



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO
CÂMPUS GOIÂNIA



NALDIR DE SOUSA ROCHA

**CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA A
FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO**

GOIÂNIA
2025

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☒ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: NALDIR DE SOUSA ROCHA

Matrícula: 20231011290090

Título do Trabalho: CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção 2 ou 3, marque a justificativa:

- (☐) O documento está sujeito a registro de patente.
(☐) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
(☐) Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- I - o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico- científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
II - obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
III - cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia 02/junho /2025.

Local Data

Naldir de Sousa Rocha

**CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA A
FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO**

Dissertação apresentada ao Programa Acadêmico de Pós-Graduação em Educação – Campus Goiânia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de Concentração: Educação
Linha de Pesquisa 2: Teorias do conhecimento práticas pedagógicas

Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz

GOIÂNIA
2025

R672c Rocha, Naldir de Sousa.

Contribuições da atividade de estudo de Davydov para a formação do conceito de logaritmo / Naldir de Sousa Rocha. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2025.
210 f.: il.

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

Dissertação (Mestrado) – Mestrado Acadêmico em Educação, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

1. Logaritmos (Matemática). 2. Experimento Didático Formativo. 3. Apropriação conceitual. 4. Teoria histórico-cultural. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 372.7

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Alisson de Sousa Belthodo Santos CRB1/ 2.266
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

Instituto Federal de Goiás - Câmpus Goiânia

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação

**ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM EDUCAÇÃO**

No dia 06 de junho de 2025, às 08h30, reuniu-se no auditório Dermartin Bezerra, a banca examinadora composta por Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz (IFG), Dr. Gustavo da Silva Mocó (SEDUC GO), Dra. Joana Peixoto (IFG), sob a presidência do primeiro, para analisar o trabalho do(a) candidato(a) Naldir de Sousa Rocha, intitulado: "CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO". O presidente declarou abertos os trabalhos. A seguir, o(a) candidato(a) dissertou sobre o trabalho e foi arguido pela Comissão Examinadora. Terminada a exposição e a arguição, a Comissão reuniu-se e deliberou pelo seguinte resultado:

(X) Aprovado

() Reprovado

Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada, dela sendo lavrada a presente ata, que segue assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- GUSTAVO DA SILVA MOCO, GUSTAVO DA SILVA MOCO - Docente - Secretaria de Estado da Educação de Goiás (01409705000120), em 12/06/2025 09:03:48.
- Joana Peixoto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 12/06/2025 08:40:16.
- Duelci Aparecido de Freitas Vaz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 12/06/2025 08:37:58.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/06/2025. 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: 660478
Código de Autenticação: ecf80cffde



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
Sem Telefones cadastrados

Dedico essa dissertação com toda minha alma a minha esposa Divina Eterna Silveira Andrade e minha Filha Tatyanne Silveira da Rocha, pelo incentivo e crença depositada em mim. Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente agradeço ao Senhor Deus por tudo que tenho, pelo que sou e pela minha vida, pois foi a partir da permissão Dele que pude realizar este sonho.

Agradeço à minha família, agradeço às minhas queridas Divina Eterna Silveira Andrade e Tatyane Silveira da Rocha, e ao meu genro João Victor Faria Viana, pelo companheirismo, compreensão e paciência nos meus momentos de isolamento.

Aos meus pais, Joana Abadia da Rocha e Julio Teixeira da Rocha (*In memorian*), pelas orientações e ensinamentos que levarei pela eternidade.

Aos meus irmãos, Geralda Abadia de Freitas, Irani Matias, Wilson de Sousa Rocha, Marta de Sousa Rocha, Sandra de Sousa Rocha e Waldir de Sousa Rocha, pela compreensão das minhas ausências nas atividades em família.

Ao professor Duelci Aparecido de Freitas Vaz, primeiro pela aceitação em ser meu orientador, o que considero ser um presente, e, posteriormente, pelos momentos que pacientemente me orientou para que eu pudesse me apropriar um pouco dessa intrigante teoria.

Aos professores da banca avaliadora, Dr^aJoana Peixoto, Dr^o Gustavo da Silva Mocó, Dr^o Duelci Aparecido de Freitas Vaz, sinto-me honrado em terem vocês como avaliadores da minha Dissertação, muito obrigado.

Aos professores do programa de Mestrado em Educação do IFG,

- Dr, Alessandro Silva de Oliveira, Pesquisa em Educação;
 - Dr^a Arianny Grasielly Baião Malaquias, Seminário I, e II;
 - Dr^a Claudia Helena dos Santos Araujo, Teorias do Conhecimento e da Educação;
 - Dr, Duelci Aparecido de Freitas Vaz, Tópicos Especiais II;
 - Dr, Guenther Carlos Feitosa de Almeida, Seminário II;
 - Dr^a Joana Peixoto, Seminário II e Educação e Tecnologias;
 - Dr, Julio Cesar dos Santos; Educação e Tecnologias,
 - Dr, Marcelo Lira Silva; Seminário II
 - Dr, Neri Emilio Soares Junior - Pesquisa em Educação.
 - Dr^a, Telma Aparecida Teles Martins Silveira, Teorias do Conhecimento e da Educação
- Minha eterna gratidão!

Aos Amigos da turma (2023) de mestrado, por todo companheirismo e acolhimento nos debates e discussões teóricas em sala de aula.

Aos Amigos, Alessandra Tenorio Cerqueira, Carlos Giovani Delevati Pasini, Osmar José Ferreira, nas leituras e principalmente nas críticas aos textos, muito obrigado!

Aos amigos colaboradores: Iraci Bispo da Luz, Lais de Freitas Reis, Frederico Francisco de Souza Silva, Gabriel Gomes dos Santos, Luys Bruno Ferreira Utim Silva, Fernanda Fogaça Bueno, Joao Victor Faria Viana, Matheus Pazini Pereira - Tatyane Silveira da Rocha

À gestora do Colégio Estadual Professora Eva Assunção a professora: Rosana Medeiros Soares Rodrigues, pela permissão para desenvolver o Experimento Didático-Formativo, muito obrigado.

Aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, turma A do ano de 2024, pela participação efetiva no desenvolvimento do Experimento Didático-Formativo, vocês foram excepcionais, muito obrigado.

Momento especial no dia 06 de junho de 2025, após a defesa da dissertação e todos proferirem suas ponderações o Professor Duelci fez a leitura desse poema, foi magnífico.

Seu poema

Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas.

Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do voo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o voo.

Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em voo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros. O voo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado. Rubem Alves

Duelci - Aprendendo de Luiton Vey

RESUMO

Essa dissertação apresenta o Experimento Didático-Formativo como método alternativo para melhorar a apropriação do conteúdo. Um desafio que partiu do baixo desempenho dos estudantes nas tarefas de sala de aula. Observa-se a influência dos fatores: metodologias ultrapassadas, políticas públicas equivocadas e familiares alheios. Esse método permeia a socialização dos saberes, a construção coletiva de conhecimento científico e a aplicação social. Ele é fundamentado na teoria histórico-cultural de Vygotsky e colaboradores e tem como essência o percurso lógico histórico do conteúdo. A dissertação tem como objetivo compreender como o conceito e as propriedades de logaritmos, enquanto atividade externa, se transformam em atividade interna, ou seja, como ocorre a apropriação conceitual e as transformações psíquicas dos estudantes. Este estudo relaciona, baseado em Karl Marx, as categorias trabalho, alienação e análise social com a prática escolar influenciada pelos vetores sociais. Busca-se na teoria Histórico-Cultural, em Vygotsky e Leontiev, os fundamentos da teoria da Atividade de Estudo em Davydov e periodização em Elkonin. Essa metodologia é experimental e apresenta como estimular a compreensão do movimento lógico-histórico dos conteúdos em estudos. Nas tarefas, apresentam-se análises dos resultados que contribuem para compreender como se dá a transformação das funções mentais superiores e culturais. Apresentam as motivações que John Napier, Joost Burgi e Henry Briggs tiveram para a descoberta dos logaritmos. Para a apropriação da história do conteúdo, recorreu-se a Reis, Eves e Ribnov, e análise do experimento a Davydov e Libâneo, que destacam as necessidades e os motivos na apropriação conceitual.

Palavras-chave: Experimento Didático Formativo. Atividade de Estudo. Davydov. Logaritmo. Transformação.

ABSTRACT

This dissertation presents a Didactic-Formative Experiment as an alternative method to improve content appropriation. A challenge that arises from the low performance of students in classroom tasks. The influence of outdated methodologies, misguided public policies and family members is observed. This method permeates the socialization of knowledge, collective construction of scientific knowledge and social application. It is based on the historical-cultural theory of Vygotsky and collaborators and has as its essence the logical historical path of the content. The dissertation aims to understand how the concept and properties of Logarithms, as an external activity, transforms into an internal activity, that is, how the conceptual appropriation and psychic transformations of students occur. And they relate in Karl Marx the categories of work, alienation and social analysis, with school practice influenced by social vectors. They seek in Historical-Cultural Materialism, in Vygotsky and Leontiev the foundations of the theory of Study Activity in Davydov and periodization in Elkonin. This methodology is experimental and presents how to stimulate the understanding of the logical-historical movement of the contents in studies. The tasks present analyses of the results that contribute to understanding how the transformation of higher mental and cultural functions occurs. They present the motivations that John Napier, Joost Burgi and Henry Briggs had for the discovery of Logarithms. For the appropriation of the history of the content, Reis, Eves and Ribnov were used, and analysis of the Davydov and Libâneo experiment, which highlights needs and reasons in the conceptual appropriation.

Keywords: Formative Didactic Experiment; Study Activity; Davydov; Logarithm; transformation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Karl Marx (1818 – 1883) e Friedrich Engels (1820 – 1895)	32
Figura 2 – Lev Seminovich Vygotsky (1896-1934) e Alexei Nikolaievitch Leontiev (1904-1979)	46
Figura 3 – Teoria da Atividade em Leontiev	60
Figura 4 – Daniil B. Elkonin (1904-1984)	70
Figura 5 – Vasili Vasileévitch Davydov (1930-1998)	72
Figura 6 – Michael Stifel (1486-1567).....	84
Figura 7 – John Napier (1550-1617)	85
Figura 8 – Henry Briggs (1561-1630).....	85
Figura 9 – Jost Bürgi (1552-1632)	86
Figura 10 – Tábua de Logaritmos	99
Figura 11 – Momentos de leituras compartilhada sobre a motivação para criar Logaritmos.....	109
Figura 12 – Momento de resolução de problemas	109
Figura 13 – Momento de entrega dos Kits de material pedagógico	144
Figura 14 – Resolução de problemas em grupo com socialização de saberes	146
Figura 15 – Momentos de aprendizagem coletiva e colaborativa	153
Figura 16 – Resolução de problemas com perguntas direcionadas, uma forma de mediação.....	154
Figura 17 – Resolução de problemas perguntas direcionadas	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gelosia	81
Tabela 2 – Gelosia 2	81
Tabela 3 – Gelosia 3	81
Tabela 4 – Exemplo de Gelosia	82
Tabela 5 – Algoritmo egípcio	82
Tabela 6 – Algoritmo de multiplicação	83
Tabela 7 – PA, PG Michael Stiefel	83
Tabela 8 – PA, PG para multiplicação	89
Tabela 9 – PA, PG para raiz quadrada	90
Tabela 10 – PA, PG para definir Logaritmos	Erro! Indicador não definido.
Tabela 11 – PA, PG para definir Logaritmos	94
Tabela 12 – PA, PG como exemplo de Logaritmos	96
Tabela 13 – Esquema de Periodização de Vygotsky	118
Tabela 14 – Esquema de periodização de Elkonin	155
Tabela 15 – Esquema de periodização de Vygotsky, Leontiev e Elkonin	121
Tabela 16 – Recorte da tábua de Logaritmos	154
Tabela 17 - Logaritmos	155

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COVID-19...	- Corona vírus disease, 19, em 2019, primeiro divulgado
DC-GO	- Documento Curricular para GOIÁS – Ampliado
EDF -.....	- Experimento Didático Formativo
IDEB	- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFG	- Instituto Federal de Goiás Campus Goiânia
MEC	- Ministério da Educação
PCNS.....	- Parâmetros curriculares nacionais
PNLD.....	- Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PPGE	- Programa de Pós-Graduação em Educação
PPP	- Projeto político pedagógico
REANP	- Regime Especial de Aulas Não Presenciais
SAEB	- Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAEGO	- Sistema de Avaliação da Educação Básica Goiás
SEDUC-GO.	- Secretaria de Estado da Educação de Goiás
TAE	- Teoria da Atividade de Estudo
TALE	- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, estudantes
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, pais ou responsáveis.
TED.....	- Teoria do Ensino Desenvolvimento
THC	- Teoria Histórico – Cultural
TMHD	- Teoria Materialismo Histórico-Dialético
UNICEF	- Fundo das Nações Unidas para a Infância
ZDI	- Zona de Desenvolvimento Iminente
ZDR	- Zona de Desenvolvimento Real

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1 PERCURSOS EPISTEMOLÓGICOS.....	29
1.1 Um Método Investigativo.....	30
1.2 Fundamentos em Vygotsky.....	45
1.2.1 Zona de Desenvolvimento Real e Iminente.....	46
1.3 Contribuições em Leontiev.....	58
1.4 Periodização e Desenvolvimento Psíquico.....	69
1.5 Atividade de Estudo em Davydov.....	72
2 PERCURSO LÓGICO-HISTÓRICO DOS LOGARITMOS.....	79
2.1 O Percurso Científico dos Logaritmos.....	83
2.3 Sistema de Logaritmos.....	89
2.3.1 Atividades para Definição de Logaritmos.....	91
2.3.2 Propriedades.....	97
2.4 Sistema Neperiano.....	98
2.5 Logaritmo Decimal.....	99
2.5.1 Determinação da Característica.....	101
2.6 Função Logarítmica.....	103
2.7 Logaritmo Nos Livros Didáticos.....	103
3 O EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO E SUA TRAJETÓRIA.....	105
3.1 Caracterização do Experimento Didático-Formativo.....	106
3.1.1 Revisão Estudos Teóricos.....	116
3.1.3 Plano de Curso.....	130
3.2 A Escolha do Método.....	132
3.3 Aplicação do Experimento.....	135
3.3.1 Caracterização da Escola.....	138
3.3.2 Caracterização do Estudante.....	139
3.3.3 Questionário.....	140
3.3.4 Plano de Aula.....	141
3.4 Análise e Avaliação da Pesquisa.....	142
3.4.1 As Etapas da Aplicação da Pesquisa.....	143
3.4.2 Identificação das Ações de Davydov.....	158
3.4.3 A Divulgação.....	165
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	166

