino davydoviana e vygotskyana na apropriação do conceito de função do 1º grau por alunos do nono ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal Prof.^a Selva Campos Monteiro em Rio Verde\GO. Nesse intento, percorremos os postulados desses estudiosos, traçando as relações entre suas teorias e as atividades que aplicamos na sequência didática desenvolvida com os alunos na referida escola.

Em se tratando dessas dificuldades de aprendizagem, inquietou-nos desde o desenvolvimento do projeto desta pesquisa as dificuldades que os alunos possuem com relação ao conceito de função, escolhemos as funções do primeiro grau por ser propedêutica aos outros tipos de funções. Surgiu, a partir desse problema, a perspectiva de que o ensino dessas funções e do pensamento matemático necessita de uma resignificação a partir do conhecimento e da didática do professor contemplando aspectos teóricos no campo da psicologia escolar. Por exemplo, em se tratando do ensino de função, a compreensão de seus conceitos pode tornar-se menos penosa a partir do uso de situações cotidianas relevantes para os alunos, com dados e informações que os estimulem a criar um pensamento matemático e possam desenvolvê-lo com a mediação do professor, intervindo e orientando-os nos momentos necessários, o que indica um papel vital na construção do saber do aluno, pois seu papel de mediador, de “ponte” configura-se como o caminho para o amadurecimento das fases de desenvolvimento da aprendizagem da criança.

Ademais, a formação continuada de professores também nos inquieta neste contexto. A pesquisa deixa notar que a ação do professor é desafiadora, e a teoria em análise se mostra como uma auxiliar do trabalho docente, de modo que a formação contínua do professor pode estimulá-lo a conhecer esses postulados teóricos e adaptar os experimentos didáticos formativos em sua prática e à realidade de seus alunos.

Objetivamos, portanto, durante este estudo, analisar a bibliografia disponível de Vygotsky (1984; 1991; 1993; 2001) e de Davydov (1987; 1988; 1999), os quais defendem um ensino voltado à concretização dos objetos de conhecimento a partir da observação do tempo

de aprendizado da criança, considerando que os conhecimentos científicos são construídos paulatinamente, levando em conta o contexto social e culturais do aluno.

Assim, afirmamos que o comportamento de investigação e descoberta por parte do aluno pode sempre ser estimulado, posto que a aprendizagem ocorre paulatinamente, todavia, o professor deve adaptar as atividades para que esse comportamento seja ativado nos tempos apropriados e a fim de que o estudante veja no objeto de conhecimento elementos que lhe permitam desenvolver ações mentais e resolver problemas de seu contexto social, indo muito além da aquisição de conteúdos.

Também é relevante mencionar que o uso de tecnologias no processo pedagógica pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, e, no caso deste estudo, ao ser feito o uso do *software* Geogebra, auxilia na visualização dos aspectos geométrico e algébricos do conceito matemáticos em geral, constatamos que é, de veras, um instrumento prático que, aliado a uma metodologia de ensino focada no aprendizado construído a partir das experiências cotidianas do aluno pode contribuir com a transformação de conceitos abstratos da matemática em situações reais de aprendizagem.

Em se tratando do contexto matemático, empreendemos uma breve imersão pelos conceitos de funções de 1º grau, seus usos e particularidades, apontando, principalmente, para sua utilidade social. Quanto a essa “utilidade”, foi destacada porque, como conhecimento científico, deve ser entendida a partir de sua funcionalidade para o ser humano, não apenas como uma categoria matemática estanque.

Nesse aspecto, a teoria desenvolvimental se mostrou como um interessante caminho para a educação formadora situada por Vygotsky, Davydov e tantos outros teóricos da área, isso porque o professor aparece no cenário como um auxiliar das experiências científicas na sala de aula. Ele sai de cena como detentor do conhecimento e analisa como essas experiências influem nas respectivas fases de desenvolvimento do aprendiz e, então, elabora tarefas e planeja sequências didáticas que induzam a formalização concreta de conceitos por parte do aluno.

A fim de analisar as contribuições do ensino desenvolvimental para o ensino aprendizagem de funções do primeiro grau, criamos um plano de ensino composto por vários encontros com estudantes do ensino fundamental. Em nossa perspectiva de trabalho, situamos todo o plano da teoria formativa dos teóricos basilares da pesquisa, procurando sincronizar o ensino desse conteúdo à teoria analisada.

Um dos desafios encontrados foi, exatamente, a busca por problemas contextualizados a partir de problemas motivadores, pois, como se propõe neste estudo, o

ensino-aprendizagem de função para alunos de 9º ano se mostra mais atraente quando conectado ao contexto sociocultural dos estudantes. Por isso, selecionamos problemas cotidianos, que permitissem aos alunos seguir uma rotina de resolução que não exigisse a simples resolução por cálculos, mas o exercício do raciocínio.

Formado o planejamento, selecionamos a Escola Municipal Selva Campos Monteiro, no município de Rio Verde, Goiás, para executar o plano de ensino. Como este estudo tem caráter qualitativo dentro do experimento didático formativo, adotamos como sujeitos de pesquisa uma turma de 20 estudantes, com a participação efetiva de 14 deles, do 9º ano do Ensino Fundamental, segunda fase. Durante a execução do plano de ensino, foram realizados todos os aspectos metodológicos, apresentando-se à turma a proposta da pesquisa, os procedimentos da participação, a assinatura dos termos de consentimento.

Durante uma semana, realizamos oito aulas com a turma, aplicando exercícios e problemas motivadores relacionados às funções de 1º grau.

Procuramos, já no plano de ensino, criar um roteiro específico para auxiliar durante a aplicação das atividades, sempre mantendo em vista a condução do ensino a partir das teorias de Vygotsky e de Davydov. A averiguação prévia de conhecimentos e o tempo para que os estudantes tentassem resolver as questões sempre foram os momentos orientadores das ações, posto que esses momentos valorizam o conhecimento que o estudante traz para a sala de aula bem como permitem-lhes “sentirem” o impacto que o exercício do pensamento tem em sua vida, relacionado os problemas e atividades aos contextos de vida de cada aluno.

Na fase de aplicação do plano de ensino, conseguimos constatar uma participação massiva dos sujeitos da pesquisa. No começo, pareceram desanimados, visto que o contexto do ensino de matemática tende a assustar e desmotivar os estudantes, contudo, procuramos conduzir as atividades, selecionar problemas de nível adequado à sua idade, e, pouco a pouco, os estudantes foram se motivando durante a execução dos problemas.

No transcorrer das ações, os primeiros momentos geravam as tentativas iniciais de resolução, e os estudantes então tinham a oportunidade de aplicar seus conhecimentos próprios sem interferência do professor. Notamos que os níveis de aprendizado eram heterogêneos, dada a composição diferente de cada aluno, mas as tentativas ocorreram por parte de todos. Analisando as formas de resolução das atividades, foi possível notar que, de forma geral, todos conseguiram êxito nos trabalhos, posto que as situações de problemas propostos iam sendo discutidos e desenvolvidos paulatinamente.

Notamos, por parte dos sujeitos da pesquisa, muito contentamento quando viam suas respostas discutidas, analisadas e, mesmo quando equivocadas, percebemos o intento de

continuar a resolver outros problemas. Acreditamos que essa atitude positiva frente ao “erro” em muito se deve à metodologia do ensino desenvolvimental, que discute, permite espaço para reflexão, análise, tentativa e erro. Os conceitos, abstrações concretas e específicas vão aparecendo aos poucos, à medida que os estudantes se apropriam do objeto da ciência matemática, então, quando já em fase avançada da pesquisa, muitos conseguiram criar quadros mentais sozinhos, articular teoria e prática, chegando ao desenvolvimento real pretendido pelas teorias utilizadas.

Foi de fato bastante prática e instrutiva a sequência didática envolvendo as teorias pedagógicas de Davydov e de Vygotsky, porque a escolha de tarefas sobre funções de 1º grau em situações cotidianas serviu como forma de tornar conhecimentos aparentemente técnicos em conhecimento teóricos e compreensíveis às crianças. Naturalmente, o processo demandou preparação de atividades, exigindo manter constante diálogo e busca por sincronizar conceitos científicos em conceitos cotidianos para justamente extrair as capacidades dos estudantes.

Os comentários ouvidos durante a pesquisa e em sua conclusão, desmistificando que a matemática é difícil, sendo possível ver sua validade por ela ser “legal” permitiram chegar a uma outra importante conclusão, neste caso para a prática docente: muitas vezes, o professor pode se sentir pouco estimulado a inovar em sua prática didática, mas com a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov e a teoria histórico-cultural de Vygotsky, foi possível perceber que o ensino da matemática pode ser desafiador se não consideradas especificidades do período infantil e adolescente.

Com isso, reconhecer que os estudantes estão em fase de aquisição de conhecimento com limitações impostas não exclusivamente por seu intelecto, mas por seu histórico social e psicológico e pela escola, orientam a escolha de problemas, as abordagens teóricas em sala e permitem que os conteúdos sejam vistos a partir da ótica de vivência do aluno. O professor, então, resgata de seu aluno conhecimentos prévios, reconhece o que cada aluno traz de bagagem científica e pode ir modelando a apropriação conceitual do objeto de conhecimento para tornar a escola mais apropriada ao contexto social do aluno.

Tanto aluno quanto professor têm muito a se beneficiar com essa experiência didático-formativa, o que mostra a ciência matemática atrelada a outras áreas de pesquisa, como a Pedagogia e Psicologia, traz um ensino enriquecedor e naturaliza a matemática no cotidiano, quebrando os mitos de que ela é difícil.

Por fim, mas, não menos importante, registramos aqui uma conclusão sincera acerca da condução da sequência que desenvolvemos em sala de aula: o professor, além de professor apenas, deve procurar ser um pesquisador. Naturalmente, os programas de Mestrado

configuram-se como excelentes caminhos para isso, todavia, o rico material bibliográfico disponível sobre essa temática, as experiências de pesquisadores disponibilizadas abertamente na *internet* bem como as redes de experiências compartilháveis com vários professores-pesquisadores tornam o processo de pesquisar menos complexa do que aparentemente possa parecer.

A partir do momento em que o professor, neste caso específico, o de Matemática, assume que a disciplina que ensina normalmente é alvo de críticas sociais as quais a taxam de “difícil”, passa então a buscar formas de desmistificar esse conceito. Em nossa experiência, foi possível perceber que a pesquisa foi fundamentadora de uma nova visão de ensino que pode ser expandida de formas múltiplas, com novas associações tanto outros teóricos correlatos, enriquecida com mais tarefas e caminhos a serem inseridos na sequência didática que propusemos. O caráter científico da pesquisa, então, deixou de ser eminentemente técnico e teórico e ganhou nossa sala de aula em um ambiente de descobertas e quebras de paradigmas. Fica, assim, a sensação de que, ao pesquisar e buscar aliar teorias a práticas tradicionais, o professor poderá renovar sua prática, tornar-se dinâmico e sempre buscará melhoramento, de forma que tanto a Matemática perderá o *status* de “difícil”, quanto o professor sentirá a sensação do dever cumprido de mediar o conhecimento a seus estudantes.

Esperamos, portanto, que esta pesquisa contribua com as atuais discussões nessa área, e que, aos poucos, por novas experiências e inquietações, beneficie mais professores e alunos com uma atitude investigativa e aberta a testagem de teorias e postulados que, aplicados conscientemente no ensino, geram a aprendizagem que beneficiam o aluno em sua história social e escolar e encham de contentamento o professor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, O. F. O experimento didático-formativo: contribuições para a pesquisa em didática desenvolvimental. In: Encontro nacional de didática e prática de ensino, 17., 2014, Fortaleza. **Ebook**. Fortaleza, Ce: Eduece, 2015. p. 4645 - 4657. Disponível em: <<http://uece.br/endipe2014/index.php/2015-02-26-14-08-55>>. Acesso em: 08 jan. 2020.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BICUDO, M. A. V. **Educação Matemática**. São Paulo: Editora Moraes, 2005
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF/FNDE/CENPEC, 2002.
- BRIGNONI, C. P. **A Formação de imagens no olho humano**: um experimento didático-formativo na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov.190f. Orientador: Profº Dr. Paulo Henrique de Souza. Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018.
- CABRAL, N. F. **Sequências didáticas**: estrutura e elaboração. Belém: SBEM / SBEM-PA, 2017.
- CARAÇÃ, B. J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1951.
- CHAIKLIN, S. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vygotsky sobre aprendizagem e ensino. **Psicologia em Estudo**. V. 16, n. 4. P. 659-675. 2011.
- DANTE, L. R. **Matemática**: contexto & aplicações. 2ª edição – São Paulo: Ática, 2013.
- DAVYDOV, V. V. La concepción de la actividad de estudio en los escolares. In: SHUARE, M. (Comp.). **La psicología evolutiva en la URSS**: Antología. Moscú: Editorial Progreso, 1987.
- DAVYDOV, V. V. **Problema do ensino desenvolvimental**: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Tradução José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. Moscou: Editorial Progreso, 1988.
- DAVYDOV, V. V. O que é atividade de estudo. **Revista Escola inicial**. N 7, p. 1-9, São Paulo, 1999.

DAVYDOV, V. V.; SLOBODCHIKOV, V. I.; TSUKERMAN, G. A O aluno das séries iniciais do ensino fundamental como sujeito da atividade de estudo. **Ensino Em Re-Vista**. V.21, n.1, p.101-110, jan./jun. 2014.

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

DINIZ, J. F. L. **Geogebra: uma ferramenta dinâmica na aprendizagem da geometria no Ensino Básico**. 2016. 77f. Dissertação. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

ELKONIN, D. Sobre o problema da periodização do desenvolvimento psíquico na infância. . In. SHUARE, M. (Org.), **La psicología evolutiva e pedagógica en la URSS - Antologia** (pp. 104-124). Moscou: Progreso. 1987.

FREITAS, R. A. M. M. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 2, p. 403-418. 8 dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022012000200009>. Acesso em: 8 jan. 2020.

FREITAS, R. A. M. M.; LIMONTA, S. V. A educação científica da criança: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 18, n. 35, p. 69-86, jan.-abr. 2012.

HONORATO, P. **SAEB 2017: o que diz a última avaliação de aprendizagem do país**. Todos pela educação. 2018. Disponível em: <<https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/saeb-2017-o-que-diz-a-ultima-avaliacao-sobre-a-educacao-do-pais>>. Acesso em 3 mar. 2020.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. São Paulo: Papyrus Editora. Ed. 3, 2003. 160 p.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia, personalidad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: Editora 34, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 21. ed. São Paulo; Loyola,1990.

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

LIBÂNEO, J. C. O declínio da escola pública brasileira: apontamentos para um estudo crítico. In: LOMBARDI, José C.; SAVIANI, Dermeval (Org.). **História, educação e**

transformação: tendências e perspectivas para a educação pública no Brasil. Campinas: Autores Associados, 2011.

LIBÂNEO, J. C. Didática e docência: formação e trabalho de professores da Educação Básica. In: CRUZ, Giseli B. *et alii* (orgs.). **Ensino de didática:** entre recorrentes e urgentes questões. Rio de Janeiro: FAPERJ/Quartet, 2014.

LIBÂNEO, J. C. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. **Revista Educativa.** Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353-387, maio/ago. 2016.

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. Edufu: Uberlândia, 2013.

LITTO, F. M. O atual cenário internacional da EAD. In: LITTO, Fredrich Michel; formiga, Manuel Carlos (orgs.). **Educação à distância: o estado da arte.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p.114-120.

LURIA, A. R. **Curso de psicologia geral.** Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, V. 1, 1991.

LURIA, A. R. **A construção da mente.** São Paulo, Ícone, 1992.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2000.

MOURA, M. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema,** Rio Claro, Unesp, Ano II, n. 12, p. 29-43, 1996.

MOURA, M. **O educador matemático na coletividade de formação:** uma experiência com a escola pública. 2000. 151f. Tese (Livre Docência em Metodologia do Ensino de Matemática) – Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2000.

NEVES, J. D.; REZENDE, M. R. O processo de ensino-aprendizagem do conceito de função: um estudona perspectiva da teoria histórico-cultural. **Educação. Matemática. Pesquisa.** São Paulo, v.18, n.2, pp. 599-625, 2016.

OLIVEIRA, C. *et al.* **TIC's na educação:** a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. (s\d). Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

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

PRESTES, Z. L. S. Vigotski: algumas perguntas, possíveis respostas. In: **Educação infantil e sociedade:** questões contemporâneas. Nova Petrópolis: Nova Harmonia, 2012.

PRESTES, Z. L. S. 80 anos sem Lev Semionovitch Vigotski e a arqueologia de sua obra. **Revista Eletrônica de Educação.** V. 8, n. 3, p. 5 – 14, 2014.

PRESTES, Z. L. S.; TUNES, E. Lev Vigotski, a Revolução de Outubro e a questão judaica:

O nascimento da teoria histórico-cultural no contexto revolucionário. **Revista de Psicologia**. V. 29, n. 3, p. 288 – 290. 2017.

PUENTES, R. V. LONGAREZI, A. M. Escola e Didática Desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da Teoria Histórico-cultural. In: **Educação em Revista**. Belo Horizonte, 2012.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A.; CRESTANI, S. Os conceitos de divisão e multiplicação nas proposições de ensino elaboradas por Davydov e seus colaboradores. **Educação Matemática Pesquisa**. 2014, Vol. 16 Issue 1, p167-187. 21p. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br//index.php/emp/issue/archive>. Acesso em: 08 jan. 2020.