REFERÊNCIAS	170
APÊNDICE A – DOCUMENTOS.....	177
APÊNDICE B – CONTEXTOS CULTURAIS, CIENTÍFICOS E SOCIAIS.....	187
APÊNDICE C – PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES	203

1 INTRODUÇÃO

A estratégia de isolamento social ocorrida, em 2020, para o enfrentamento da pandemia da COVID-19, teve impactos globais, afetando a população brasileira nos mais diferentes setores, além dos milhões de mortes de pessoas em todo o mundo. Só no Brasil, foram cerca de 710 mil mortes, por causa de uma pandemia que trouxe consequências irreparáveis à população mundial. A estratégia de isolamento, apesar de necessária, trouxe também efeitos perversos, como crises financeiras, problemas de saúde físicos e psicológicos e perdas educacionais.

De acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (2022), mais de 635 milhões de estudantes foram afetados pelo fechamento total ou parcial das escolas. Além do afastamento da sala de aula, muitos estudantes foram prejudicados pela dificuldade de acesso aos meios necessários para participarem das aulas remota, como aparelhos telefônicos, computadores, internet etc. De acordo com a UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância, 2022), estudantes do mundo inteiro não conseguiram desenvolver adequadamente as habilidades de leitura, escrita e operações básicas de aritmética. No Brasil, esse prejuízo foi constatado pelos resultados apresentados pelo Ministério da Educação (MEC), através do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (2021), divulgado em setembro de 2022, que demonstrou o baixo desempenho dos estudantes em comparação com o resultado de anos anteriores.

O estado de Goiás adotou como estratégia pedagógica a elaboração e entrega de listas de exercícios e o acompanhamento dos estudantes em aulas elaboradas e transmitidas pelas plataformas digitais. Esses recursos foram disponibilizados para minimizar os impactos negativos na formação deles e, como ação, houve a adoção do Regime Especial de Aulas Não Presenciais (REANP) que teve como estratégia acompanhar e orientar os estudantes no desenvolvimento das atividades de estudos. Contudo, embora a estratégia tenha sido adotada em todas as escolas estaduais, essa modalidade de ensino se mostrou incapaz de resolver o problema do afastamento e da falta de envolvimento dos estudantes em sala de aula de forma *on-line*. Isso porque grande parte dos estudantes não possuía as ferramentas tecnológicas necessárias para acompanhar as aulas - computadores e celulares, no uso de tecnologia de transmissão de aula remota. Além das barreiras materiais, a limitação dos estudantes também perpassava pela própria falta de habilidade para utilizarem as tecnologias disponíveis. Mesmo aqueles que tinham acesso à internet foram submetidos a um sistema de aprendizagem isolada que exigia superar as dificuldades de leitura, tendo como objetivo entender e resolver as atividades propostas nos planos de estudo.

Por outro lado, muitos professores tiveram dificuldade em se adaptar ao REANP. A falta de conhecimento dos professores sobre manuseio tecnológico tornou-se evidente, o que logo demandou o necessário processo de aprendizagem e adaptação às ferramentas tecnológicas para organização e transmissão dos conteúdos planejados com a preocupação de dar um suporte para que os alunos não desistissem de suas atividades estudantis.

Com a necessidade sanitária de estabelecer o isolamento social, as residências dos professores se transformaram em salas de aulas, munidos de celulares e computadores. Assim, o processo de adaptação exigiu rapidez para atender às demandas dos estudantes, da Secretaria de Estado da Educação (SEDUC) e dos profissionais da saúde.

Em setembro de 2021, com o controle da pandemia, o governo estadual decretou o retorno às atividades escolares de forma presencial. Diante do baixo rendimento dos estudantes e desse cenário, o estado teve como objetivo “recompôr” os conteúdos não aprendidos durante o período de isolamento social. O sistema educacional do estado de Goiás subsidiou as escolas com listas de exercícios impressos, videoaulas apresentando resolução de problemas e ambientes digitais interativos para serem trabalhadas com os estudantes com essa perspectiva. O uso da metodologia de resolução de listas de exercícios também passou a ser empregado, visando melhorar o desempenho dos estudantes nas avaliações de larga escala.

Contudo, a adoção dessa metodologia, ainda hoje exigida pelo sistema estadual de educação, tem mostrado pouca eficiência no efetivo aprendizado dos estudantes e, além disso, tem provocado neles cansaço e exaustão. Libâneo (2016, p. 47) pontua que:

Nesse enfoque de educação, os papéis da escola e do ensino referentes aos conteúdos científicos e ao desenvolvimento da capacidade de pensar estão ausentes, a despeito do uso de termos edificantes como desenvolvimento humano, aprendizagem para todos, equidade, inclusão social. A escola se reduz a atender conteúdos “mínimos” de aprendizagem numa escola simplificada, aligeirada, atrelada a demandas imediatas de preparação da força de trabalho. O que precisa ser desvendado nesses princípios assentados na satisfação de necessidades básicas de aprendizagem é que, na verdade, trata-se de criar insumos para que o aluno alcance a aprendizagem como produto, deixando em segundo plano o processo de aprendizagem. Para isso, tudo o que importa seria estabelecer níveis desejáveis de aquisição de conhecimentos, ou seja, uma lista de competências e um sistema de avaliação de desempenho que comprove aprendizagem, no sentido de formar sujeitos produtivos visando a empregabilidade imediata. Com isso, a função do ensino fica reduzida a passar os conteúdos “mínimos”, desvaloriza-se o papel do professor e, em consequência, tudo o que diga respeito à pedagogia, à didática, ao ensino.

Consequentemente, os estudantes aparentam desânimo para desenvolverem essas

atividades devido ao processo repetitivo, que tem contribuído para o distanciamento deles na compreensão da Matemática e suas aplicabilidades. Esse processo de resolução de listas de exercícios, muitas vezes desconectado da realidade cultural do estudante, atua, simplesmente, como forma de treinamento para o preparo nas avaliações de larga escala Goiás (2024 p.68).

Dentre estes, há a apostila que, baseada nos documentos curriculares, reúne e contempla o material que será utilizado durante o bimestre, há também os anexos que listam exercícios a serem desenvolvidos, além de atividades que poderão ser desenvolvidas em sala de aula e em momentos de contraturno [...]. Os professores mediadores recebem todo este material, via plataforma google sala de aula e drive, de forma antecipada, para provisão de material e planejamento Sistema Administrativo e Pedagógico (Siap).