RUBTSOV, V. A atividade de aprendizagem e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOSVSKAYA, I. (Orgs.). **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista: escola russa e ocidental**. Tradução: Eunice. Gruman. Porto Alegre: 1 ed. Artes Médicas, 1996. p. 129-137.

SILVEIRA, M. R. A. Matemática é difícil. **Anais da 25ª Reunião Anual da Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação**. Caxambu, 2002.

SOUSA, E. R. **As contribuições do ensino desenvolvimental de Davydov para o ensino de geometria euclidiana no curso de licenciatura em matemática**. 2017. 124 f. Dissertação. Mestrado no Programa de Pós-graduação em Educação para Ciências e Matemática. – Instituto Federal Goiano, Campus Jataí.

STEFFE, L.; THOMPSON, P. Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. In LESH, R. & KELLY, A. (eds). **Research design in mathematics and science education**, pp. 267-307, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2000.

VALENTE, J. A. As tecnologias e a verdadeira inovação. **Pátio – Ensino Fundamental**, Porto Alegre, v. 14, p 6-9, 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8640601> . Acesso no dia 08 jan. 2020.

VAZ, D. A. F. Experimentando, Conjecturando, Formalizando e Generalizando: Articulando Investigação Matemática com o GeoGebra. Em: **Educativa**. Goiânia. Editora da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, jan./jun. V.15. n. 1. p. 39-51, 2012.

VIEIRA, Rosângela Souza. **O papel das tecnologias da informática e comunicação na educação**: um estudo sobre a percepção do professor/aluno. Formoso – BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), 2011. v. 10, p. 66-72.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. Tradução José Cipolla Neto *et al.* São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jeferson Luiz Camargo e *et al.* São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: MartinsFontes, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo e Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Eu, _____,
RG _____ inscrito (a) no CPF _____ autorizo
meu filho (a) _____ para participar do
estudo denominado como “Contribuições do Ensino Desenvolvidor para a Formação do
Conceito Científico de Função do 1º Grau”. O objetivo dessa pesquisa é construir o conceito
científico de função do 1º grau, dos estudantes do ensino fundamental II da Escola Municipal
Prof.^a Selva Campos Monteiro (Escola localizada: Rua 19-A, Nº 177, Bairro Nova Vila Maria
na cidade de Rio Verde Goiás/Brasil.), e promover contribuições no processo de ensino-
aprendizagem de função primeiro grau, para um melhor entendimento sobre o conteúdo. Fui
previamente esclarecido (a) e informado (a) pelo pesquisador Kenny Henrique Ferraz
Inomata sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvida, bem como os possíveis riscos e
benefícios decorrentes da participação do meu filho (a), e o uso de imagens e textos
produzidos, para fins acadêmicos. Sendo assim, após receber as informações e os
esclarecimentos necessários, assine no final do desse documento, caso você aceite a
participação de seu filho/a no estudo, na qual está impresso em duas vias, sendo uma sua e a
outra pertence ao pesquisador responsável. Informo que em caso de recusa na participação do
seu filho/a, o mesmo (a) não será prejudicado (a) de nenhuma forma. Porém, se participar
poderá adquirir conhecimentos necessários para a sua formação Escolar. Lembrando que
possíveis dúvidas sobre a pesquisa e seus métodos poderão ser esclarecidas pelo pesquisador
responsável, via e-mail (kennyhenrique@gmail.com ou kennyhenrique@hotmail.de) e,
inclusive, sob a forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s)
telefônico(s): (64)9 9287-4711 / (64) 9 9933-3535. Estou sendo orientado pelo professor
Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz, cujo e-mail é (Duelci.vaz@gmail.com). O Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG Campus Jataí, poderá responder
possíveis dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, pelo telefone (62)
3612-2200. Ressaltando que essa pesquisa será realizada no Brasil.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:**1.1 Título, justificativa, objetivo;**

A pesquisa intitulada: Contribuições do Ensino Desenvolvidor para a Formação do
Conceito Científico de Função do 1º Grau pode contribuir na absorção de conceitos

matemáticos e transformar o conteúdo abstrato em conhecimento concreto. Tem como justificativa a necessidade de trazer o conteúdo para uma aplicação real em problemas cotidianos, acarretando em melhoras significativas no ensino-aprendizagem dos alunos, bem como introduzir inovações na prática pedagógicas do Ensino de matemática.

1.2 Procedimentos utilizados da pesquisa ou descrição detalhada dos métodos.

A pesquisa será iniciada com um período de observação, em meados do mês de novembro, no qual o pesquisador terá alguns momentos de interações com os alunos (a) através de entrevistas e aplicação de um questionário inicial, que também será aplicado para o professor (a) regente de matemática. No final de novembro será levantado um problema gerador da pesquisa, onde os alunos começaram a desenvolver pensamentos matemáticos empíricos para a resolução do problema de função do 1º grau. Durante todo o processo de desenvolvimento da pesquisa ocorrerá atividades, intervenções e mediações pedagógicas acerca do conteúdo proposto.

Logo, os alunos estabeleceram estratégias de resolver o problema de função do 1º grau de maneira concreta, comunicando suas ideias e os caminhos que os levaram a tal resolução.

As atividades e aulas por mim preparadas serão fotografadas, gravadas em áudio e vídeo, no intuito da apropriação do conceito de função do 1º grau. Tais atividades serão somente utilizadas por mim para o desenvolvimento metodológico da pesquisa, e não serão publicadas em outro meio que não seja acadêmico.

Com objetivo de registrar as falas, opinião e imagem, é importante que você permita tal o uso científico, sendo assim peço que marque uma das alternativas abaixo:

() Permito a divulgação da imagem/voz/opinião do meu filho (a) ou da criança que está sob minha responsabilidade nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da imagem/voz/opinião do meu filho (a) ou da criança que está sob minha responsabilidade nos resultados publicados da pesquisa.

1.3 Especificações de possível desconforto emocional e/ou de possíveis riscos psicossociais bem como os benefícios acadêmicos e sociais decorrentes da participação do participante em sua pesquisa;

A participação do aluno (a) possui alguns riscos, tais como: uma possível chateação ou indisposição durante o desenvolvimento da atividade proposta; desconforto por não solucionar imediatamente o problema, podendo haver um desânimo. Porém esses riscos serão controlados e minimizados com a mediação do pesquisador com questões objetivas e cotidianas relacionadas com a função do 1º grau, disponibilizando um tempo suficiente para que o mesmo consiga compreender o conceito de função do grau. Todas duas atividades lhe serão apresentadas para que não desconfie do processo da pesquisa.

O aluno (a) participante da pesquisa terá benefícios, assim como: uma melhor compreensão sobre função do primeiro grau; minimizar possíveis dificuldades relacionadas a conteúdos matemáticos; o aluno poderá despertar maior interesse pela matemática; percepção da aplicação real do conteúdo com problemas cotidianos; as aulas futuramente poderão ser norteadas por essa pesquisa, trazendo mais uma metodologia de ensino-aprendizagem.

1.4. Informações sobre a forma de ressarcimento das despesas decorrentes da pesquisa;

A participação do aluno (a) nessa pesquisa, não acarretará nenhum gasto para o mesmo.

1.5. Garantia da liberdade de participação

Caso ocorra a recusa do participante na pesquisa, o mesmo não sofrerá qualquer punição ou penalidade, podendo desistir se quiser, em qualquer fase da pesquisa. Lembrando que se alguma questão trouxer algum aborrecimento ou constrangimento, o aluno participante é livre para responder ou não as atividades propostas.

1.6. Apresentação dos resultados;

A apresentação dos dados e resultados dessa pesquisa poderá ser apresentada em seminários, congressos e similares, contudo, serão confidenciais e sigilosos todos os dados e informações obtidas por meio da pesquisa, não ocorrendo assim nenhuma identificação.

1.7. Garantia de pleitear indenização

Na sua participação não está previsto qualquer tipo de indenização, mas o pesquisador irá garantir a assistência integral durante toda a realização da pesquisa garantindo o direito educacional do seu filho (a).

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Eu, _____ inscrito (a) sob o RG _____ e CPF _____, abaixo assinado, e de maneira voluntária, concordo que _____ participe da pesquisa intitulada “Contribuições do Ensino Desenvolvimental para a Formação do Conceito Científico de Função do 1º Grau”. Recebi explicação necessária e esclarecida pelo pesquisador responsável Kenny Henrique Ferraz Inomata sobre todos os procedimentos e métodos da pesquisa, bem como os riscos e benefícios com a participação do meu filho/a no presente estudo. Afirmo ter mais de 18 anos de idade e que a participação dele (a) é de maneira voluntária. Foi-me assegurado que, em qualquer momento posso retirar meu consentimento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a participação do meu filho/a no projeto de pesquisa acima descrito.

Rio Verde, _____ de _____ de 2019.

Assinatura por Extenso

Responsável Legal pelo Aluno (a) _____

Kenny Henrique Ferraz Inomata
Pesquisador responsável pela pesquisa

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

O professor pesquisador Kenny Henrique Ferraz Inomata, formado em matemática, Educação Física e pedagogia, com área de atuação na Educação, te convida a participar do estudo intitulado “Contribuições do Ensino Desenvolvimental para a Formação do Conceito Científico de Função do 1º Grau”. Sendo assim, após receber as informações e os esclarecimentos necessários, assine no final do desse documento, caso aceite participar, na qual está impresso em duas vias, sendo uma sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Informo que em caso de recusa em sua participação, você não terá nenhum tipo de prejuízo. Lembrando que o objetivo dessa pesquisa é construir o conceito científico de função do 1º grau, e promover contribuições no processo de ensino-aprendizagem de função primeiro grau, para um melhor entendimento sobre o conteúdo, e que possíveis dúvidas sobre a pesquisa e seus métodos poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (kennyhenrique@gmail.com ou kennyhenrique@hotmail.de) e, inclusive, sob a forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (64)9 9287-4711 / (64) 9 9933-3535. Estou sendo orientado pelo professor Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz, cujo e-mail é (Duelci.vaz@gmail.com). O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG Campus Jataí, poderá responder possíveis dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, pelo telefone (62) 3612-2200. Ressaltando que essa pesquisa será realizada no Brasil.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

1.1 Título, justificativa, objetivo;

A pesquisa intitulada: Contribuições do Ensino Desenvolvimental para a Formação do Conceito Científico de Função do 1º Grau pode contribuir na absorção de conceitos matemáticos e transformar o conteúdo abstrato em conhecimento concreto. Tem como justificativa a necessidade de trazer o conteúdo para uma aplicação real em problemas cotidianos, acarretando em melhoras significativas no ensino-aprendizagem dos alunos, bem como introduzir inovações na prática pedagógicas do Ensino de matemática.

1.2 Procedimentos utilizados da pesquisa ou descrição detalhada dos métodos.

A pesquisa será iniciada com um período de observação, em meados do mês de

novembro, no qual o pesquisador terá alguns momentos de interações com os alunos (a) através de entrevistas e aplicação de um questionário inicial, que também será aplicado para o professor (a) regente de matemática. No final de novembro será levantado um problema gerador da pesquisa, onde os alunos começaram a desenvolver pensamentos matemáticos empíricos para a resolução do problema de função do 1º grau. Durante todo o processo de desenvolvimento da pesquisa ocorrerá atividades, intervenções e mediações pedagógicas acerca do conteúdo proposto.

Logo, os alunos estabeleceram estratégias de resolver o problema de função do 1º grau de maneira concreta, comunicando suas ideias e os caminhos que os levaram a tal resolução.

As atividades e aulas por mim preparadas serão fotografadas, gravadas em áudio e vídeo, no intuito da apropriação do conceito de função do 1º grau. Tais atividades serão somente utilizadas por mim para o desenvolvimento metodológico da pesquisa, e não serão publicadas em outro meio que não seja acadêmico.

Com objetivo de registrar as falas, opinião e imagem, é importante que você permita tal o uso científico, sendo assim peço que marque uma das alternativas abaixo:

() Permito a divulgação da imagem/voz/opinião do meu filho (a) ou da criança que está sob minha responsabilidade nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da imagem/voz/opinião do meu filho (a) ou da criança que está sob minha responsabilidade nos resultados publicados da pesquisa.

1.3 Especificações de possível desconforto emocional e/ou de possíveis riscos psicossociais bem como os benefícios acadêmicos e sociais decorrentes da participação do participante em sua pesquisa;

A participação do aluno (a) possui alguns riscos, tais como: uma possível chateação ou indisposição durante o desenvolvimento da atividade proposta; desconforto por não solucionar imediatamente o problema, podendo haver um desânimo. Porém esses riscos serão controlados e minimizados com a mediação do pesquisador com questões objetivas e cotidianas relacionadas com a função do 1º grau, disponibilizando um tempo suficiente para que o mesmo consiga compreender o conceito de função do grau. Todas duas atividades lhe serão apresentadas para que não desconfie do processo da pesquisa.

O aluno (a) participante da pesquisa terá benefícios, assim como: uma melhor

compreensão sobre função do primeiro grau; minimizar possíveis dificuldades relacionadas a conteúdos matemáticos; o aluno poderá despertar maior interesse pela matemática; percepção da aplicação real do conteúdo com problemas cotidianos; as aulas futuramente poderão ser norteadas por essa pesquisa, trazendo mais uma metodologia de ensino-aprendizagem.

1.4. Informações sobre a forma de ressarcimento das despesas decorrentes da pesquisa;

A participação do aluno (a) nessa pesquisa, não acarretará nenhum gasto para o mesmo.

1.5. Garantia da liberdade de participação

Caso ocorra a recusa do participante na pesquisa, o mesmo não sofrerá qualquer punição ou penalidade, podendo desistir se quiser, em qualquer fase da pesquisa. Lembrando que se alguma questão trouxer algum aborrecimento ou constrangimento, o aluno participante é livre para responder ou não as atividades propostas.

1.6. Apresentação dos resultados;

A apresentação dos dados e resultados dessa pesquisa poderá ser apresentada em seminários, congressos e similares, contudo, serão confidenciais e sigilosos todos os dados e informações obtidas por meio da pesquisa, não ocorrendo assim nenhuma identificação.

1.7. Garantia de pleitear indenização

Na sua participação não está previsto qualquer tipo de indenização, mas o pesquisador irá garantir a assistência integral durante toda a realização da pesquisa garantindo o direito educacional do seu filho (a).

ASSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Eu, _____ inscrito (a) sob o RG _____ e CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada “Contribuições do Ensino Desenvolvidor para a Formação do Conceito Científico de Função do 1º Grau”. Recebi explicação necessária e esclarecida pelo pesquisador responsável Kenny Henrique Ferraz Inomata sobre todos os procedimentos e métodos da pesquisa, bem como os riscos e benefícios da minha participação no presente estudo. Afirmando ainda que minha participação é de maneira voluntária. Foi-me assegurado que, em qualquer momento posso retirar meu consentimento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Sendo assim declaro que concordo com minha participação no projeto de pesquisa descrito acima.

Rio Verde, _____ de _____ de 2019.

Assinatura por Extenso do aluno (a) Participante

Kenny Henrique Ferraz Inomata
Pesquisador responsável pela pesquisa

APÊNDICE D - Tarefa 2

EMEF PROFª SELVA CAMPOS MONTEIRO

SÉRIE: 9º ANO “ ____ ”

ALUNO: _____

TAREFA 2

1-) A tabela abaixo, informa a venda de picolés de uma determinada empresa durante um período do ano. Sendo assim, observe e responda às questões a seguir:

MÊS	01	02	03	04	05	06	07	08	09
QUANTIDADE DE PÍCOLES	1500	3000			7500	9000		12000	

a-) O que podemos observar, se dividir a quantidade de picolés pelo respectivo mês?

b-) Podemos afirmar que existe uma relação entre essas duas grandezas? Justifique.

2-) Um certo carro percorre 24 km com 2 Lt de gasolina. Demonstre usando uma tabela, a quantidade de quilômetros percorridos com 16 Lt de gasolina.

3-) Alguns equipamentos domésticos funcionam com energia elétrica. Roberta tem uma geladeira antiga que consome, em média, 150 Kwh por mês. Baseado nessas informações, podemos determinar o consumo depois de:

a-) 1 mês de uso

b-) 2 meses de uso

c-) 3 meses de uso

d-) Observando os dados obtidos, qual seria o consumo após 7 meses de uso?

4-) Joel trabalha em uma empresa de táxi, que lhe paga a cada corrida, um valor fixo de R\$ 6,00 mais R\$ 1,50 por Km rodado. Qual seria o valor pago a Joel, caso a corrida fosse de:

a-) 24 Km

b-) 30 Km

c-) 15 km

d-) Elabore uma fórmula que relacione a quantidade a ser paga com a quantidade de Km rodados.

APÊNDICE E - Tarefa 3

EMEF PROFª SELVA CAMPOS MONTEIRO

SÉRIE: 9º ANO “ ____ ”

ALUNO: _____

TAREFA 3

1-) Paulo ajuda seu pai em sua lanchonete e recebe como incentivo R\$ 6,00 (fixos) mais R\$ 2,00 por atendimento.

a-) Quanto Paulo irá receber de incentivo, se conseguir fazer 8 atendimentos em um determinado dia?

b-) Demonstre uma fórmula matemática que expresse seu ganho, em determinado dia, em função dos seus atendimentos.

c-) Como podemos representar o ganho de Paulo utilizando o plano cartesiano?



d-) Ao observar o ganho de Paulo, o que podemos concluir?