Essa abordagem metodológica, distanciada da realidade social dos estudantes, foi justificada como preparação e melhoria do desempenho dos estudantes nas avaliações externas. Contudo, essa abordagem tem apresentado pouca eficiência na compreensão científica do conteúdo. A resolução de listas, nessa perspectiva, não apresentou aquisição significativa de conhecimentos teóricos, pouca participação e envolvimento dos estudantes, exigindo muito esforço individual na apropriação dos conceitos contidos nos conteúdos escolares, fundamentais para o desenvolvimento e para a transformação do sujeito.

Para alcançar uma educação crítica, que considera cenários mais amplos, envolvendo os fenômenos sociais e culturais nos quais os estudantes estão inseridos, estudiosos como Almeida, Dalbem e Freitas (2013, p.169) nos advertem que:

Em relação especificamente ao Ideb, nos chama a atenção a forma pela qual ele é apresentado (e divulgado) para a população, em que a escola aparece como única responsável pelo desempenho de seus alunos, sem qualquer vinculação à relação deste com seu entorno social, com a rede de ensino à qual pertence e com as políticas públicas às quais está, direta ou indiretamente, submetida, pois tal isolamento pode gerar a ideia de que a escola e seus profissionais são, sozinhos, responsáveis pelos resultados obtidos nas avaliações externas, induzindo de forma equivocada à ideia da perda da influência do entorno social e das políticas públicas sobre os resultados dessas avaliações, tendo como consequência a desresponsabilização, de forma branda, do sistema educativo e social mais amplo sobre tais resultados.

As abordagens metodológicas de ensino-aprendizagem, pautadas na resolução de listas de exercícios e com o objetivo de melhorar os índices de desenvolvimento da educação básica, contribuem para a continuidade de um ensino mecanizado, com pouca participação dos estudantes, que dificulta a compreensão deles nos processos de aplicação social dos conteúdos estudados.

Conforme Almeida, Dalbem e Freitas (2013, p.169), as políticas públicas

implementadas nos sistemas de ensino, a falta de compromisso e envolvimento dos familiares nas atividades escolares, os agentes políticos, as interferências empresariais e as mídias sociais contribuem para o desenvolvimento alienado dos estudantes. Com pouco comprometimento da comunidade, os estudantes, alheios aos problemas sociais, científicos, históricos e culturais, apresentam um desenvolvimento superficial.

O uso de metodologias que priorizam o processo mecanizado de resolução de listas de exercícios, pelo professor, promove um ensino baseado na lógica do treinamento para testes, associado aos aspectos superficiais dos conteúdos, que são selecionados pelo sistema educacional. Os PCNs já advertiam quanto à prática no ensino de conceitos Matemáticos (Brasil, 1997, p. 37), quando afirmam:

Tradicionalmente, a prática mais frequente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstrações de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. [...] Essa prática de ensino tem-se mostrado ineficaz, pois a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir alguns procedimentos mecânicos, mas não apreendeu o conteúdo e não sabe utilizá-lo em outros contextos.

Quanto a isso, acerca da realidade socioeducacional dos estudantes, principalmente nas periferias dos centros urbanos, afirmamos que é imperativo refletir sobre apresentar os mais variados problemas na tentativa de superar o baixo desempenho dos estudantes.

Essas práticas são muito utilizadas pela pedagogia tradicional, não valorizando o ensino-aprendizagem dos conceitos científicos e nem suas análises de aplicação social, o que tem contribuído para o desenvolvimento de estudantes alienados. Logo, é importante saber que o sistema educacional estabelece diretrizes que limitam o papel do professor na realização de tarefas para o treinamento dos estudantes.

Observa-se, também, que os familiares dos estudantes estão alienados ao processo de aprovação compulsória, que a maioria dos estudantes são imaturos para analisar a importância dos estudos para a sua formação futura e existe uma gestão pautada em uma metodologia voltada para treinamento das avaliações externas. Libâneo (2016) observa que, com tudo isso, é retirando do professor a sua autonomia criativa, transformando-o em um mero transmissor de informações. Constatou-se, também, que a maioria dos professores expõe os resultados das tarefas, inibindo o processo de descoberta e investigação, para compreender os principais conceitos científicos e históricos do conteúdo em estudo.

Diante desse cenário, o desenvolvimento dos estudantes fica prejudicado. Segundo

Vygotsky (1987, p.72 *apud* Rego 1995, p. 78):

O ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo.

Davydov (1988, p. 3) apresenta duras críticas ao sistema de educação que não valoriza e não oportuniza aos estudantes os conhecimentos científicos e conhecimentos das relações sociais e culturais. A esse respeito, Libâneo (2004, p.19) destaca que:

Davydov recrimina no ensino tradicional a transmissão direta aos alunos dos produtos finais da investigação, sem que possam aprender a investigar por si mesmas. Todavia, a questão não está em descartar os conteúdos, mas em estudar os produtos culturais e científicos da humanidade, seguindo o percurso dos processos de investigação, ou seja, reproduzindo o caminho investigativo percorrido para se chegar a esses produtos. O procedimento prático de se realizar essas estratégias são as ações de aprendizagem. Por meio de atividades de abstração e generalização e exercícios escolares, representativos da disciplina, pode-se ensinar às crianças o modo como aprender a manejar seus processos cognitivos.

De acordo com Davydov (1988 *apud* Libâneo, 2004), é necessária uma abordagem metodológica para o processo de ensino-aprendizagem, por meio da qual o estudante tenha a possibilidade de desenvolver suas ações mentais superiores com base em problemas investigativos, com foco na essência e no movimento lógico-histórico do conteúdo em estudo. Nessa perspectiva, Moura (2010, p. 208) destaca que:

A aprendizagem, conforme defende Vygotsky (2002, p. 115), “[...] pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam”. É na relação do sujeito com o meio físico e social, mediada por instrumentos e signos (entre eles a linguagem), que se processa o seu desenvolvimento cognitivo. Ou seja, de acordo com o conceito de trabalho de Marx e Engels (1977), ao transformar a natureza o homem também se transforma.

É importante compreender como se dão os processos de ensino-aprendizagem que valorizam a essência científica, as relações do sujeito com o meio físico, social e cultural para proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de suas capacidades cognitivas. Esses procedimentos metodológicos, que possibilitam uma melhor compreensão de mundo pelos estudantes, estão na gênese da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e de seus desdobramentos, sendo denominada de atividade de estudo.

Nesta dissertação, buscou-se compreender como se dá o desenvolvimento da psiquê superior do estudante a partir do ensino desenvolvimental, adotando-se o método do Experimento Didático-Formativo, cujo foco principal é proporcionar o aprimoramento cognitivo do aluno, a compreensão da aplicabilidade social do conteúdo, o preparo dos estudantes para o trabalho produtivo e a possibilidade real da transformação coletiva e social do estudante através da evolução de sua consciência.

Na dissertação, é apresentada uma síntese de como ocorre esse desenvolvimento psicológico por meio da aprendizagem de conceitos científicos e da aplicabilidade cultural de Logaritmos, relevantes no desenvolvimento das atividades científicas dos estudantes, e como a Teoria do Ensino Desenvolvimental contribuiu com as suas transformações psíquicas, marcadas nas evidências teóricas relacionadas ao estudo em contextos culturais e sociais em um processo de aprendizado coletivo.