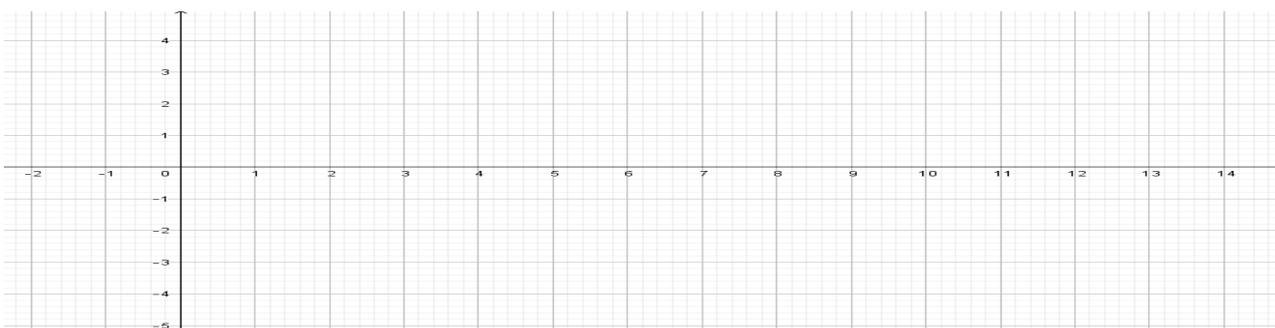
2-) Uma máquina de uma determinada indústria começou a dar defeito, acarretando em um prejuízo fixo de R\$ 4,00 e mais R\$ - 1,00 por peça produzida.

a-) Qual seria o valor de nenhuma peça produzida.

b-) Qual seria o valor de 8 peças produzida.

c-) Demonstre a fórmula matemática que expresse o valor do prejuízo, em função da quantidade de peças produzidas

d-) Utilizando o plano cartesiano abaixo, represente graficamente essa função.



e-) Ao observar os dois planos cartesianos acima, há diferenças ou semelhanças entre eles? Explique.

4-) Conforme o que aprendeu, identifique e nomeie os termos existentes na função do 1º grau, nas funções abaixo:

a-) $f(x) = 2x + 1$

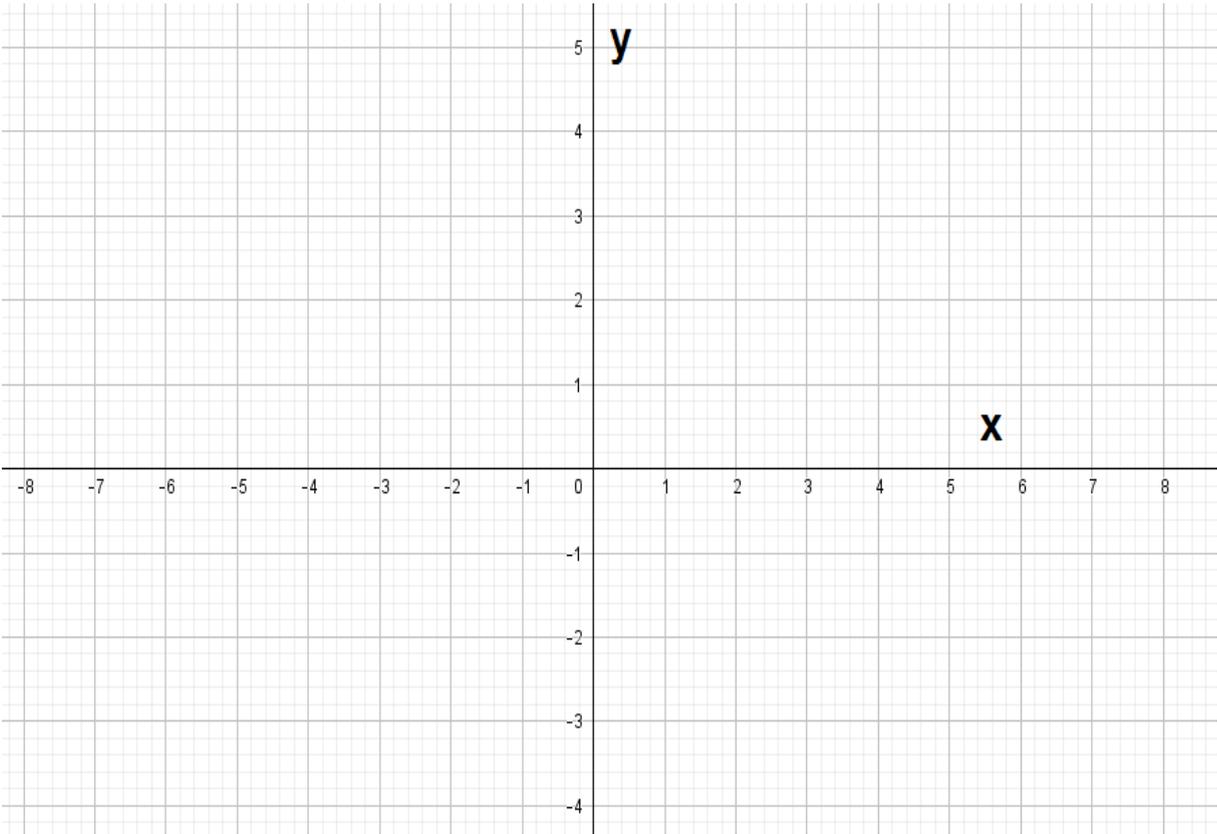
b-) $y = 3x - 2$

c-) $y = -2x + 1$

d-) $f(x) = -x + 4$

<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>

5-) Vimos que vários problemas cotidianos podem ser resolvidos através da função do primeiro grau, sendo assim elabore e resolva uma situação problema que possa ser resolvida usando essa importante função, e se possível, construa também seu gráfico.



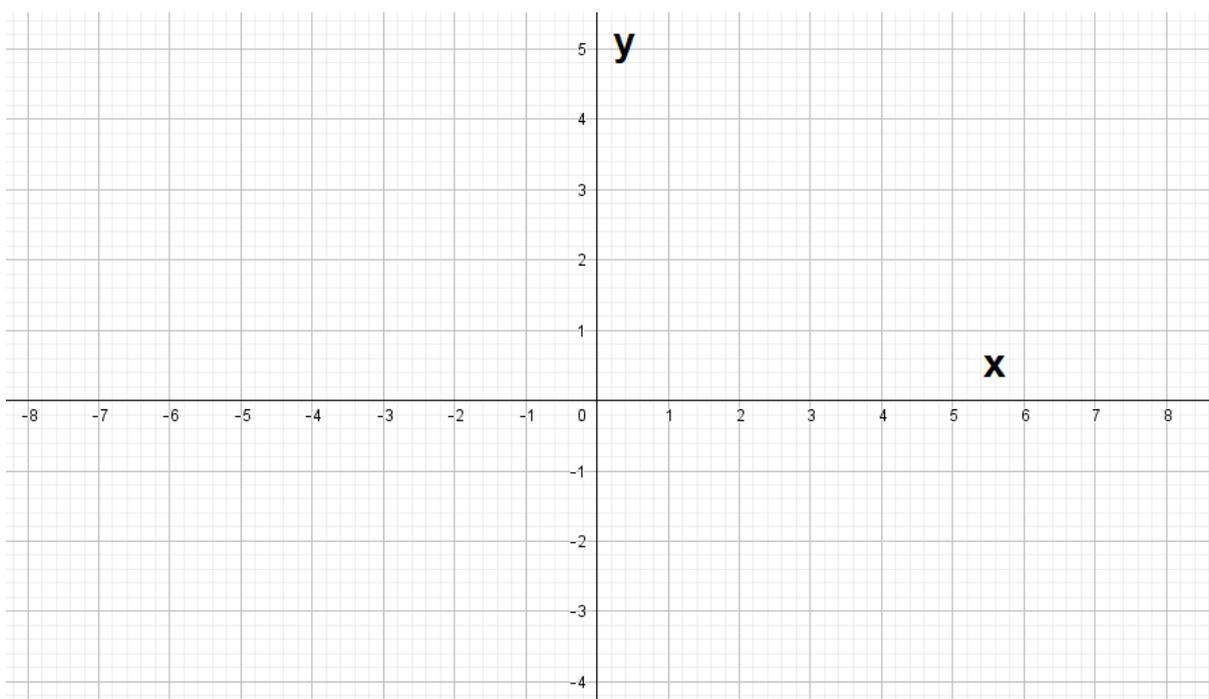
APÊNDICE F - Tarefa 4EMEF PROF^a SELVA CAMPOS MONTEIRO

SÉRIE: 9º ANO “ ____ ”

ALUNO: _____

TAREFA 4

1-) Vimos que vários problemas cotidianos podem ser resolvidos através da função do primeiro grau, sendo assim elabore e resolva uma situação problema que possa ser resolvida usando essa importante função, e se possível, construa também seu gráfico.



4-) Conforme o que aprendeu, identifique e nomeie os termos existentes na função do 1º grau, nas funções abaixo:

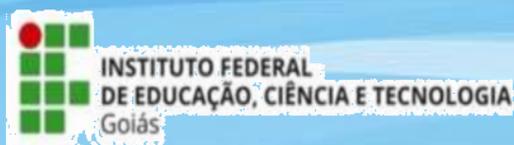
a-) $f(x) = 3x + 10$

b-) $y = -3,5x - 10$

c-) $y = 0,5x + 1,5$

d-) $f(x) = -2x + 16$

APÊNDICE G - Produto Educacional**SEQUÊNCIA DIDÁTICA****KENNY HENRIQUE FERRAZ INOMATA****DUELCI APARECIDO DE FREITAS VAZ****O TRABALHO COM FUNÇÕES DO 1º GRAU A PARTIR DA TEORIA DO
ENSINO DESENVOLVIMENTAL****JAIÁI - GOIÁS****2021**



*Programa de Pós-Graduação em
Educação para Ciências e
Matemática*

KENNY HENRIQUE FERRAZ INOMATA
DUELCI APARECIDO DE FREITAS VAZ

O TRABALHO COM FUNÇÕES DO 1º GRAU A PARTIR DA TEORIA DO
ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Produto educacional vinculado à dissertação: “Contribuições do ensino desenvolvimental para a formação do conceito científico de função do 1º grau”.

JATAÍ - GOIÁS

2021

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Inomata, Kenny Henrique Ferraz.

O trabalho com funções do 1º grau a partir da teoria do ensino desenvolvimental: Produto Educacional vinculado à dissertação “Contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do conceito teórico de função do 1º grau” [manuscrito] / Kenny Henrique Ferraz Inomata e Duelci Aparecido de Freitas Vaz. -- 2021.

46 f.

Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2021.

Bibliografia. Apêndices.

1. Função do primeiro grau. 2. Ensino desenvolvimental. 3. Teoria histórico-cultural. 4. Experimento didático-formativo. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	151
2	AS CONTRIBUIÇÕES DAS TEORIAS DE VIGOTSKY E DE DAVYDOV PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	154
3	FUNÇÕES DO 1º GRAU – PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS.....	167
4	A TECNOLOGIA NA SALA DE AULA – APRESENTAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA.....	170
5	EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO.....	171
5.1	O primeiro encontro com a turma.....	171
5.2	Primeira aula.....	172
5.3	Segunda aula.....	173
5.4	Terceira aula.....	174
5.5	Quarta aula.....	180
5.6	Quinta aula.....	181
	APÊNDICE A – TAREFA 1.....	183
	APÊNDICE B – TAREFA 2.....	184
	APÊNDICE C – TAREFA 3.....	186
	APÊNDICE D – TAREFA 4.....	189

1 APRESENTAÇÃO

O presente material foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Campus Jataí. Denominamos este material de Sequência Didática (SD), elaborada com base em atividades desenvolvidas em sala de aula, fundamentada no nosso aporte teórico. Seu maior objetivo é trazer alguma contribuição ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo matemático de funções do 1º grau. Esta SD, assim, constitui-se como um Produto Educacional cujo público-alvo são professoras e professores de matemática que lidam com os anos finais do ensino fundamental e procuram, em sua prática didática, caminhos que tornem o ensino de matemática significativo para seus estudantes.

Apresentamos nesta SD propostas de atividades com problemas aplicáveis em sala de aula como um auxílio complementar ao professor em sua prática didática, visando criar no estudante o pensamento da matemática como um contributo cotidiano para suas vidas. Propomos, com isso, um trabalho voltado para a resolução de problemas partindo das teorias de Vygotsky (1991; 1993) e Davydov (1987; 1988), os quais acreditam que as experiências sensíveis dos alunos e a mediação do professor são fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem.

Assim, para ancorar nossa proposta e torná-la ainda mais útil aos professores que quiserem desfrutar dela, selecionamos atividades com temática ligadas ao dia a dia dos alunos, com os quais eles tenham alguma familiaridade, procurando com isso emergir da experiência e dos conhecimentos prévios dos estudantes a formalização dos conceitos atinentes às funções do 1º grau.

Esta SD foi aplicada com sucesso em uma turma de nono ano do ensino fundamental na escola municipal Professora Selva Campos Monteiro. A turma era constituída de 20 alunos, mas só 14 alunos fizeram parte da pesquisa. Nosso roteiro incluiu atividades instigantes e um acompanhamento próximo do professor aos alunos, com questionamentos e estímulos para neles instigar a compreensão das funções de 1º grau. O Plano de Ensino esteve composto por 8 aulas de 50 minutos cada, nas quais utilizamos 3 atividades e um problema-motivador.

Para construir essa SD, sintetizamos o material, concentrado nas experiências e resultados obtidos durante a aplicação de um experimento didático formativo fundamentado em Davydov.

Quanto a sua estrutura, Apresentamos SD em duas partes, na primeira, fazemos uma contextualização de duas importantes teorias que nos fundamentaram na pesquisa: a teoria sociocultural de Vygotsky (1991) e a teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov (1988). As visões desses teóricos mostram que professor e aluno são, no ambiente da sala de aula, parceiros no processo educativo, por tal razão é vital que o docente se aperceba das especificidades da formação mental da criança para que oriente sua prática em consonâncias com as fases de desenvolvimento dos alunos. Alternativamente, apresentamos outros pesquisadores que trazem suas contribuições a essas teorias. Procuramos relacionar tais teorias ao ensino da matemática, mostrando como a resolução de problemas de modo investigativos pode ser útil na formalização de conceitos matemáticos, respeitando o tempo de aprendizagem dos estudantes. Na sequência, fazemos uma breve retomada de conceitos inerentes ao de função do 1º grau. Por fim, a primeira parte culmina com a apresentação do *software* Geogebra, um programa computacional desenvolvido com o intuito de servir como ferramenta didática para condução das atividades, nesse caso, para o ensino dinâmico e didático das funções de 1º grau.

É conveniente trazer aqui a visão da vigente Base Nacional Comum (doravante BNCC) acerca do ensino de funções, uma vez que este documento é o norteador das competências e habilidades esperadas quanto ao desenvolvimento da aprendizagem, em nosso, caso, no ensino fundamental pelo conteúdo específico das funções do 1º grau.

É imperativo salientar, de início, o que a Base propõe em se tratando da visão do professor em relação ao seu papel como condutor da aula de matemática:

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição) (BRASIL, 2017, p. 266).

Assim, cabe ao professor entender que, qualquer que seja o conteúdo com o qual trabalhe sua aula, é significativo a busca pela construção do raciocínio lógico e crítico do estudante, construção essa possível a partir do desenvolvimento de ações mentais e de capacidades como raciocínio, comunicação, argumentação matemática, formulação de

hipóteses e o pensamento crítico. Davydov (1988) postula que elevar o conhecimento empírico do estudante para o nível concreto é um movimento a ser perseguido pelo professor.

Assim, repensar constantemente a visão do professor de matemática é colocar a si mesmo em frequente análise profissional para os questionamentos acerca da própria prática enquanto formador de cidadãos pensamentos capazes de fazer usos não meramente abstratos da matemática, mas usuários do conhecimento concreto proposto e possível por ela.

Outrossim, é relevante também trazer o que a BNCC preconiza em se tratando das competências e das habilidades relacionadas ao ensino das funções. Registra o referido documento que, no caso do 9º ano do ensino fundamental, um dos objetos do conhecimento são as funções do primeiro grau a partir de suas representações numérica, algébrica e gráfica. (BRASIL, 2017).

A seguir, a habilidade associada a esse objeto de conhecimento é assim descrita: “Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.” (BRASIL, 2017, p. 317).

A partir dessa visão clara sobre o que se espera do estudante em se tratando das funções de 1º grau, julgamos conveniente realçar que, naturalmente, também é dever do professor buscar a condição pedagógica para que tais habilidades se concretizem na sala de aula. Assim, a presente SD configura-se como um instrumento sugerido de atividades que podem contribuir com tantas outras ferramentas possíveis na consecução do objetivo de ajudar o aluno a ver na matemática um instrumento de compreensão e modificação da realidade.

Na segunda parte são apresentadas as atividades específicas que propomos, todas relacionadas às funções de 1º grau. Salientamos nessa parte a importância da resolução de problemas serem mediadas pelo professor durante as aulas, com isso, roteirizamos os procedimentos a serem seguidos pelos professores. Os passos desse roteiro estão traçados no parágrafo subsequente.