Diante do exposto acima, estabelece-se como objeto de estudo a compreensão das teorias que fundamentam o desenvolvimento desse método de ensino-aprendizagem que promove a transformação do estudante, em um contexto científico, social, cultural, ou seja, compreender a Teoria da Atividade de Estudo em Davydov na execução das tarefas de estudo dos conceitos científicos e culturais dos Logaritmos.

Na vivência do processo de docência escolar no convívio diário com a diversidade educacional, os sentimentos de angústias são aflorados devido ao pouco envolvimento dos estudantes nas tarefas de sala de aula; eles apresentam imaturidade sobre a importância do aprendizado coletivo, da aplicabilidade do conteúdo dos Logaritmos. Esses fatores foram objetos de análise e discussão nesta dissertação, o que ajudou a estabelecer um problema de pesquisa. A partir da compreensão teórica sobre os processos de ensino-aprendizagem e com foco na transformação do sujeito, ele foi definido da seguinte forma: “Como ensinar conceitos de Logaritmos aos estudantes do ensino médio de escola pública, em conformidade com a Teoria da Atividade de Estudo em Davydov, e compreender as suas contribuições para formação do conceito de Logaritmo”.

Para atingir os objetivos da pesquisa, desenvolveu-se a compreensão da Atividade de Estudo, de modo que possibilitasse a aplicação de um Experimento Didático-Formativo sobre Logaritmos, e do desenvolvimento desse processo de ensino-aprendizagem. Para a transformação do estudante, esperou-se uma relação dialogada entre professor e aluno e entre aluno e aluno, de forma socializada, que proporcionasse aos sujeitos envolvidos as condições reais e materiais de aprendizagem do conteúdo em estudo. O estudante teria a oportunidade de fazer e refazer as atividades quando necessário, durante o desenvolvimento do experimento,

como um processo dialético, em uma construção social que possibilita compreender o caminho percorrido pelo cientista no desenvolvimento do conteúdo em estudo.

Essa metodologia insere os estudantes no percurso científico do conteúdo, como construção cultural e coletiva, e explora os processos experimentais, cuja fundamentação está consoante com a Teoria Histórico-Cultural e é compreendida como elemento teórico do processo de mediação no desenvolvimento dos conceitos científicos. Esta pesquisa está fundamentada na teoria do Materialismo Histórico-Dialético de Marx (2013), implicada na Teoria Histórico-Cultural e em seus desdobramentos, como forma de compreensão da estrutura social e cultural dos estudantes, a partir da qual ocorre sua transformação psíquica.

Para implementar essa abordagem metodológica, fez-se necessário o planejamento de um ensino-aprendizagem a partir de aulas com abordagens experimentais, aulas com tarefas de estudos que proporcionassem maior movimentação nas pesquisas bibliográficas e maior participação nas resoluções dos problemas. A mediação dos processos para a transformação dos estudantes se deu na aplicação do método experimental e pelo processo de aprendizagem coletiva, na socialização dos saberes, nas atividades em grupo, nas leituras compartilhadas para a compreensão da aplicação científica dos conteúdos em contextos sociais dos estudantes.

Ressalta-se que o desenvolvimento do percurso lógico-histórico do conteúdo em estudo parte da compreensão, pelos alunos, das motivações que os cientistas tiveram, contempladas nas tarefas experimentais do Experimento Didático-Formativo, com o intuito de que esses compreendessem o conceito de Logaritmo, enquanto atividade externa que se transformasse em atividade interna, ou seja, como ocorre a apropriação conceitual e sua contribuição nas transformações psíquicas dos estudantes. Logo, esta dissertação tem o objetivo de “Compreender como o conceito e propriedades de Logaritmos, enquanto atividade externa, se transforma em atividade interna, ou seja, como ocorre a apropriação conceitual e as transformações psíquicas dos estudantes”.

Para atingir esse objetivo, fez-se necessário compreender os pressupostos teóricos, referentes ao Materialismo Histórico-Dialético que estabelece uma aproximação com a teoria da Atividade de Estudo em Davydov (2021) e verificar como se dá a transformação psíquica do estudante. A importância dessa metodologia experimental é investigar como os estudantes podem desenvolver suas funções mentais superiores culturais, quando estes entram em atividade de estudo. E antes de apresentar este projeto ao PPGE do IFG, fez-se uma investigação do tipo revisão bibliográfica nos sites de catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), da Biblioteca Digital Brasileira de

Teses e Dissertações (BDTD) e do Google Acadêmico, com descritores especificados na Tabela 1, que será explicada posteriormente.

O objetivo dessa busca era apresentar possíveis pesquisas e trabalhos desenvolvidos próximos a essa temática. A primeira busca ocorreu na plataforma BDTD e, com o descritor “Logaritmos”, surgiram 1.643 trabalhos; utilizamos filtros para refinar a pesquisa e, assim, obtivemos obras mais direcionadas aos objetivos da pesquisa. A primeira mudança de descritor foi passar para “experimento didático formativo”, reduzindo para 64 trabalhos. A segunda mudança de descritores foi “experimento didático formativo” *AND* “Logaritmo” *OR* “potencia”; com esse descritor não surgiu nenhum trabalho. Passamos para o descritor “experimento didático formativo” *OR* ensino desenvolvimental *OR* Davydov *AND* Logaritmo *OR* potência *OR* cálculo *AND* Logaritmo *OR* potência *OR* cálculo, e, desse modo, surgiram 5 trabalhos, sendo dois referentes ao cálculo de volume em situações geométricas, dois trabalhos referentes ao ensino de outros conceitos matemáticos e um referente à pesquisa de engenharia no país Angola.

Quando aplicado o descritor “Experimento Didático Formativo” *OR* “ensino desenvolvimental” *OR* “Davydov”, foram encontrados 156 trabalhos, e apenas três desses descrevem ou desenvolvem pesquisas referentes ao ensino desse conteúdo na educação básica. Na Tabela 1, é possível verificar a quantidade de obras obtidas após a aplicação de outros descritores.

As pesquisas bibliográficas foram fundamentais para compreender os aspectos teóricos relacionados à Atividade de Estudo em Davydov (2021) que apresentam os princípios fundantes dessa teoria. Tal pesquisa permitiu compreender a produção científica relacionada ao tema do projeto, tendo como foco principal o ensino pautado na ciência e nas contribuições socioculturais. Já através da pesquisa de campo compreendeu-se a realidade social, cultural e econômica dos estudantes, o contexto social em que a escola está inserida e, dessa forma, foi possível entender os vetores que determinam as políticas públicas que tensionavam essa escola durante a realização dos testes em larga escala, enquanto característica principal da educação pública (Libâneo, 2016).

A escolha da escola campo se deu em função de ser uma escola de periferia, com presença de estudantes com diversidade religiosa, cultural e predominantemente de filhos da classe trabalhadora. Essa escola conta com 13 salas de aulas, uma biblioteca, uma sala de laboratório de informática, uma cozinha, dois banheiros masculinos e dois femininos, uma caixa d’água e tubulações específicas para combate a incêndio, pátio, secretaria, sala dos professores, coordenação, quadra coberta, pátio coberto, jardins e estacionamento.