1º passo: é proposta um problema de matemática relacionado à função do 1º grau, contudo, não deve haver intervenção do professor. Seu papel é somente de observador das ações dos estudantes em relação ao problema. 2º passo: o professor começa a agir como mediador no sentido de orientar os alunos na resolução do problema a partir de observações, perguntas orientativas, verificando os raciocínios utilizados na resolução do problema motivador, fazendo um levantamento do que a turma fez, compreendendo a zona de desenvolvimento real do aluno. 3º passo: sem respostas prontas, o professor deve começar a orientar os estudantes por meio de questionamentos criados para estimular e direcionar o

pensamento matemático natural dos alunos, de modo intencional, no sentido de encaminhá-lo ao aspecto nuclear do conceito, observando se o mesmo consegue expressar essa relação geral de forma oral, escrita ou gráfica. 4º passo: o professor torna a observar o pensamento criado pelos alunos na resolução de problemas, avaliando se houve produtividade na construção do pensamento algébrico em se tratando de funções do 1º grau. 5º passo: avaliamos se houve apropriação do conhecimento e para tanto utilizamos problemas relacionados para ver se o aluno consegue interpretá-lo, analisá-lo e resolvê-lo.

Procuramos também tecer comentários que poderão servir como sugestões na condução de cada atividade, relatando o que experienciamos, enquanto o Plano de Ensino era executado no experimento didático formativo. Essa troca de experiências permitirá um intercâmbio de saberes e práticas tão necessários no cenário contemporâneo do ensino de matemática e que mais pesquisas surjam sobre o tema, com mais contribuições e, sobretudo questionamentos que servirão para tornar as práticas metodológicas e didáticas do ensino-aprendizagem de matemática mais assertivos para os envolvidos com a educação matemática.

2 AS CONTRIBUIÇÕES DAS TEORIAS DE VYGOTSKY E DE DAVYDOV PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Considerando o contexto atual da sociedade da informação, o aprendizado tem se mostrado desafiador, pois cada vez mais se mostra importante aliar a teoria à prática no contexto da aprendizagem dos alunos. Invariavelmente, a Matemática, como ciência, também enfrenta esses desafios que se mostram ainda maiores perante os pré-conceitos que orbitam a matemática.

Nesse cenário, os resultados negativos relacionados ao ensino-aprendizagem de Matemática, torna urgente entender o universo da escola de maneira a aproximá-lo da base conceitual da Matemática de modo natural, para investigar as formas de apropriação do conhecimento de um modo teórico e prático.

Para desenvolver esta sequência, utilizamos duas importantes teorias para analisar quais as possibilidades se têm para tornar o ensino-aprendizagem de matemática significativo do ponto de vista conceitual. De um lado, há o russo Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1934), fundador da teoria histórico-cultural, a qual vê no contexto histórico e cultural do aluno uma possibilidade de torná-lo ativo em sua aprendizagem, tornando-o sujeito de sua

aprendizagem. De outro lado, há o também russo Vasily Vasilovich Davydov⁴ (1988), pensador que postulou a teoria do ensino desenvolvimental, que vê a educação como única forma de desenvolvimento integral do homem.

Com isso, apresentamos neste capítulo as teorias de Vygotsky e de Davydov, as quais fornecem interessantes subsídios para o professor de matemática em sua prática de sala de aula, no caso desta Sequência Didática, em sua abordagem das funções de 1º grau com suas turmas.

Em linhas gerais, Vygotsky entendia que o ponto de partida para qualquer estudo psicológico era o indivíduo em todas as suas dimensões, por isso, suas primeiras análises versaram sobre o indivíduo e suas relações sociais, que o conduziu a sua principal tese: as características psicológicas humanas são moldadas pela vivência social. O autor entendia que é a partir da interação dialética entre homem e sociedade que aspectos de sua personalidade e constituição mental se concretizavam.

Para Vygotsky, o ser humano é constituído graças às suas relações culturais. Desse modo, a cultura é quem cria o ambiente para a formação e evolução do indivíduo, mas, por que isso acontece? Segundo o autor, como a cultura é parte constitutiva do ser humano, suas características psicológicas se dão pela forma internalizada graças à convivência em sociedade, às regras estabelecidas temporalmente, localmente sobre apreensão de informações (REGO, 1995). Nesse âmbito, podemos inferir que o pensamento humano e seu desenvolvimento não é passivo, mas moldado pela vivência social e cultural, razão pela qual os indivíduos desenvolvem-se de maneiras distintas, justo porque sua cultura e sociedade é heterogênea e, por isso mesmo, sempre variável.

Ademais, há uma outra proposição do pensamento desse autor, a que diz respeito ao desenvolvimento biológico do ser humano integrado à sua desenvoltura psicológica. Nesse conceito, o cérebro é a base de partida. Assim, tudo o que se refere à formação mental do homem está relacionado à atividade social. Acerca dessa atividade cerebral, Vygotsky postula:

[...] não é somente o uso de instrumentos que se desenvolve nesse ponto da história de uma criança; desenvolvem-se também os movimentos sistemáticos, a percepção, o cérebro e as mãos - na verdade, o seu organismo inteiro. Em consequência, o sistema de atividade da criança é determinado em cada estágio específico, tanto pelo seu grau de desenvolvimento orgânico quanto pelo grau de domínio no uso de instrumentos (VYGOTSKY, 1991, p. 18).

⁴ Em razão das diferentes formas como se grafam os nomes de ambos os teóricos, em razão tradução de suas obras para o português, optamos, nesta pesquisa, fazer o uso dos sobrenomes conforme a referência bibliográfica como “Vygotsky” e “Davydov”.

Assim como se pode perceber, todo o conjunto orgânico da criança, suas percepções motoras, sensoriais e assim por diante vão se desenvolvendo em estágios específicos, de modo que a criança é um *continuum* de fases, e a junção delas, nos períodos de desenvolvimento específico, formam a construção do todo mental da criança.

Com base nos estudos de Vygotsky, Oliveira (1993, p. 24) afirma que o cérebro humano é um "sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual. [...] Pode servir a novas funções, criadas na história do homem." Assim, vemos que o cérebro, como entidade biológica, é a sede de moldagem do desenvolvimento individual e pode ser capaz de servir a várias funções, vinculadas à história do homem. Com isso, destacamos mais uma vez ser possível entender que, nessa teoria, nada é imutável, pois a situação do indivíduo pode moldar a maneira como desenvolve seu intelecto, exercita o cérebro e assim por diante.

Em se tratando de sua teoria histórico-cultural, Vygotsky propõe que o desenvolvimento infantil faz parte da incessante tentativa de demonstrar a forma como a formação social do pensamento humano tem alta relevância com a interação social do homem. Isso quer dizer, inicialmente, que os processos de aquisição, evolução e maturação do conhecimento são lentos e se iniciam na infância. A relação desse desenvolvimento psicológico assim se mostra em suas palavras:

Os problemas encontrados na análise psicológica do ensino não podem ser corretamente resolvidos ou mesmo formulados sem nos referirmos à relação entre o aprendizado e o desenvolvimento em crianças em idade escolar. Este ainda é o mais obscuro de todos os problemas básicos necessários à aplicação de teorias do desenvolvimento da criança aos processos educacionais (VYGOTSKY, 1991, p. 51).

Isso posto, a fase escolar se põe como ponto de partida para a macroanálise da teoria de Vygotsky. Com isso, de antemão, é cabível o seguinte questionamento: por que se apoiar em tal ideia? O próprio autor responde: "a mente da criança contém todos os estágios do futuro desenvolvimento intelectual; eles existem já na sua forma completa, esperando o momento adequado para emergir." (VYGOTSKY, 1991, p. 20).

Assim, chamamos aqui atenção para o tempo do desenvolvimento educacional, pois Vygotsky vê na infância o ponto de partida do desenvolvimento da psicologia educacional, pois já nessa infância, o indivíduo está pronto para passar por vários estágios intelectuais, o segredo é, como ele entende, esperar o momento para que os demais estágios emergjam.

Pedagogicamente, esses estágios iniciais da infância dizem respeito a ações em que a criança busca os primeiros significados de suas culturas, como utilizar talheres, sentar, andar, falar, gesticular ideias simples e assim por diante (REGO, 1995).

Naturalmente, o conhecimento científico é almejado no processo de aprendizagem, contudo, ele não é adquirido abruptamente, mas aos poucos, de modo que a criança possa criar as “interconexões” entre áreas do saber.

A instrução escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização do processo mental por parte da criança. Os conceitos científicos, com o seu sistema hierárquico de inter-relações, parecem ser o meio em que primeiro se desenvolvem a consciência e o domínio do objeto, sendo mais tarde transmitidos para outros conceitos e outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 1998, p. 115).

Nessa proposta, então, a criança vai estabelecendo hierarquias entre os conceitos científicos, de modo que sua consciência vai amadurecendo à medida que a ciência se clarifica nos diferentes estágios da infância.

Rego (1995, p. 60, 61) traz uma interessante interpretação desse postulado ao comentar que “o desenvolvimento do sujeito humano se dá a partir das constantes interações com o meio social em que vive, já que as formas psicológicas mais sofisticadas emergem da vida social”. Isso posto, o meio social é sem dúvida importante, pois mais uma vez se vê a noção de comportamentos mais avançados emergirem a partir de ações adquiridas na fase infantil. Com essa questão, o desenvolvimento da psique humana desde a infância passa a respeitar um passo a passo mais claro e definido.

Nesse contexto, surge outro aspecto importante dessa teoria, o chamado “experimento didático-formativo”, o qual indica a necessidade de haver uma reorganização dos programas escolares a partir da estruturação de novas metodologias, técnicas de ensino, uso de recursos experimentais de novas metodologias, procedimentos de ensino, conjuntos de recursos e tecnologias educacionais, jogos, e assim por diante. O objetivo dessa ideia é facilitar o pensamento autônomo da criança na construção do conhecimento científico, formando também sua personalidade social e histórica, porque todo o aprendizado, segundo Vygotsky (1991), integrado ao contexto histórico-social do aprendiz.

Aquino (2014, p. 3) sintetiza esse método, ao dizer que

O método do experimento didático-formativo vai além do método de pesquisa, convertendo-se, também, em método de ensino e educação

experimentais, orientado a potencializar a aprendizagem e o desenvolvimento intelectual, físico e emocional dos alunos.

Por fim, outra contribuição imprescindível de Vygotsky para a educação foi a chamada Zona de Desenvolvimento Proximal. Nesse conceito, Vygotsky propõe duas fases diferentes do desenvolvimento. A primeira, denominada de desenvolvimento efetivo ou real, está relacionada às conquistas que já foram consolidadas pela criança, isto é, ações e atitudes que ela já domina e apresenta condições de continuar seu caminho de aumento de potencialidades (REGO, 1995).

A segunda fase é denominada de fase de desenvolvimento potencial ou proximal. Tal fase diz respeito ao que a criança tem capacidade para fazer com o auxílio de alguém mais experiente, isto é, as habilidades de interação e psicológicas que estão latentes, brotando, que ela logo poderá desenvolver para garantir que seu desenvolvimento evolua no tempo esperado e apropriado (REGO, 1995).

Em se tratando do ponto de partida para os entendimentos dessa zona de desenvolvimento, nas palavras do próprio Vygotsky (1991, p. 56):

O ponto de partida dessa discussão é o fato de que o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia.

Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades elas tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração, e determinação de tamanho. Conseqüentemente, as crianças têm a sua própria aritmética pré-escolar, que somente psicólogos míopes podem ignorar.

Nesse exemplo, ao mencionar que a criança já tem experiência com aritmética em geral, ilustra-se a fase de desenvolvimento real, e, ao citar “outro tipo de conhecimento”, o autor se refere a conceitos matemáticos mais específicos e avançados, que estão situados na zona de desenvolvimento iminente, os quais poderão apropriados pelos alunos graças ao trabalho realizado pelo professor, transformando a zona de desenvolvimento iminente em real. Com isso, mais tarde, depois de aprender os conteúdos formalmente, estes se tornarão conhecimentos da zona desenvolvimento real, pois a criança já os domina, estando preparada para conhecimentos posteriores.

Essa zona de desenvolvimento iminente é bastante oportuna para o estudo da aprendizagem e aquisição de conhecimentos por parte de crianças, visto que ela se concentra em situações as quais a criança ainda vai experienciar e desenvolver, cabendo, por isso, mais

atenção do adulto em variados contextos, como o familiar, o social e, claro, claro, no ensino escolar das diferentes áreas de conhecimento humano. Sobre essa importância, Vygotsky (1984, p. 58) declara: “aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã - ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”.

Portanto, a proposta de Vygotsky entende a figura do professor como um orientador do processo de ensino e aprendizagem, visto que o estudante estará na fase de aquisição de conhecimentos científicos, daí, um adulto mais competente, no caso escolar, o professor poderá funcionar como um mediador aprimorando o desenvolvimento da criança nessa zona. Essa nomenclatura é chamada também de “zona de desenvolvimento potencial”, porque faz alusão à possibilidade de a criança atingir potencialidades de forma independente, mas orientado por quem já desenvolveu essa fase anteriormente.

Por fim, nesse aspecto, em se tratando da importância de o professor reconhecer a potencialidade do estudante em construir seu próprio conhecimento, cabe visitar as palavras do próprio teórico:

O ponto de partida dessa discussão é o fato de que o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia. Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades elas tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração, e determinação de tamanho (VYGOTSKY, 1991, p. 56).

Com o exemplo da aritmética, Vygotsky mostra que a criança já tem informações mentais científicas antes de ter formalizado conceitos científicos específicos. É dever do professor, portanto, extrair isso do aluno por meio de uma metodologia que coloque o professor como mediador do conhecimento.

Portanto, em se tratando de conceitos cotidianos, Vygotsky vê na vida da criança a possibilidade de haver conhecimento, obtidas de sua interação na família, na comunidade de seu bairro, com amigos e vizinhança, tudo porque a criança desenvolve experiências e sensações pessoais (histórico-culturais), concretas. No que diz respeito aos conceitos científicos, por outro lado, o autor entende que é papel da escola os construir no aprendiz, pois são formalizados no ambiente escolar, com a interação dialética de um mediador, o professor, assimilando aos poucos fenômenos do universo científico, os quais vão se somar aos demais conceitos para o desenvolvimento real do educando (VYGOTSKY, 1993).

Com isso, em nossa SD, trazemos atividades sobre funções de 1º grau que apresentam situações-problema as quais fazem parte do cotidiano da criança, estimulando a pensar com o arcabouço de conhecimentos que ela tem. O professor, no tempo certo, por sua vez, atua questionando a criança e fazendo emergir a construção do saber sem as “respostas prontas”.

Em uma vertente teórica correlata, há a teoria do ensino desenvolvimental de Vasily Vasilovich Davydov, professor, psicólogo e pesquisador russo. No que concerne a sua teoria, Davydov partiu do pressuposto de que o dever da escola não era simplesmente repassar às crianças informações e fatos das várias áreas do saber, mas sim criar um ambiente de orientação e ensino de forma independente (DAVYDOV, 1988).

A Teoria do Ensino Desenvolvimental foi elaborada por Davydov (1988) para que o ensino se tornasse investigativo e ativo, fazendo do aluno um sujeito ativo no processo de aprendizagem, que conheça conceitos científicos e que os utilize de modo independente em suas esferas sociais. Essa teoria surgiu da avaliação de Davydov (1988) acerca do ensino tradicional que era ministrado na Rússia, em que os alunos conheciam as características superficiais de objetos, comparavam-nos e classificavam-nos, o que se limitava a um conhecimento empírico.

De maneira geral, a teoria de Davydov se ancorava no pensamento de que à escola cabe o papel de estímulo ao pensamento independente, livre e integrado às relações indivíduo-ambiente. Para atingir esse fim, era necessário que o ensino fosse impulsionador, isto é, criado com condições de ensino, aprendizagem e atividades que despertassem nos alunos motivação para aprender e aplicar os conhecimentos na vida cotidiana nas relações com outros.

Libâneo (2004, p. 12, 14) ressalta a importância da teoria do ensino desenvolvimental, cujo foco encontra-se na formação do pensamento teórico dos alunos. Exemplificando, afirma que:

[...] a atividade de ler o livro somente para passar no exame não é atividade, é uma ação, porque ler o livro por ler não é um objetivo forte que estimula a ação. A atividade é a leitura do livro por si mesmo, por causa do seu conteúdo, ou seja, quando o motivo da atividade passa para o objeto da ação, a ação transforma-se numa atividade. É isso que pode provocar mudanças na atividade principal. [...]

O ensino propicia a apropriação da cultura e o desenvolvimento do pensamento, dois processos articulados entre si, formando uma unidade. Podemos expressar essa ideia de duas maneiras: a) enquanto o aluno forma conceitos científicos, incorpora processos de pensamento e vice-versa; b) enquanto forma o pensamento teórico, desenvolve ações mentais, mediante a solução de problemas que suscitam a atividade mental do aluno. Com isso, o

aluno assimila o conhecimento teórico e as capacidades e habilidades relacionadas a esse conhecimento.

Com isso, é possível entender que a perspectiva davydoviana vê na formação de conceitos científicos a possibilidade de aprofundamento do pensamento teórico. Nesse contexto, as tarefas de estudo criam sentido para a criança porque ela vai desenvolvendo suas capacidades e percepções à medida que pratica essas atividades com o fim científico.

Por isso, a teoria se chamou “desenvolvimental”, porque está associado, primeiramente, ao objeto de pesquisa de Vygotsky, que buscou compreender qual a relação entre o desenvolvimento mental da criança e o ensino escolar.

As ideias de Davydov sobre o ensino desenvolvimental, lastreadas no pensamento de Vygotsky, podem ser sintetizadas em alguns pontos. A educação e o ensino são fatores determinantes do desenvolvimento mental, inclusive por poder ir adiante do desenvolvimento real da criança. Além disso, deve-se levar em consideração as origens sociais do processo de desenvolvimento, ou seja, o desenvolvimento individual depende do desenvolvimento do coletivo. A atividade cognitiva é inseparável do meio cultural, tendo lugar em um sistema interpessoal de forma que, através das interações com esse meio, os alunos aprendem os instrumentos cognitivos e comunicativos de sua cultura. Isto caracteriza o processo de internalização das funções mentais (LIBÂNEO, 2004)

Ademais, a educação é componente da atividade humana orientada para o desenvolvimento do pensamento através da atividade de aprendizagem dos alunos (formação de conceitos teóricos, generalização, análise, síntese, raciocínio teórico, pensamento lógico), desde a escola elementar. Ainda, as referências básicas do processo de ensino são os objetos científicos (os conteúdos), que precisam ser apropriados pelos alunos mediante a descoberta de um princípio interno do objeto e, daí, reconstruído sob forma de conceito teórico na atividade conjunta entre professor e alunos (LIBÂNEO, 2004)

Por fim, citamos a interação sujeito–objeto implica o uso de mediações simbólicas (sistemas, esquemas, mapas, modelos, isto é, signos, em sentido amplo) encontradas na cultura e na ciência. A reconstrução e reestruturação do objeto de estudo constituem o processo de internalização, a partir do qual se reestrutura o próprio modo de pensar dos alunos, assegurando, com isso, seu desenvolvimento (LIBÂNEO, 2004).

Destarte, na teoria do ensino desenvolvimental, a resolução de problemas não é o alvo de Davydov (1988), todavia, ele a emprega como uma ferramenta para desenvolver a experiência criativa do aluno, sendo assim – propõem-se aos estudantes tarefas cognitivas em forma de problemas para que busquem alternativas e as resolvam.

A partir da resolução das tarefas de estudo, ocorre a experiência com a pesquisa e com a ciência, pois o aluno apropriar-se-á de novas ações mentais para que chegue a possíveis resoluções de problemas científicos, logo, fundamenta-se a prática de problematizações por ser uma situação em que

o professor não somente comunica às crianças as conclusões finais da ciência, mas que, em certo grau, reproduz o caminho de seu descobrimento (“a embriologia da verdade”). Aqui o mestre “demonstra aos alunos o mesmo caminho do pensamento científico, os obriga a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, coparticipantes da busca científica”. A exposição de caráter problemático está intimamente ligada à aplicação do método de pesquisa no ensino (DAVYDOV, 1988, p.161).

Logo, ressaltamos que só se tem validade trabalhar com problematizações se a atividade criadora for estimulada. Freitas (2012) assinala que com essa dinâmica em sala de aula, que pode ser aplicada em momentos distintos do evento-aula, a formação de conceitos desencadeia novas estruturas de pensamento.

Existem, nesse contexto teórico, seis ações didáticas propostas por Davydov, que são basilares para sua visão de ensino desenvolvimental: transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado; modelação da relação universal na unidade das formas objetual, gráfica ou por meio de letras; transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”; construção do sistema de tarefas particulares para resolver por um procedimento geral; controle sobre o cumprimento das ações anteriores; avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVYDOV, 1988).

Quanto à organização da didática desenvolvimental, Davydov (1988) propõe, portanto, que, no primeiro momento, a relação entre aluno-objeto ainda seja desconhecida, esse será o momento em que o aluno irá conhecer o objeto, a fim de formular hipóteses para que o conceitue, consiste em uma relação universal com o objeto. Freitas (2016) assinala que atividade de estudo principia da apresentação, pelo docente, de um problema, esse pode ser desenvolvido por meio de uma pergunta ou jogo, por exemplo – mas precisa motivar os estudantes a reunirem informações que os auxiliem analisar o problema de modo global. Assim, nesse primeiro momento o estudante começa a formar conceitos. Freitas (2016, p. 412) ainda exemplifica que, ao se estudar sobre células, as questões que poderiam orientar o primeiro momento os estudantes poderiam ser “como surge à célula, de que forma os elementos constitutivos de uma célula estão inter-relacionados”.

Em se tratando das atividades de estudo propostas por Davydov, interessa-nos saber que o próprio teórico as propõe não exclusivamente como tarefas escolares, mas reflexivas:

A questão é que a capacidade de aprender se destaca das outras habilidades escolares (ler, escrever, contar). No sentido mais amplo dessa palavra, a capacidade de estudar ou ensinar-se significa a capacidade de superar as próprias limitações não só no campo do conhecimento concreto e hábitos, mas em qualquer esfera de atividade ou relações humanas, em particular, nas relações consigo mesmo: alguém pode ser desajeitado ou preguiçoso, desatento ou analfabeto, mas é capaz de mudar, tornar-se (fazer-se) outro tipo de pessoa. Para ensinar e mudar a si mesma, a pessoa deve, primeiro, saber sobre as limitações e, segundo ser capaz de transformar os limites de suas habilidades. Ambos os componentes da capacidade de estudo são de natureza reflexiva (DAVYDOV et al, 2014, p. 112).

Desse modo, podemos perceber nesses entendimentos que as atividades de estudos não estão exclusivamente relacionadas à tarefa escolar, mas às capacidades de pensar, resolver problemas cotidianos, lidar com problemas e reconstruir-se enquanto sujeito. Sendo a teoria de Davydov chamada “desenvolvimental”, justifica-se, pois, o termo, pelas construções que o sujeito desenvolve à medida que suas habilidades de resolver problemas, teóricos ou empíricos, é testada e ele busca variados meios para que isso se aflore.

Já no segundo momento, o aluno precisa elaborar um modelo do núcleo do objeto, esse serve, depois, para as crianças como um princípio geral pelo qual elas se orientam em toda a diversidade do material curricular factual a ser assimilado em uma forma conceitual, através do movimento de ascensão do abstrato ao concreto⁵ (DAVYDOV, 1988).

Assim, os estudantes irão representar – como infere Freitas (2016), o modelo em forma de desenho ou escritas, essa representação servirá de bases para os momentos futuros e se dá como uma recriação do conhecimento definido historicamente e cientificamente.

O terceiro momento se orienta pela análise mental das modificações dos impactos dessas em relação ao modelo projetado, assim, os estudantes precisam avaliar e explicar os efeitos das mudanças sobre o modelo de modo fundamentado, pois eles já conseguiram identificar o núcleo do conceito do objeto, agora para compreenderem o núcleo do objeto precisam, segundo Freitas (2016), verificar a diversas manifestações particulares do objeto, e essas só serão possíveis a partir de deduções provenientes da relação universal desse. Logo, a mudança no modelo se refere às relações alteradas pela relação universal.

⁵ Esse movimento concreto-abstrato diz respeito à forma como o conhecimento é sentido pelo indivíduo. O movimento abstrato diz respeito às abstrações mais básicas do aprendiz, advindas de suas observações empíricas da realidade, enquanto o movimento concreto é a substancialidade das coisas, seu aprofundamento teórico e científico. Assim, esse movimento do abstrato ao concreto insinua que o aprendizado deve evoluir da abstração empírica para a concreta, científica, formalizada pela ciência (DAVYDOV, 1988).

No quarto momento, há uma problematização mais ampla, pois haverá diferentes situações interligadas com o objeto e essas serão resolvidas pelo emprego dos conceitos já formulados, isso ocorre para que o estudante consiga analisar o objeto por meio de situações reais e concretas. Nesse sentido, é nessa etapa que o docente modifica sua postura na exibição do objeto para que os estudantes sejam mais autônomos nesse processo de aprendizagem de seu aspecto nuclear (FREITAS, 2016).

Nesse sentido, para Freitas (2012), o aluno além de aprender o conteúdo, consegue ter uma dimensão científica do assunto trabalhado, uma vez que, de um problema, surgem hipóteses e outras perguntas que vão orientando as descobertas e investigações dos estudantes. Assim, eles se desenvolvem mentalmente ao se depararem sempre com o novo ao estabelecer relações com os conhecimentos anteriores, com o objeto e com os colegas (DAVYDOV, 1988).

Cabe pontuar que a resolução de problemas e de tarefas não tem fim em si mesmo, mas está inserida em um contexto maior de aprendizagem. Destarte, na teoria do ensino desenvolvimental, a resolução de problemas não é o alvo de Davydov (1988), todavia, ele a emprega como uma ferramenta para desenvolver a experiência criativa do aluno, sendo assim – propõem-se aos estudantes tarefas cognitivas em forma de problemas para que busquem alternativas e as resolvam.

Para Davydov, a criança aprende quando as ações teóricas se imbricam com as práticas, assim o aluno interioriza tanto o que é abstrato quanto o que é concreto, em que este vem depois daquele, isto é, as teorias e os conceitos precedem as atividades de verificação teórica, nas quais o aluno poderá experimentar a aplicabilidade dos conceitos, notar como eles cercam as pessoas e então transformar seus conceitos em práticas.

Naturalmente, a preocupação do professor não deve ser a simples execução de atividades pelos alunos, mas a motivação para que isso ocorra. A criação de condições para que o estudante veja por que é importante aprender e a validade de tudo aquilo são o que dão o tom de validade ao que se aprende e faz na escola. Os alunos refletem conscientemente sobre suas ações, sobre o caminho de seu pensamento, visando ao cumprimento do objetivo. Finalmente, o professor e os alunos avaliam a solução da tarefa a fim de verificar a aprendizagem do procedimento geral (FREITAS; LIMONTA, 2012).

Além disso, é válido ressaltar que essa prática de atividades centrada no aluno, pode favorecer a passagem abstrata para a concreta da apreensão de conteúdo, como esclarece a lógica proposta por Vygotsky (1984) e depois revisitada por Davydov (1988).

Na visão desses autores, a abstração é a mediação que faz o pensamento da criança estar pronta para ver como as coisas se realizam na prática, e não apenas uma “ideia intangível”, como muitos podem pensar, por isso partir das conceituações abstratas até as concretas é uma forma de organizar o aprendizado, pois respeita os processos e movimentos mentais da criança que transforma o que aprende teoricamente em algo que pode concretizar na prática.

Para garantir isso, Davydov ensina que o professor deve ter em mente que a aprendizagem precisa considerar a elaboração de um plano de ensino considerando que as ações devem transformar o meio externo social da criança, pois daí, ela internalizará isso e atuará individualmente e fará as devidas conexões entre valores, práticas, éticas, conhecimentos consigo mesma (DAVYDOV, 1988; SOUSA, 2017).

Esses planos de ensino devem considerar especificidades do conhecimento científico e outros pontos concernentes à realidade em que estão inseridos os alunos. Como exemplo de ação em um plano de ensino, destacamos o que Davydov sugere:

A segunda condição para a correta organização da atividade de estudo é a colocação perante os alunos de uma tarefa de estudo cuja solução é o que justamente irá exigir deles a experimentação com o material a ser assimilado. Não é possível resolver a questão de estudo sem esta transformação. Por exemplo, numa aula de matemática nas classes iniciais pode-se colocar para as crianças a seguinte tarefa de estudo (obviamente, em uma determinada sucessão de outras tarefas): Se temos um objeto muito grande mensurável e um medidor pequeno, então como é possível reduzir o tempo da própria medição ao expressar seu resultado usando este medidor? Para resolver esse problema as crianças devem realizar uma experimentação séria, em particular introduzir na condição do problema um medidor maior (DAVYDOV, 1999, p. 3).

Um plano de ensino não se trata de um aparato apenas burocrático, mas elaborado na perspectiva do desenvolvimento do aluno. A partir do momento que esses planos são pensados de forma a conduzir o aprendizado do abstrato para o concreto, a criança começa a converter a teoria em prática, fazendo observações, processos analíticos de comparação, argumentação, analogias, e assim por diante. Ela começa a ver nos conceitos teóricos informações que vão se somando a informações que já sabe, às que vai conhecendo com o professor e experimentando a partir das atividades criadas pelo professor. Isso é teorizado por Davydov, considerando que os alunos inicialmente aprendem descobrindo a relação principal em certa área, depois constroem sobre sua base uma generalização substantiva, e, com isso,

determinam o conteúdo como uma espécie de núcleo da matéria estudada, usando-se disso para deduções particulares (DAVYDOV, 1988).

A partir da resolução de problemas ancorada em um plano de ensino, ocorre a experiência com a pesquisa e com a ciência, pois o aluno apropriar-se-á de novas ações mentais para que chegue a possíveis resoluções de problemas científicos, logo, fundamenta-se a prática de problematizações por ser uma situação em que

o professor não somente comunica às crianças as conclusões finais da ciência, mas que, em certo grau, reproduz o caminho de seu descobrimento (“a embriologia da verdade”). Aqui o mestre “demonstra aos alunos o mesmo caminho do pensamento científico, os obriga a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, coparticipantes da busca científica”. A exposição de caráter problemático está intimamente ligada à aplicação do método de pesquisa no ensino (DAVYDOV, 1988, p.161).

Acreditamos, embora a forma com que o conteúdo é apropriado nas teorias analisadas, o professor também tem um papel de destaque na medida em que sua prática didática é sempre posta em questão de modo a criar um ambiente escolar saudável e estimulante. Para formalizar essa ideia do docente como agente mediador do conhecimento, ressaltamos as palavras de REGO (1995, p. 115):

a função que ele [o professor] desempenha no contexto escolar é de extrema relevância já que é o mediador (e possibilitador) das interações entre os alunos e das crianças com os objetos de conhecimento. No cotidiano escolar, a intervenção ‘nas zonas de desenvolvimento proximal’ dos alunos é de responsabilidade (ainda que não exclusiva) do professor visto como o parceiro privilegiado, justamente porque tem **maior experiência**, informações e a incumbência, entre outras funções, de **tornar acessível** ao aluno o patrimônio cultural já formulado pelos homens e, portanto, **desafiar através do ensino** os processos de aprendizagem e desenvolvimento infantil. Nessa perspectiva, as demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos do professor são fundamentais no processo educativo. (Grifos nossos).

Isto posto, o professor, na teoria histórico-social de Vygotsky (1991; 1993) e na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov (1987; 1988), possibilita o acesso do educando ao conhecimento, mas não é o único a possibilitá-la, razão pela qual deve o docente entender que seu trabalho é o de usar a experiência prévia do aluno para a formalização do conhecimento, tornando acessível o conhecimento pelo desafio ao aprendizado com demonstrações, explicações, abstrações e, sobretudo, questionamentos que levem o aprendiz a perceber a importância, em nosso caso, da Matemática, na vida do ser humano.

3 FUNÇÕES DO 1º GRAU – PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

Com o intuito de mostrar seu domínio sobre as coisas ao seu redor, a raça humana procura constantemente criar, modificar e transformar tudo que a cerca, satisfazendo suas curiosidades e necessidades de contato com outros (CARAÇA, 1951).

Esse estabelecimento de relações, no entanto, é bastante variado. No que concerne à maneira como as coisas se relacionam, existe a dependência, isto é, a relação subordinada que as coisas têm umas com as outras, por exemplo, há uma íntima relação de dependência entre água e plantas e entre pais e filhos, por exemplo.

Na visão de Caraça (1951, p. 129), o conceito de função, dentro desse contexto de dependência, função nada mais é do que um “instrumento próprio para o estudo das leis”. Essas leis a que se refere o autor são as que regem o homem e o universo, como a relação entre uma febre comum e a quantidade de antitérmicos que deverá tomar em algum espaço de tempo para que diminua o estado febril, por exemplo.

Assim, como se vê, a relação entre variáveis, isto é, símbolos representativos de elementos dos universos matemáticos tanto de “x” quanto de “y” nas funções, é o que dita o conceito de função. Assim, a relação de um lado da equação se relaciona ao que ocorre no segundo lado da equação. Surgem, ainda, nesse contexto, os conceitos de domínio, contradomínio, imagem e relação algébrica (lei de formação), os quais são nexos conceituais desse conceito (NEVES; REZENDE, 2016).

Os benefícios para a aprendizagem das funções estão assentados em documentos oficiais também, cabendo, portanto, fazer uma visita ao que diz Base Nacional Comum Curricular, acerca da habilidade esperada em se tratando das funções para o Ensino Fundamental:

Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis (BRASIL, 2017, p. 317).

Como se vê, estudar as funções traz benefícios no campo científico e desenvolvimental do aluno, uma vez que a aquisição do conhecimento algébrico e da linguagem científica gerará no estudante a habilidade de estabelecer as relações entre grandezas, gerando, no aprendiz, então, habilidades que permitam a aplicação na realidade em situações-problema.

Portanto, é mister que se considere como relevante que as funções sejam compreendidas dados os seus benefícios tanto na escola, durante o processo de ensino-aprendizagem, quanto na vida, quando será possível estabelecer relações entre as coisas e perceber como tais relações permitem que resolvam problemas, transformando a vida humana e beneficiando suas interações para o bem comum.

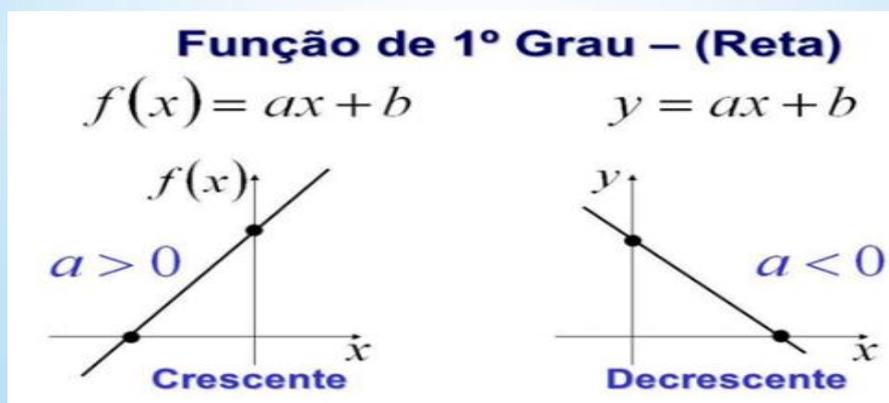
O universo das funções é bastante vasto, uma vez que existem diversos tipos de funções que se caracterizam de maneiras várias, posto que consideram o tipo de relações que expressam. No caso deste trabalho, o interesse se concentra nas funções de 1º grau.