O professor pesquisador, que trabalha nessa escola há 22 anos, apresentou o projeto para a gestora, que demonstrou interesse. Logo, ela disponibilizou as estruturas da unidade escolar e uma turma do primeiro ano para a realização da pesquisa; os estudantes demonstraram interesse em participar da pesquisa.

Os documentos, como PPP e Regimento Escolar, foram elaborados com a participação coletiva da comunidade escolar, do Conselho Escolar Criança Feliz. E todos os documentos e ações pedagógicas adotados na unidade escolar seguem as orientações e diretrizes da Secretaria da Educação do Estado de Goiás.

A aplicação do Experimento Didático-Formativo apresentou aos estudantes outras possibilidades de apropriação de conhecimentos, explorando diversas metodologias, como: tarefas em sala de aulas; leituras compartilhadas sobre os aspectos históricos culturais, relevante no desenvolvimento dos Logaritmos; resolução de problemas em grupo para que os estudantes possam socializar seus aprendizados com seu pares; problemas com resoluções parciais para que eles identificassem os caminhos a serem percorridos e resolvessem os problemas propostos. E nesse processo experimental de ensino-aprendizagem, observou-se que os estudantes apropriaram-se dos conceitos de Logaritmos e de suas propriedades, entendidos como atividade externa, e verificou-se o como se deu a transformação para atividade interna.

É importante ressaltar que na elaboração do Experimento Didático-Formativo permitiu a apropriação de alguns vetores sociais e culturais, como: renda *per capita* familiar do estudante, as expectativas para a continuidade dos estudos, a compreensão do contexto histórico e econômico dos estudantes, permitindo, de forma crescente, o entendimento de como fundamentar a dissertação na teoria Histórico-Cultural. Realizou-se uma avaliação diagnóstica para identificar os níveis de conhecimento dos conteúdos que eram pré-requisitos para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos a partir da aplicação da atividade de estudo como metodologia de ensino-aprendizagem. Esperou-se, portanto, no desenvolvimento desse projeto, que os estudantes compreendessem o conceito de Logaritmos e como foram desenvolvidos os percursos que permitiram a apropriação desses conceitos e as principais motivações para a sua construção.

De acordo com isso, buscou-se despertar nos estudantes sentimentos relacionados à necessidade de estudar e dar prosseguimento aos seus estudos, ampliando o foco da aprendizagem e das possibilidades de aplicação de seus estudos nos problemas do cotidiano. Essa conexão com a realidade consolida mudanças nas práticas educativas, incluindo aulas experimentais no desenvolvimento das tarefas escolares. A adoção dessa didática teve a intenção de possibilitar maior interação entre os estudantes, com participação efetiva, a partir

da socialização dos saberes entre eles, em uma relação de aprendizagem coletiva na construção dos saberes pertinentes a este estudo.

Para a implementação dessa abordagem metodológica, fez-se necessário o planejamento de ensino-aprendizagem, recorrendo às tarefas de estudos em que estudantes e professores se movimentassem em prol da apropriação do conhecimento científico proposto a partir da resolução de problemas, das pesquisas bibliográficas com leituras compartilhadas e da socialização de conhecimentos. Durante esse processo, esperou-se que os estudantes vislumbassem, a partir das etapas percorridas, o caminho historicamente construído até a formação do conceito em estudo. Essa interação se desenvolveu através da mediação, do processo, do percurso desenvolvido com o professor e do todo coletivo envolvido para que despertassem a vocação estudantil em uma compreensão científica.

Tendo como princípio o entendimento de como se dá o desenvolvimento psicológico e a consciência através da aprendizagem integral do estudante, foram adotados métodos que proporcionassem o desenvolvimento da consciência cognitiva, no preparo para o trabalho produtivo e na transformação coletiva social do aluno. Apresentou-se uma síntese de como ocorre o desenvolvimento psicológico por meio da aprendizagem de conceitos científicos e da aplicabilidade de Logaritmos nos afazeres do cotidiano dos estudantes e como tornar esses conhecimentos relevantes em suas atividades diárias. Essa síntese visa revelar a importância do desenvolvimento desse projeto na compreensão de possibilidades metodológicas.

Buscaram-se, na teoria da Atividade de Estudo, as ações a serem desenvolvidas nas tarefas de estudos e, a partir dessas apropriações conceituais, identificar nas atividades de sala de aula como provocar nos estudantes o desejo da aprendizagem. É relevante destacar, nessa etapa, a importância do papel social do professor, enquanto o mais experiente nesse processo de ensino-aprendizagem. Isso possibilitou a compreensão do conceito científico dos Logaritmos e de sua aplicabilidade em situações reais, de modo a ultrapassar a concepção abordada nos livros didáticos.

A Matemática, historicamente, tem apresentado várias linhas de desenvolvimento, desde os primórdios da humanidade, como processo de construção histórico-cultural, no processo evolutivo da ciência, da tecnologia, na compreensão de fenômenos naturais e sociais. Destaca-se, nessa ciência, o estudo de Logaritmo, como importante instrumento de cálculo e análise engendrado nos processos de desenvolvimento humano, possibilitando a compreensão das diferentes necessidades apresentadas na evolução científica da humanidade. Diante desse exposto, Ávila (1985) confirma que:

Ensina-se Matemática porque esta é uma disciplina que faz parte significativa da experiência humana ao longo dos séculos, porque ela continua sendo hoje, com intensidade ainda maior e o que no passado um instrumento eficaz e indispensável para os outros ramos do conhecimento.

Então, já que a Matemática é uma disciplina que faz parte significativa da experiência humana, importa saber que o estudo dos Logaritmos é relevante e que se dá pela aplicabilidade nos mais diversos campos do conhecimento humano: a partir da astronomia, de mapas de navegações, procedimentos de cálculos financeiros, acidez dos alimentos, entre outros.

A escolha do tema, do conteúdo, da metodologia, da compreensão teórica metodológica para ser desenvolvida na dissertação ocorreu através das análises de teses e dissertações, de livros didáticos, das conversas com outros professores de matemática, do diálogo com o professor orientador e com a vivência em sala de aula. Assim, identificou-se uma lacuna: desenvolver uma proposta de ensino-aprendizagem de Logaritmo que valorizasse o ensino científico e que as aulas pudessem ser mais dinâmicas e atrativas.

Nos processos de pesquisas bibliográficas, buscou-se compreender teorias que pudessem fundamentar a perspectiva de desenvolvimento de aulas que atendessem às necessidades e demandas identificadas. Logo, procurou-se compreender como se dá o ensino-aprendizagem de Logaritmo em conformidade com a teoria da Atividade de Estudos em Davydov, no uso da metodologia Experimento Didático-Formativo, em uma perspectiva do ensino desenvolvimental. Nesse contexto, adotou-se como problema a ser solucionado: identificar caminhos teóricos que possibilitam a compreensão do objeto e como seriam atendidos os objetivos dessa pesquisa. Esta dissertação apresenta caminhos epistemológicos para responder ao problema da pesquisa em estudo e o alcance dos objetivos.