Como se mencionou até então, as funções são leis ou regras usadas para estabelecer relações de valores numéricos em alguma expressão algébrica de acordo com o que cada valor que certa variável possa assumir (DANTE, 2013).

As funções de primeiro grau também são conhecidas (ou denominadas) por “função afim”, ou “função polinomial do primeiro grau”. As funções de 1º grau correspondem a qualquer função “f” que apresenta a forma $f(x) = ax + b$ ou $y = ax + b$, em que “a”, denominado de “coeficiente angular”, e “b”, denominado coeficiente linear, representam números reais e “a” é diferente de 0. O termo “primeiro grau” das funções também recebe esse nome, pois o maior expoente da variável “x” é 1 (DANTE, 2013).

Com base nos valores de “x” e de “y”, pode-se criar um gráfico, denominado “gráfico da função polinomial do 1º grau”, o qual é representado por uma reta, como se mostra na figura abaixo:

FIGURA 1: Gráfico da função polinomial do 1º grau



Fonte: (DANTE, 2013)

Alguns termos técnicos são usados no universo dos estudos das funções de 1º grau. Os termos são “coeficiente angular e linear”. O coeficiente angular diz respeito ao número

real correspondente ao “a”, o qual se multiplica “x”. O coeficiente linear corresponde ao termo “b” e é independente.

A importância do estudo das funções é muito grande, pois elas podem ser aplicadas nas diversas áreas da Engenharia e nos cálculos estatísticos de grande relevância para a sociedade em geral. Afirma-se que o coeficiente angular deve sempre ser diferente de zero, pois, multiplicando qualquer número por zero, o resultado é zero, não atendendo as exigências de uma função de 1º grau (DANTE 2013).

As funções polinomiais de 1º grau podem ser crescentes, quando a função $ax + b$ tiver coeficiente angular positivo, assim, o valor de $f(x)$ vai crescendo à medida que o valor de x aumenta. Por outro lado, podem ser decrescentes quando a função $ax + b$ tiver o coeficiente angular negativo, assim, o valor de $f(x)$ vai decrescendo à medida que o valor de x aumenta (DANTE 2013).

Por fim, como se disse há pouco, as funções polinomiais de 1º grau podem ser representadas por meio de um gráfico, constituído por uma reta oblíqua aos eixos O_x e O_y , podendo a reta ser crescente ou decrescente, dependendo do coeficiente angular positivo ou negativo, como já supracitado.

Toda função pode ser representada através de um gráfico, sendo que o gráfico de uma função polinomial do 1º grau ($y = ax + b$, com $a \neq 0$) é constituída por uma reta oblíqua aos eixos O_x e O_y .

Esta reta pode ser crescente ou decrescente, dependendo do sinal de a , como já explicitado anteriormente. A partir dos valores encontrados por x e por y formam-se as chamadas “coordenadas”, isto é, os pares ordenados que, quando inseridos no gráfico, formam a reta dentro do plano cartesiano.

Quanto à configuração do gráfico de uma função do 1º grau, apresentam-se as características principais: o gráfico é crescente quando $a > 0$; o gráfico é decrescente quando $a < 0$; quando $a > 0$, o ângulo formado com a reta e com o eixo de x será agudo (menor que 90°); quando $a < 0$ ângulo formado com a reta e com o eixo de x será obtuso (maior que 90°); o ponto que corta o eixo x se chama de “raiz da função”; e somente um ponto corta o eixo y , o valor de b .

Diante dessas considerações teóricas, nota-se o valor benéfico das funções para o homem, tendo aplicações no campo da matemática pura e aplicada, das engenharias e demais ciências que envolvem cálculos e organização de grandezas. O ensino das funções de 1º grau, conforme se viu, traz benefícios de caráter científico e prático, cabendo à escola e ao professor

ampliar suas práticas didáticas para inserir e desenvolver situações-problema que estimulem nos alunos o pensamento e as reflexões sobre essa temática dentro e fora da sala de aula.

4 A TECNOLOGIA NA SALA DE AULA – APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA

Segundo Imbérnom (2010) as evoluções da sociedade em termos de tecnologia ensinam a inserção de aparatos tecnológicos no contexto da sala de aula. O autor também assinala que, com as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), é possível que o planejamento das aulas ganhe um estímulo com objetivos mais interativos, permitindo associar conteúdo as várias áreas de conhecimento humano.

Nesse contexto, considerando que as TICs são um recurso complementar à didática do professor, sugerimos um *software* que pode contribuir em muito com a prática docente no ensino de matemática. Com isso, apresentamos o programa Geogebra, suas especificidades e usos práticos que, em consonância às funções de 1º grau.

O Geogebra é um *software* criado pelo professor Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburgo, na Áustria em 2001 na Áustria e passou a ser aprimorado pela Flórida Atlantic University nos Estados Unidos. Ele surgiu com a finalidade de auxiliar o ensino da Matemática, em especial, da Geometria. Por essa razão, é um programa de fácil acesso em *sites* de busca, exige que, no computador, tenha a máquina virtual Java e também pode ser baixado em celulares, o que facilita o acesso em sala de aula tanto por professores, quanto pelos alunos (DINIZ, 2016).

Além da facilidade de acesso, Diniz (2016) expõe que esse *software* é autoexplicativo, desse modo – não exige que o estudante tenha um conhecimento amplo acerca da informática, aliás, esse instrumento é totalmente voltado para o ensino da Matemática e, para facilitar ainda mais a utilização, conta com uma versão em Língua Portuguesa.

Sobre o uso do Geogebra, verificamos que:

a sugestão de usar a informática como elemento mediador do ensino é incipiente na nossa cultura escolar. Mas passos importantes estão sendo dados. No caso da Matemática, é uma tendência crescente em vários níveis: no ensino-aprendizagem da Matemática, no ensino à distância, na pesquisa e na inclusão digital e na formação do professor (VAZ, 2012, p. 43).

Assim, o autor já anuncia uma necessidade para o ensino de Matemática, contextualizá-lo com a atualidade, uma vez que o uso da informática, em especial, do Geogebra, “amplia a noção de metodologias e estratégias de ensino colocando o professor numa situação que exige um movimento na direção de novos saberes” (VAZ, 2012, p. 43). Portanto, ao oportunizar ao aluno conceber conceitos matemáticos explicitados em *softwares*, dinamiza-se o ensino, ademais, os estudantes atuais interagem em relações sociais por meio de aparatos tecnológicos, assim, estudar matemática com esses meios pode fazer com que se interessem mais pelos conteúdos e formas de pensar a matemática.

Por fim, Diniz (2016) propõe que os docentes utilizem a tecnologia a favor do processo de ensino-aprendizagem, por isso, pode ser feita uma parceria com a escola para que os alunos utilizem seus celulares nas aulas de Matemática, assim irão criando o hábito de usar a tecnologia aliada ao ensino, contribuindo com o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas dos sujeitos-alunos.

5 EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO

O experimento didático-formativo configura-se como um processo pautado no rigor metodológico de passos sistemáticos que podem levar ao sucesso da pesquisa que se pretende empreender. No caso deste estudo, em que estão em jogo estudantes e professor em um processo de aprendizagem que envolve apreensão do conhecimento científico, trazemos neste tópico o que ocorreu em cada um dos encontros que tivemos com a turma durante a fase de execução do experimento. Com isso, dividimos este tópico de forma a guiar o leitor à medida que nossos encontros foram sendo realizados. O subtópico subsequente, por sua vez, delinea a sistemática inicial do processo iniciada no encontro da primeira reunião com a classe.

5.1 A primeira reunião com a turma

Seguindo os procedimentos propostos pelo plano deste estudo, na primeira reunião, informamos aos alunos o objetivo e as etapas da pesquisa. Debatesmos a importância da

matemática de maneira geral, com intuito de desmitificar a dificuldade do seu aprendizado. Tivemos um momento de observação com os alunos, realizando perguntas e respondendo dúvidas sobre o experimento, em seguida, aplicamos uma avaliação diagnóstica para verificar o conhecimento prévio dos alunos construindo assim uma interação entre o professor pesquisador e a turma.

Não obstante, a maneira como a metodologia se aplicou inicialmente também é uma característica do ensino desenvolvimental, tentando construir no aluno a independência de pensamento para que ele experimente os conceitos científicos e vá formulando os conceitos paulatinamente (DAVYDOV, 1988).

5.2 Primeira Aula

A primeira aula ocorreu no dia 11 de novembro de 2019, iniciando-se às 7h50, com duração de 50 minutos. O conteúdo que propusemos foi a construção do conceito de função. Um dos objetivos, neste primeiro dia, foi verificar o conhecimento prévio dos alunos por meio de uma avaliação diagnóstica; desenvolver as duas primeiras partes do experimento objetivando a construção e modelação da relação universal, identificando o processo de ensino aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem consistiu na participação oral nas atividades, através de questionamentos investigativos, analisamos o conhecimento adquirido de cada um; também se observou individualmente a apropriação do conceito quando estes estavam em atividade, na solução de problemas, respeitando os diferentes níveis de conhecimentos matemáticos de cada um. Para as ações mentais propostas para o encontro, dentre as atividades propostas e do trabalho em grupo, os participantes da pesquisa foram incentivados e estimulados para a solução de um problema investigativo e motivador, com a finalidade de desenvolvendo de ações mentais tais como: planejar, identificar, refletir, controlar, comparar, dirigir e generalização do conceito de função do primeiro grau, resgatando os conhecimentos prévios bem como as eventuais dificuldades com as quais seria necessário que fossem trabalhadas.

A ação 1 consistiu na transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal, para isso, buscamos a aplicação do problema motivador com o objetivo de verificar o conhecimento prévio dos alunos, aliado aos processos mentais, a fim de estabelecer uma relação entre o abstrato e o concreto do objeto estudado. De acordo com Davydov (1988, p.

165) os alunos formam um conceito, por meio do processo de ascensão do abstrato ao concreto.

A atividade de estudo das crianças escolares se estrutura, em nossa opinião, em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. O pensamento dos alunos, no processo da atividade de estudo, de certa forma, se assemelha ao raciocínio dos cientistas, que expõem os resultados de suas investigações por meio das abstrações, generalizações, e conceitos teóricos substantivas, que exercem um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto.

Esse tipo de atividade se correlaciona à construção de atividades concretas que levem o aluno a entender a prática dos conceitos, já formulando conceitos de valor concreto (DAVYDOV, 1988).

No primeiro momento, dividimos a turma em grupos de dois ou três alunos conforme suas afinidades individuais e aplicamos o problema motivador, a saber: “Determinada empresa trabalha com uma planilha que mostra o custo de determinada peça em uma linha de produção. Sabendo que tem um custo fixo de R\$ 20,00 e mais R\$ 0,50 por cada peça produzida. É possível apresentarmos ao consumidor uma maneira que demonstre o custo por uma quantidade X de peças?”.

No segundo momento, lemos o problema motivador, no intuito de trazer uma reflexão sobre o objeto em estudo. Já no terceiro momento, debatemos com a turma de forma dialética sobre maneiras concretas de solucionar o problema e aplicação da tarefa 1 do produto educacional (Apêndice E), trazendo a importância do conhecimento. Essa discussão é válida porque Davydov (1988) e seus seguidores afirmam que os alunos precisam construir o percurso utilizado pelos cientistas, na construção do conhecimento. Nesse sentido, o professor deve trazer provocações, questões, nunca apresentar solução para as tarefas de estudo. Essa lógica de apresentação de resultados encontra-se centrada na lógica formal. Esse processo dialético é considerado por Vygotsky (1991) no sentido de colocar o diálogo como forma de construir o aprendizado porque assim é possível que os conteúdos da sala de aula se aproximem da vivência dos alunos. Na quarta parte do encontro, finalizamos com uma apresentação oral dos fatos observados, com o objetivo de construir o conceito nuclear do objeto.

5.3 Segunda Aula

A segunda aula aconteceu no dia 12 de novembro de 2019, com duração de 2 aulas de 50 minutos, a partir das 7h50. O conteúdo previsto foi o conceito de função do 1º grau. O objetivo geral era compreender o aspecto central da função do 1º grau; possibilitando aos alunos realizar o movimento do abstrato para concreto do aspecto nuclear do conceito, como mencionado no encontro anterior; verificar a existência de um modelo universal para a resolução de problemas envolvendo função do 1º grau.

Nossos objetivos específicos foram: identificar a relação geral, conduzir os alunos ao modelo de uma função do 1º grau; utilizar esse modelo de funções para representar, descrever e resolver diversas situações problemas; observar e analisar a relação entre duas grandezas.

Na teoria histórico-cultural de Vygotsky, momentos como esse são importantes porque permitem, a partir da experiência, da análise e das comparações entre os fenômenos científicos que a criança aproprie dos conceitos esperados pelo professor, levando o aluno ao aprendizado considerando sua experiência com o objeto de estudo (VYGOTSKY, 1991).

A primeira ação do encontro procurou construir uma relação universal, que consiste na absorção e conversão dos dados do problema motivador, para a construção de uma relação geral do objeto trazendo da forma abstrata para a concreta.

No primeiro momento, discutimos o problema motivador, com o intuito de criarmos uma representação matemática do objeto, o modelo, podendo ser na forma de gráfico, de desenho, escrita ou oral. No segundo momento, debatemos as diversas formas existentes de construção do objeto, aliado aos processos mentais individuais e o conhecimento prévio de cada um. No terceiro, planejamos um diálogo com a finalidade de que os sujeitos se manifestassem sobre a atividade desenvolvida, com intuito de avaliar e monitorar o processo, com o objetivo de registrar como cada grupo elaborou seu modelo universal do objeto.

5.4 Terceira Aula

No dia 13 de novembro de 2019, das 7h50 às 8h40, realizamos a terceira aula, partindo do modelo estabelecido no encontro anterior, para a partir disso explorar o modelo em sua forma pura, explorando aspectos conceituais relacionados a sua geometria e propriedades dos coeficientes, raízes e sua significação na rede constitutiva do conceito. Nosso objetivo geral foi, a partir do modelo encontrado, explorar suas implicações através da mediação do professor e participação efetiva dos alunos. Entre os objetivos específicos,

destacamos: estabelecer a lei de formação da função do 1º grau; utilizar as funções para representar e descrever diversas situações; observar a relação entre duas grandezas; Interpretar e construir gráficos e funções de 1º grau simples. Diferente do ensino formal, nossa proposta aqui não se resumiu na mera transmissão do conteúdo, mas a partir do modelo, das ações propostas, da participação efetiva do escolar percorrendo essas ações, com a mediação constante do professor orientando e fazendo perguntas para desencadear processos mentais, para integrar a rede conceitual os elementos necessários que permitiriam o movimento ao concreto.

No que diz respeito às ações mentais, os participantes da pesquisa, através da atividade proposta, objetivamos as seguintes ações mentais: identificação do modelo em situações problemas, distinto do problema motivador, para que o aluno percebesse que o modelo representa uma gama de situações problemas. Nesse caso, a ação 3 abordou a transformação, tendo ocorrido nessa ação a conversão dos dados da atividade.

Na aula, debatemos a relação entre as grandezas, através de situações cotidianas com o intuito de chegarmos ao núcleo do objeto e suas particularidades. Tal ação atende ao que Vygotsky (1994) propõe em se tratando do resgate do universo do cotidiano da criança como espaço motivador para o aprendizado, pois, segundo ele, a criança tem seus conhecimentos prévios e experiências, sendo possível que o professor use isso para que se crie dos estudantes a formalização dos conteúdos pretendidos.

Davydov (1992), por sua vez, alega que com os debates dessa maneira é possível resgatar os conhecimentos pela experiência criativa do aluno, o que é promovido por tarefas cognitivas como essas propostas no primeiro momento.

No segundo momento, questionamos sobre a validade do núcleo do objeto em diferentes relações e situações. Relatamos o caminho percorrido até a resolução dos problemas apresentados e aplicação da tarefa 2 do produto educacional (Apêndice E).