Para atingir os objetivos da pesquisa, dividiu-se a dissertação da seguinte forma. No capítulo I, apresenta-se um processo de fundamentação teórica que possibilita a compreensão epistemológica dos conceitos metodológicos escolhidos como processos didáticos a serem abordados no fazer pedagógico. Foram apresentados os caminhos lógico-históricos que interligam as atividades humanas como propostas de ensino-aprendizagem. Houve a necessidade de compreender o percurso desenvolvido a partir de Karl Marx na compreensão de algumas categorias como trabalho, alienação e atividade humana.

Recorreu-se a Vygotsky para compreender o como se dá o desenvolvimento do psiquismo humano, além dos escritos de Leontiev para caracterizar a importância da atividade na formação das funções mentais superiores com o desenvolvimento do psiquismo. Destacaram-se as contribuições de Elkonin no desenvolvimento da teoria da periodização e

ampliação do entendimento da atividade principal. Finalmente, recorreu-se a Davydov nos seus estudos teóricos e práticos sobre a importância da compreensão da Teoria da Atividade de Estudo em Davydov, como possibilidade pedagógica para o desenvolvimento do Experimento Didático-Formativo e, nesse contexto, compreendeu-se a composição do processo de Ensino Desenvolvimental, como forma de ensino humanizado.

O capítulo II apresenta um contexto sobre o desenvolvimento dos Logaritmos a partir das percepções sociais e motivacionais sobre as necessidades históricas, econômicas, científicas e culturais, para a ampliação dos processos de cálculos e algoritmos de multiplicações, divisões, potenciação e radiciação, corriqueiramente usadas. Além disso, ele apresenta o conceito científico dos Logaritmos e o seu percurso lógico-histórico.

No capítulo III, apresenta-se o Experimento Didático-Formativo com seus principais conceitos e métodos de aplicação, como possibilidade pedagógica e uma análise do experimento aplicado.

As considerações finais trazem como conclusão os percursos teórico-metodológicos que foram desenvolvidos, esclarecendo os objetivos estabelecidos na pesquisa e a análise de como se deu a aplicação do Experimento Didático-Formativo. Para finalizar, apresenta-se como os estudantes receberam essa proposta de ensino-aprendizagem e quais foram as principais transformações psíquicas identificadas.

1 PERCURSOS EPISTEMOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentam-se os percursos epistemológicos que foram necessários para fundamentar a proposta metodológica, em uma compreensão crítica do fazer pedagógico, orientado pela inserção sociocultural dos estudantes e da comunidade escolar envolvida no experimento didático. Portanto, estabelece-se como base filosófica a teoria do Materialismo Histórico-Dialético em Marx e Engels, e como bases pedagógicas a teoria Histórico-Cultural em Vygotsky.

A apropriação dessa base filosófica favoreceu a compreensão das políticas públicas e dos vetores que determinam a estrutura social dos estudantes e da comunidade escolar onde ocorreu a aplicação do experimento. Essa apropriação possibilitou identificar os artifícios pedagógicos que melhor se adéquam ao processo experimental de ensino-aprendizagem, no desenvolvimento das tarefas de estudos e na dinâmica de usos pedagógicos das tecnologias digitais.

Essa base filosófica nos permitiu, também, compreender a quem interessa o imediatismo nos processos de ensino, o preparo e treinamento dos estudantes para os testes standardizados, a implementação de políticas públicas educacionais que pouco são favoráveis para o aprendizado transformador dos estudantes e comunidades. Logo, se faz necessário compreender as interferências institucionais nos processos educativos, como: a) a aprovação compulsória dos estudantes, b) o uso intensivo de metodologia de resolução de exercícios; c) a padronização dos planejamentos de ensino via sistema educativo; d) a simplificação dos afazeres pedagógicos que sobrecarregam os professores com excessivos formulários em plataformas digitais; e) a participação e as interferências de multinacionais na construção curricular e nas ações didáticas.

Os jovens são atraídos pelo excesso de propagandas, veiculadas nos ambientes culturais, para que eles trabalhem como jovens aprendizes, com apelação argumentativa sobre a importância de inserir-se no mercado de trabalho e garantir sua independência financeira. Observam-se, nesses apelos, características das políticas neoliberais, com a desmotivação ao aprofundamento do aprendizado científico. Nesse sentido, Libâneo (2016, p. 49) pontua que:

As políticas oficiais para a escola em nosso país se apresentam hoje [...] à lógica das políticas de contenção da pobreza, atendendo às estratégias de manter a competitividade no contexto da globalização e da diversificação dos mercados. Dentro da grande armação que são as políticas de alívio da pobreza, está o aligeiramento do ensino, o currículo instrumental ou de resultados imediatos, que se caracteriza como um conjunto de conteúdos mínimos necessários ao trabalho e emprego, associado

ao currículo de convívio e acolhimento social, com forte apelo à inclusão social e ao atendimento da diversidade social, visando a formar par a um tipo de cidadania baseado na solidariedade e na contenção de conflitos sociais. [...] Esse currículo de resultados caracteriza-se pela formulação de metas de competências, repasse de conteúdos apostilados, mecanização das aprendizagens, treinamento para responder testes.

Essas interferências requerem mais estudos para verificar possíveis influências no baixo rendimento dos estudantes e suas participações tímidas nos afazeres pedagógicos. Tem ocorrido também o crescente número de estudantes com doenças psicossomáticas, a dificuldade para melhorar e manter bons resultados nas avaliações de larga escala e para a apropriação de conhecimentos científicos nos conteúdos estudados. Essa preocupação é compartilhada com muitos professores, nos diferentes níveis de ensino.

1.1 Um Método Investigativo

Assim, neste capítulo, apresenta-se pressupostos teóricos que fundamentam esta pesquisa, que podem ser evidenciados nas relações do Materialismo Histórico-Dialético de Marx (2013) para compreender as relações que determinam e caracterizam as políticas públicas disponibilizadas nas diferentes classes sociais. O estudo da Teoria Histórico-Cultural em Vygotsky, Luria e Leontiev, faz-se necessário para que possamos compreender, nessa perspectiva, as relações históricas, materiais e imateriais em que os estudantes estão inseridos.

Deseja-se, com essa compreensão teórica, maior aproximação com a realidade sociocultural e econômica dos estudantes. Portanto, faz-se necessário compreender, nessa pesquisa, o percurso e o processo transformador do sujeito social, a partir do desenvolvimento de suas atividades escolares de forma significativa e, assim, compreendermos como se constituem suas origens sociais, culturais mediados na relação homem-mundo e caracterizadas como fenômenos dialéticos no processo de transformação.

Importa saber a relevância dessas relações nas composições familiares, ou seja, nas particularidades, nas células históricas e sociais dos estudantes. A atividade de planejar os processos de coleta de dados passa por compreender como deve ser a aplicação de questionários sociais, a observação no convívio diário com eles, as conversas informais e o envolvimento deles nas atividades escolares. Assim, oportunizar caminhos que permitam a aprendizagem da Matemática e da aplicabilidade dos conceitos científicos nas relações sociais e como esses conceitos são utilizados como percurso necessário para a transformação cognitiva deles.