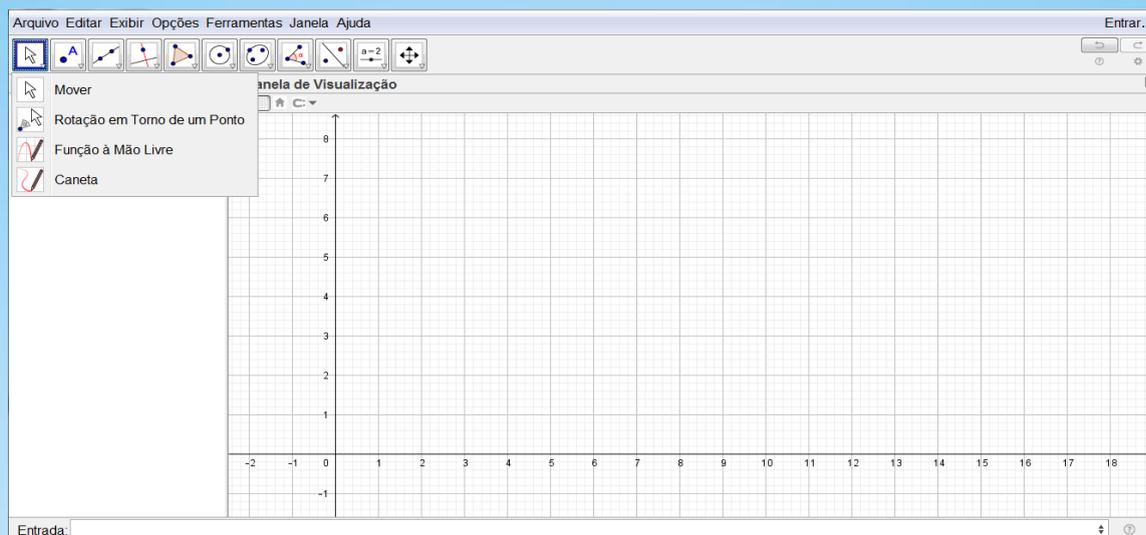
No terceiro momento, discutimos a relação de diversas grandezas, a fim de representarmos o gráfico da função e seu comportamento, com ajuda do *software* Geogebra.

Em nosso quarto momento, usamos uma data *show* e um *notebook* como recurso didático para apresentarmos o *software* Geogebra e suas funcionalidades.

Segundo Valente (2013), as tecnologias da informação quando inseridas na sala de aula com um conteúdo claro, planejamento adequado, com um professor capaz de realizar uma mediação na perspectiva que adotamos é uma das formas de enriquecer o aprendizado do aluno.

Abaixo, descrevemos algumas ferramentas do Geogebra para que o aluno compreendesse o seu funcionamento. O *software* é bastante claro em sua apresentação, bastando o aluno colocar o curso sobre a ferramenta para obter informações de como ela funciona, conforme pode ser observado pela figura 2.

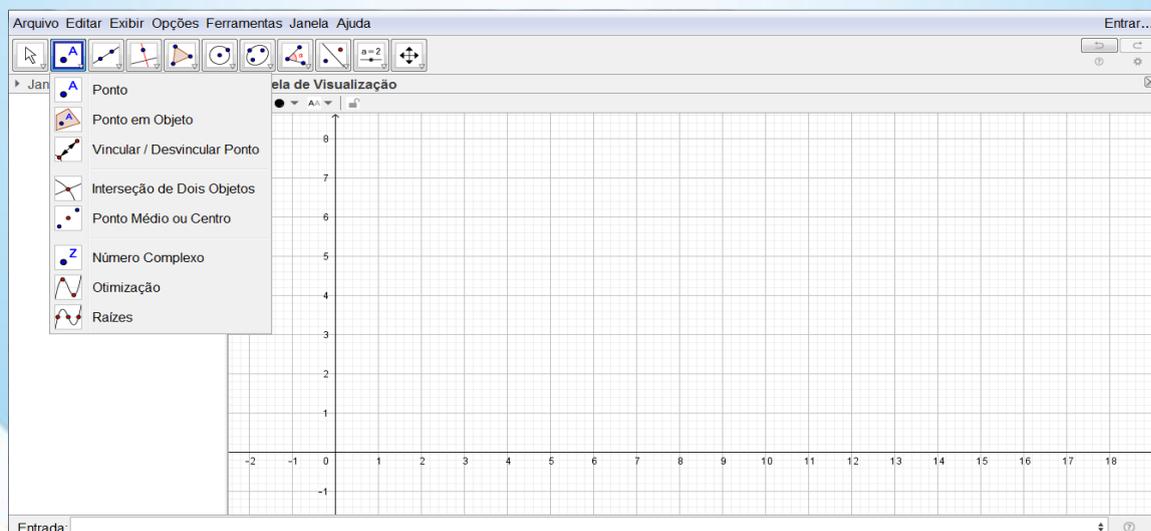
Figura 2 – Ferramentas do Geogebra: mover objetos



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A ferramenta mover permite deslocar os objetos da janela gráfica e ao mesmo tempo estas modificações são mostradas na janela algébrica, permitindo articular a álgebra e a geometria do objeto. Na figura 3 subsequente, ilustramos a figura criar ponto” do *software* Geogebra.

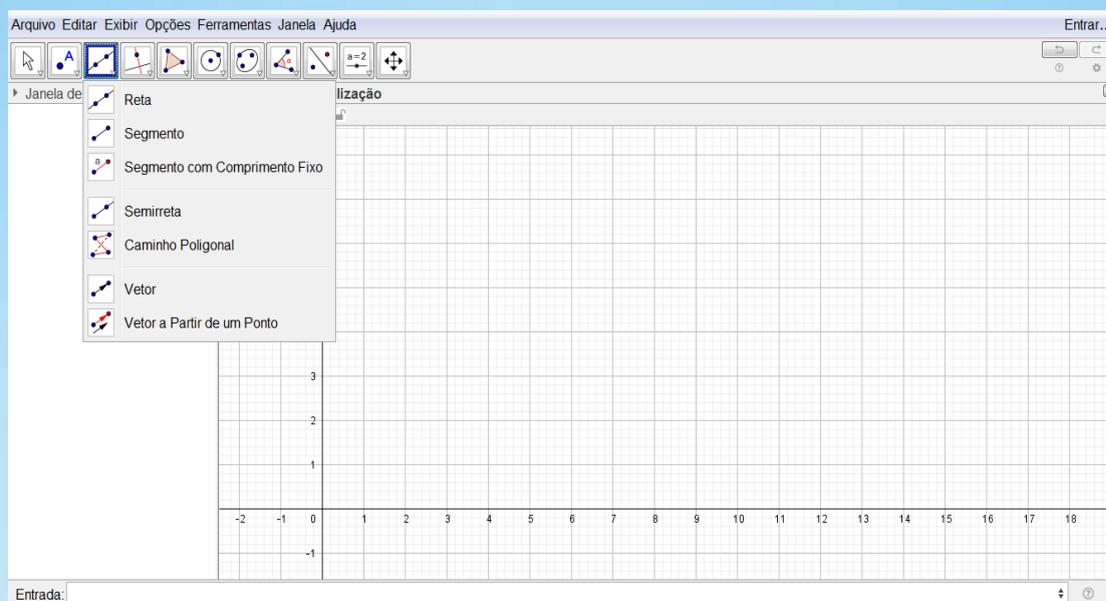
Figura 3 – Ferramentas do Geogebra: formas de criar ponto



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A figura 3 mostra como construir pontos em todas suas possibilidades, tais como raízes de uma função, pontos externos, intersecção de curvas, ponto médio. Tal possibilidade é importante no tratamento das funções, uma vez que pretendíamos um processo de construção em que os alunos pudessem compreender e realizar todas as construções, como se pode verificar na figura 4, logo abaixo, na qual se ilustra algumas ferramentas do *software* em questão, como criar reta, segmentos e assim por diante.

Figura 4 – Ferramentas do Geogebra: ferramentas de criar reta, segmentos, entre outras

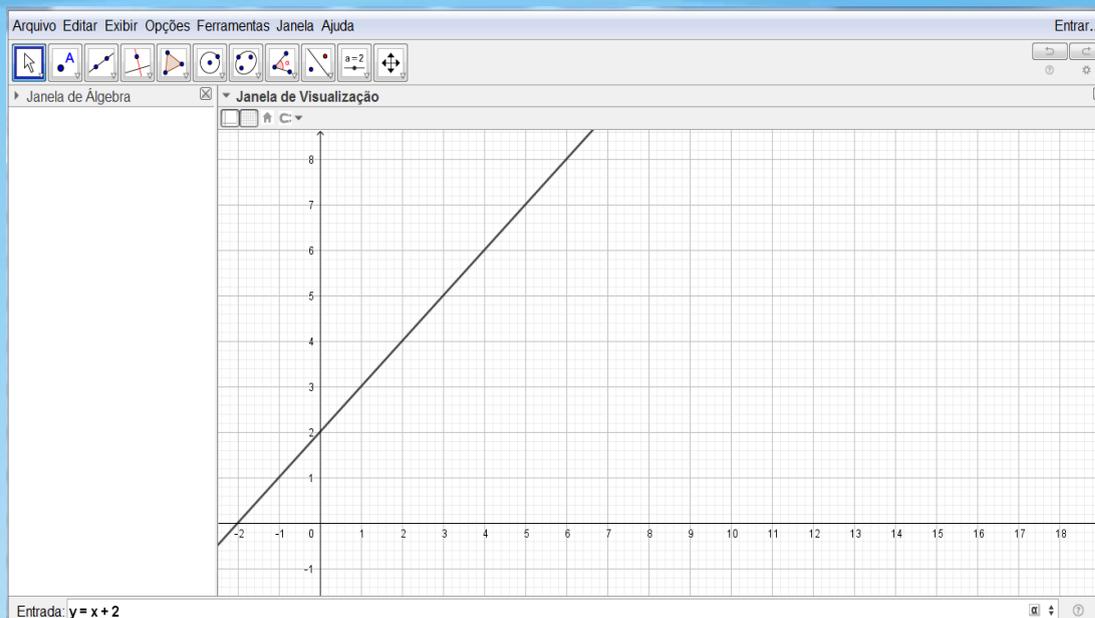


Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A ferramenta Reta se relaciona diretamente com nosso objeto de estudo e foi utilizada para expressar os modelos elaborados a partir dos problemas propostos aos alunos. Inicialmente, os alunos elaboravam as soluções e interpretavam seus gráficos construídos em folhas de papel utilizando canetas e lápis, esse tipo de construção é muito importante para que o aluno supere dificuldades de construir um gráfico manualmente, ao fazê-lo no Geogebra, o aluno obtém um aprimoramento, tendo informações mais precisas, o que facilita a interpretação dos problemas correlacionados.

No que diz respeito ao quinto momento, com o auxílio do *software* Geogebra, construímos o gráfico de uma função do 1º grau, onde os alunos vivenciaram o comportamento da mesma e observaram a relação entre o ganho na realização de tarefas escolares e a quantidades de exercícios realizados, de um (a) determinado aluno (a), onde seu pai o presentearia como forma de incentivo. A figura 5, na sequência, visa ilustrar um modelo de gráfico da função do 1º grau criado com o *software*.

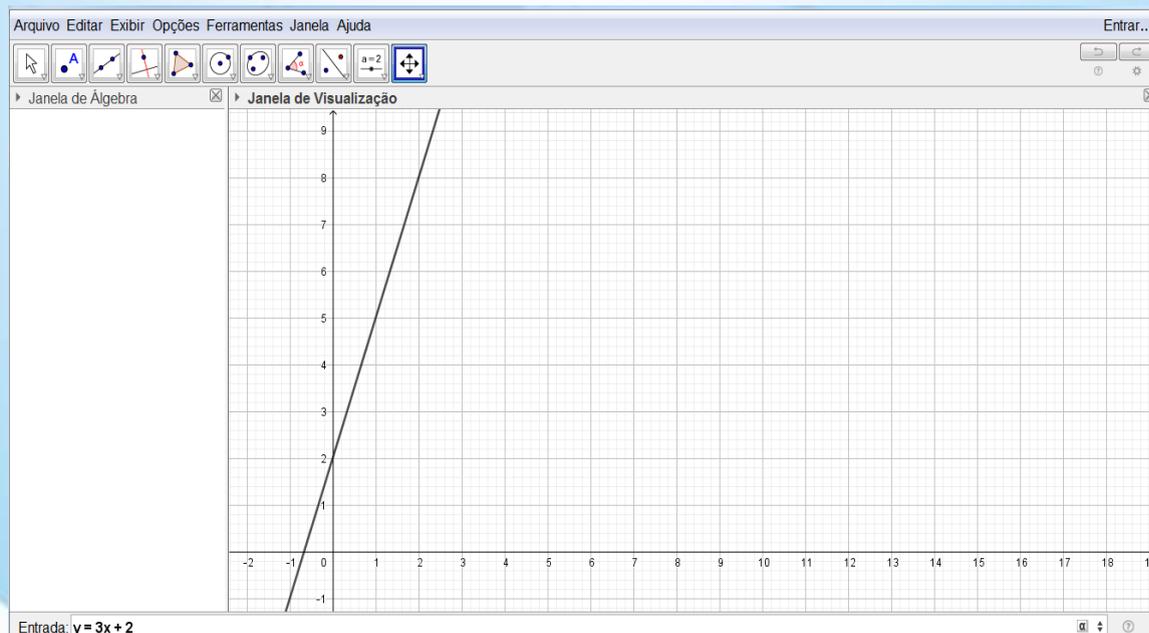
Figura 5 – Primeiro gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

A função, representada graficamente na figura 5, foi elaborada logo após uma breve discussão com os participantes da pesquisa, onde os mesmos, com o auxílio do *software*, também experimentaram outras funções do 1º grau, como mostram os gráficos a seguir. A figura 6 ilustra o gráfico da função do 1º grau, ainda em fase de familiarização dos estudantes com o aplicativo.

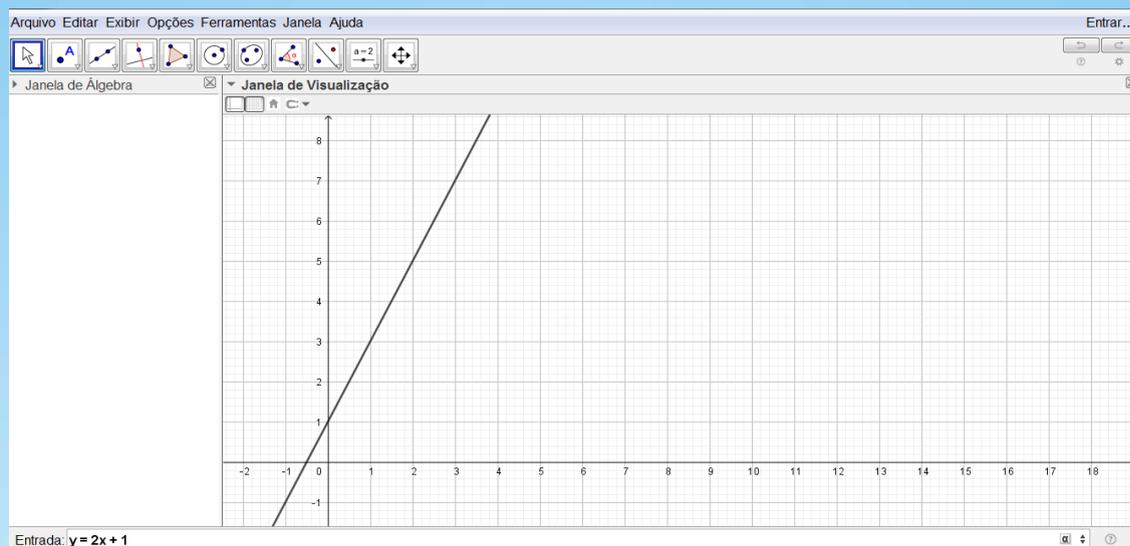
Figura 6 – Segundo gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Nas primeiras construções, o intuito era a familiarização do aluno com o *software*, permitindo-o se apropriar da ferramenta, percebendo a intuitividade que o *software* apresenta, explorando sua dinamicidade. A figura 7, na sequência, ilustra outro dos gráficos da função do 1º grau, elabora neste caso, pelo professor.

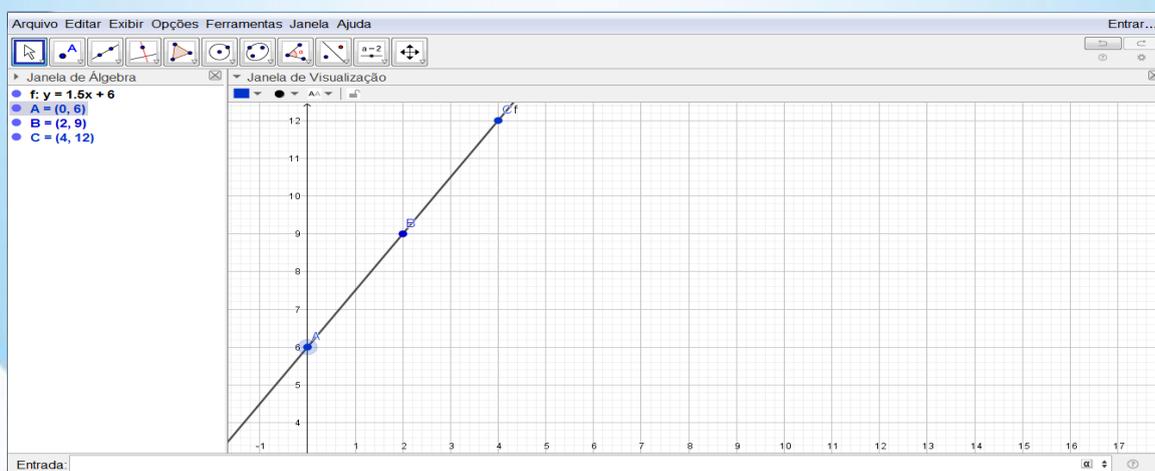
Figura 7 – Terceiro gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A situação apresentada na figura 7 pretendia mostrar ao aluno que há uma relação entre a função do primeiro grau e seu gráfico, ou seja, para toda função do primeiro grau corresponde uma função do primeiro grau e vice-versa. A figura 8 ilustra outro gráfico da função do 1º grau elaborada pelo professor, com o intuito de mostrar a relação entre a função e seu gráfico.

Figura 8 – Quarto gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A figura 8 mostra visualmente o gráfico da função da tarefa 2, exercício 4, letra **d**, do experimento didático, onde a mesma pede para relacionar o valor a ser pago em uma corrida de táxi com a distância de km rodados. Nesse momento criamos três pontos no gráfico, com o intuito de verificar se os participantes da pesquisa conseguiriam observar a relação entre as duas grandezas, o entendimento de pares ordenados e consequentemente compreender o núcleo do objeto estudado.

5.5 Quarta Aula

Na quarta aula, ocorrida no dia 14 de novembro de 2019, às 7h50, tivemos duas aulas de 50 minutos. O objetivo geral foi analisar a resolução das tarefas de estudo propostas, verificar a correspondência da função do 1º grau através da sua lei de formação, bem como o gráfico dessa função. Em se tratando dos objetivos específicos, destacamos: compreender o conceito de função e, em particular as funções polinomiais do 1º grau; utilizar as funções para representar e descrever diversas situações; resolver situações problemas que envolva funções do 1º grau; descrever e identificar graficamente uma função do 1º grau.

A avaliação da aula consistiu em analisar o conhecimento adquirido de cada um; observar individualmente o processo geral de apropriação do conceito e na solução do problema, respeitando os diferentes níveis de conhecimentos matemáticos de cada um.

Quanto à ação mental, conforme as atividades propostas, essa ação resultou nas seguintes ações mentais propostas pelo processo didático formativo exposto por Davydov (1988).

A ação 4 do encontro objetivou à elaboração de ações particulares de um sistema de tarefas sobre função do 1º grau, a qual pudesse ser resolvida através de uma maneira geral.

A ação 5 discorria sobre o monitoramento das ações anteriores, em que as atividades realizadas pelos alunos foram observadas de perto, com o intuito de orientá-los caso fosse necessário, em todas as fases do processo de ensino-aprendizagem do experimento didático.

No primeiro momento, aplicamos situações problemas da tarefa 4 do produto educacional (Apêndice E) que envolviam o cotidiano do aluno, onde ele pudesse utilizar a função do 1º grau para a resolução das atividades. No segundo momento, observamos os alunos na resolução das atividades propostas verificando o nível de apropriação do conceito da função do 1º grau. Por fim, no terceiro, houve um diálogo entre os participantes da

pesquisa, e discutimos os possíveis resultados, interpretando as respostas apresentadas pelos alunos.

5.6 Quinta Aula

Na quinta aula, ocorrida no dia 15 de novembro de 2019, com 2 aulas de 50 minutos cada uma, iniciando-se às 7h50. O conteúdo trabalhado em sala de aula foi: função do 1º grau; gráfico da função do 1º grau e produto cartesiano.

O objetivo geral da aula foi monitorar a avaliação de ensino aprendizagem e resolução do problema motivador. Quanto aos objetivos específicos, citamos: resolver situações-problema que envolvam funções do 1º grau; descrever e identificar graficamente uma função do 1º grau.

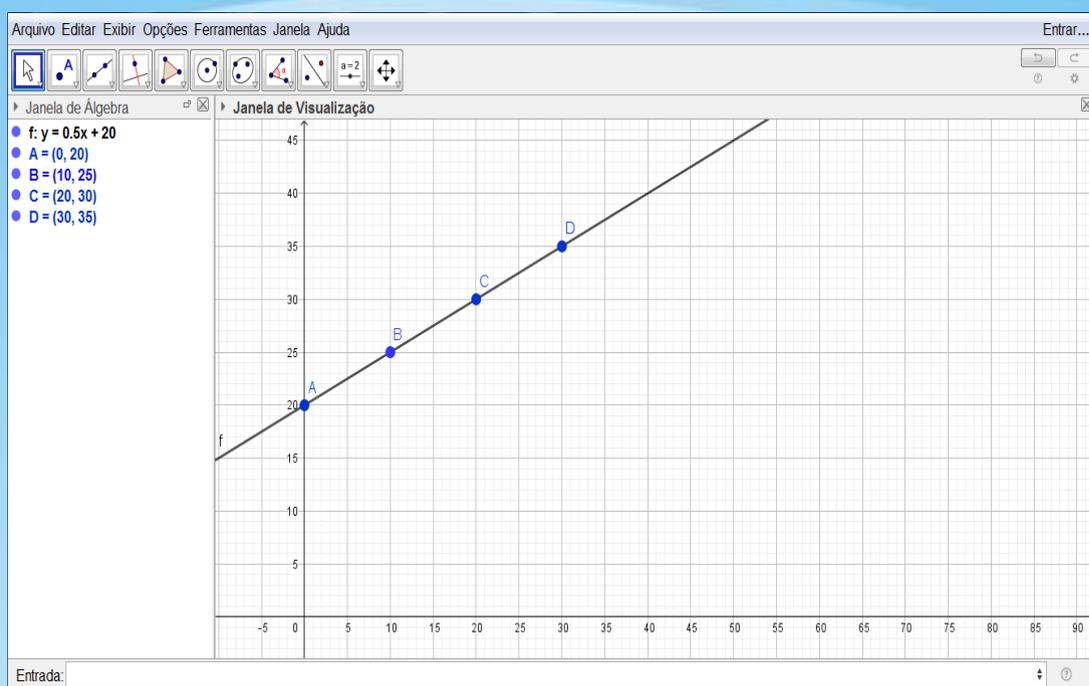
Quanto ao objetivo de aprendizagem dos alunos, esperávamos que pudessem refletir o conhecimento adquirido sobre função do 1º grau; verificar a abstração do conceito de função do 1º grau; perceber o comportamento da função através de seu gráfico; entender a lei de formação da função do 1º grau; averiguar a existência da função do 1º grau, através do produto cartesiano. A avaliação ocorreu por meio da análise da apropriação do conceito de função do 1º grau, observando o processo individual de ensino-aprendizagem.

Quanto às ações mentais, os alunos, através das atividades propostas e na resolução do problema motivador, desenvolveram ações mentais básicas de identificação, classificação, e formalização com a aplicação do conceito adquirido sobre função do 1º grau.

A ação 6 versou sobre a avaliação de aprendizagem, consistindo em avaliar o processo de ensino-aprendizagem na apropriação do conceito de função do 1º grau dos alunos participantes da pesquisa.

No primeiro momento, retornamos à leitura do problema motivador (tarefa 1 do produto educacional), com o objetivo de resolvê-lo a partir do conceito apropriado sobre função do 1º grau. Na sequência, segundo momento, ocorreu uma reflexão sobre as atividades anteriores. No terceiro momento, usamos o *software* Geogebra para mostrar o gráfico do problema motivador, conforme a figura 9 abaixo e em conformidade com o problema-motivador.

Figura 9 – Quinto gráfico da função do 1º grau elaborado durante o experimento



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A figura 9 mostra o gráfico do problema motivador, no qual os alunos sugeriram a inclusão de 4 pontos (pares ordenados), para entender o custo da empresa em determinadas quantidades de peças.

APÊNDICE B Tarefa 2

EMEF PROF^a SELVA CAMPOS MONTEIRO

SÉRIE: 9º ANO “ ____ ”

ALUNO: _____

TAREFA 2

1) A tabela abaixo, informa a venda de picolés de uma determinada empresa durante um período do ano. Sendo assim, observe e responda às questões a seguir:

MÊS	01	02	03	04	05	06	07	08	09
QUANTIDADE DE PICOLÉS	1500	3000			7500	9000		12000	

a) O que podemos observar, se dividirmos a quantidade de picolés pelo respectivo mês?

b) Podemos afirmar que existe uma relação entre essas duas grandezas? Justifique.

2) Um certo carro percorre 24 km com 2 litros de gasolina. Demonstre, usando uma tabela, a quantidade de quilômetros percorridos com 16 litros de gasolina.

3) Alguns equipamentos domésticos funcionam com energia elétrica. Roberta tem uma geladeira antiga que consome, em média, 150 Kwh por mês. Baseado nessas informações, podemos determinar o consumo depois de:

a) 1 mês de uso

b) 2 meses de uso

c) 3 meses de uso

d) Observando os dados obtidos, qual seria o consumo após 7 meses de uso?

4) Joel trabalha em uma empresa de táxi, que lhe paga, a cada corrida, um valor fixo de R\$ 6,00 mais R\$ 1,50 por km rodado. Qual seria o valor pago a Joel, caso a corrida fosse de:

a) 24 Km

b) 30 Km

c) 15 km

d) Elabore uma fórmula que relacione a quantidade a ser paga com a quantidade de km rodados.

APÊNDICE C Tarefa 3EMEF PROF^a SELVA CAMPOS MONTEIRO

SÉRIE: 9º ANO “ ____ ”

ALUNO: _____

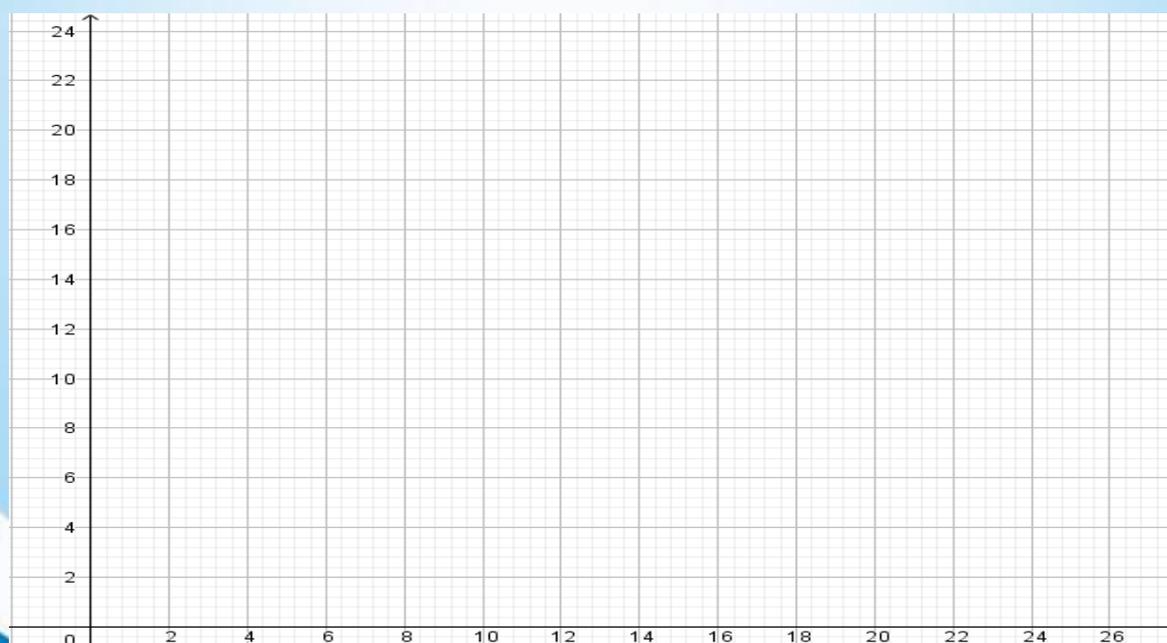
TAREFA 3

1) Paulo ajuda seu pai em sua lanchonete e recebe como incentivo R\$ 6,00 (fixos) mais R\$ 2,00 por atendimento.

a) Quanto Paulo irá receber de incentivo, se conseguir fazer 8 atendimentos em um determinado dia?

b) Demonstre uma fórmula matemática que expresse seu ganho, em determinado dia, em função dos seus atendimentos.

c) Como podemos representar o ganho de Paulo utilizando o plano cartesiano?



d) Ao observar o ganho de Paulo, o que podemos concluir?

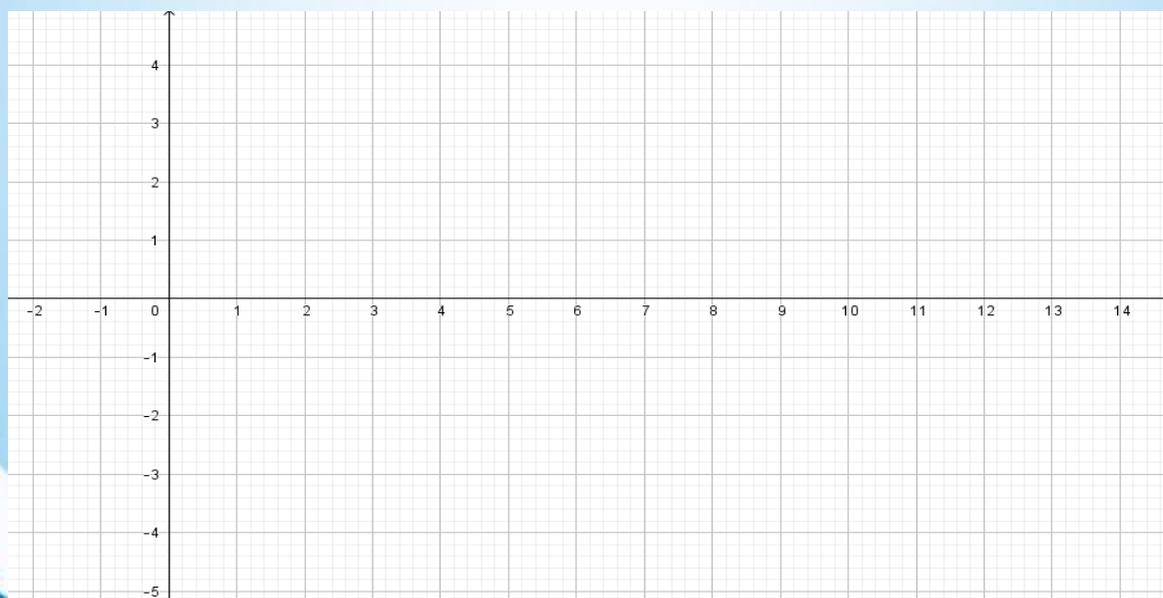
2) Uma máquina de uma determinada indústria começou a dar defeito, acarretando um prejuízo fixo de R\$ - 4,00 e mais R\$ - 1,00 por peça produzida.

a) Qual seria o valor de nenhuma peça produzida.

b) Qual seria o valor de 8 peças produzidas.

c) Demonstre a fórmula matemática que expresse o valor do prejuízo, em função da quantidade de peças produzidas:

d) Utilizando o plano cartesiano abaixo, represente graficamente essa função:



e) Ao observar os dois planos cartesianos acima, há diferenças ou semelhanças entre eles?

Explique.

4) Conforme o que aprendeu, identifique e nomeie os termos existentes na função do 1º grau, nas funções abaixo:

a) $f(x) = 2x + 1$

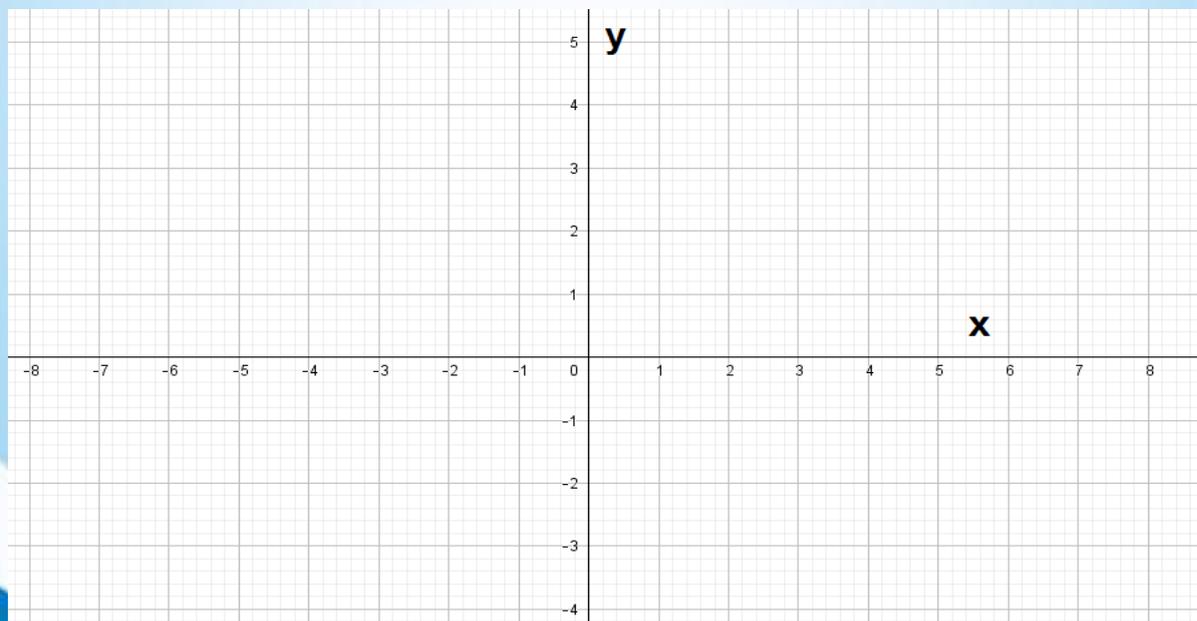
b) $y = 3x - 2$

c) $y = -2x + 1$

d) $f(x) = -x + 4$

<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>

5) Vimos que vários problemas cotidianos podem ser resolvidos através da função do primeiro grau, sendo assim, elabore e resolva uma situação problema que possa ser resolvida usando essa importante função, e, se possível, construa também seu gráfico.



APÊNDICE D Tarefa 4EMEF PROF^a SELVA CAMPOS MONTEIRO

SÉRIE: 9º ANO “ ____ ”

ALUNO: _____

TAREFA 4

1) Vimos que vários problemas cotidianos podem ser resolvidos através da função do primeiro grau, sendo assim elabore e resolva uma situação problema que possa ser resolvida usando essa importante função, e, se possível, construa também seu gráfico.