A expectativa é o desenvolvimento integral dos estudantes para despertarem suas consciências, desvelando, assim, suas realidades: sociais, econômicas, culturais e materiais, de modo a possibilitar a compreensão de suas origens, suas limitações materiais, financeiras e suas dificuldades de acesso a eventos culturais.

Diante desse cenário, espera-se despertar neles a necessidade de investir tempo e dedicação nos seus processos de apropriação de conhecimentos como forma de superação de sua realidade social, impulsionando o desenvolvimento de uma consciência coletiva. Assim, através dos estudos, no desenvolvimento das atividades dialógicas e no convívio diário com a comunidade escolar e em seus afazeres estudantis, que eles possam compreender as relações de precarização do trabalho de forma a poderem superá-las. Ao desenvolverem-se nessas relações a capacidade de compreensão das ações que levaram a essa precarização na desvalorização salarial dos trabalhadores, e em paralelos a dos professores, esse entendimento pode favorecer a transformação psicológica que possibilita o despertar de sua realidade, a partir da consciência de classe.

Os pressupostos teóricos a serem apropriados para esta pesquisa encontram-se ancorados na Teoria Histórico-Cultural em Vygotsky e na teoria da Atividade de Estudo em Davydov. Esses percursos são necessários para a organização do ensino-aprendizagem, pois permeiam as transformações das atividades externas em atividades internas e têm como essência conceitual do processo de ensino-aprendizagem a teoria do ensino desenvolvimental. Moura (2010, p. 214) observa que:

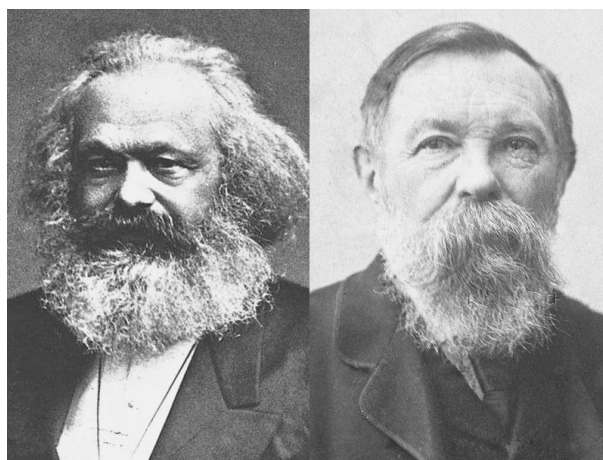
Nesse sentido, é possível compreender o papel fundamental do ensino no desenvolvimento das funções psíquicas superiores, no decorrer do processo de apropriação pelos estudantes de conceitos impregnados da experiência histórica. Sendo assim, a maneira pela qual o ensino está organizado intervém no desenvolvimento intelectual do sujeito, ou seja, “o ensino constitui a forma internamente indispensável e geral de desenvolvimento intelectual” (Davidov, 1987, p. 180). Isso não significa que haja correspondência direta entre o ensino e o desenvolvimento do indivíduo, mas sim que o ensino é uma forma necessária e relevante para o desenvolvimento.

Para que os estudantes apresentem as transformações necessárias para o seu desenvolvimento cognitivo, espera-se que a escola cumpra suas funções, que são de possibilitar a apropriação dos conhecimentos teóricos, a compreensão da importância das relações sociais e culturais dos estudantes. Logo, apresentou-se o Experimento Didático-Formativo

Davydoviano¹ enquanto instrumento metodológico, para o ensino-aprendizagem do conceito de Logaritmo nas tarefas de sala de aula, de modo que essas sejam realizadas de forma socializada, interativa, significativa e transformadora a partir da compreensão da aplicabilidade social dos conceitos em estudos.

Em Karl Marx podemos compreender como relacionar as categorias, trabalho e alienação nos processos de educação formal para a transformação do sujeito.

Figura 1 – Karl Marx (1818 – 1883) e Friedrich Engels (1820 – 1895)



Fonte: <https://www.viomundo.com.br/voce-escreve/a-vida-dupla-de-friedrich-engels-o-homem-sem-o-qual-ninguem-teria-ouvido-falar-em-karl-marx.html>. Acesso em: 21. 11. 2024.

Vale compreender, em Marx (2013, p. 766), a categoria trabalho produtivo, para desenvolver as atividades produtivas, a partir do vislumbre da transformação humana e, para esse fim, Marx (2013, p. 168-170) afirma que:

[...] pela natureza teve sempre de ser mediada por uma atividade produtiva especial, direcionada a um fim, que adapta matérias naturais específicas a necessidades humanas específicas. Como criador de valores de uso, como trabalho útil, o trabalho é, assim, uma condição de existência do homem, independente de todas as formas sociais, eterna necessidade natural de mediação do metabolismo entre homem e natureza e, portanto, da vida humana.

Estabelece-se, então, como necessidade, a compreensão dos principais fundamentos da Teoria do Materialismo Histórico-Dialético, para que se possa identificar e sintetizar, nas ações desenvolvidas e nos processos de ensino-aprendizagem, o preparo do homem para a sua

¹ O método, Experimento Didático-Formativo Davydoviano, está fundamentado na teoria da Atividade de Estudo em Davydov, doravante, Experimento Didático-Formativo.

transformação, bem como o preparo para o trabalhador produtivo. E esta transformação deve ser física, intelectual e social, a ser consolidada a partir da aplicação de uma educação que proporcione tal transformação, considerando as condições materiais, históricas e sociais do sujeito.

Para o entendimento da Teoria do Materialismo Histórico-Dialético, Marx (2013) pode colaborar na percepção crítica dos fenômenos econômicos causados nas disparidades existentes nas políticas públicas para as diferentes classes sociais. Portanto, intuiu-se que se trata de um processo dialético, nessas relações entre as classes sociais, sendo este um princípio dinâmico, que resulta na orientação sobre a importância dos estudantes em desenvolverem suas consciências de classe, em uma concepção crítica, para o despertar cidadão na importância de compreender o materialismo como filosofia da prática.

Partindo dessa dialética como princípio dinâmico do materialismo, vale destacar a importância da organização do ensino, que remete a um processo que visa compreender e oportunizar condições de desenvolvimento do homem em sua totalidade, no sentido de construção de sua história, da formação científica, de formação consciente de sua importância cidadã. Este é um movimento de formação para a transformação dos jovens que parte da sua compreensão do mundo que o cerca e, de forma gradual, eles podem ampliar esse entendimento para perceberem na educação todas as condições necessárias que possibilitam o seu desenvolvimento. Essa transformação de sua consciência é externada, a partir da educação, para o trabalho produtivo; tal transformação é permeada nas relações de educação humanista, observada na preocupação com o zelo e cuidados com o outro, no cuidado com os animais, no equilíbrio ambiental, e na colaboração para o desenvolvimento da ciência. Como explica Marx (2013, p. 678):

[...] como podemos ver em detalhe na obra de Robert Owen, brota o germe da educação do futuro, que há de conjugar, para todas as crianças a partir de certa idade, o trabalho produtivo com o ensino e a ginástica, não só como forma de incrementar a produção social, mas como único método para a produção de seres humanos desenvolvidos em suas múltiplas dimensões.

Vale ressaltar que o processo de estudar também se caracteriza como trabalho, pois ele nos permite a transformação da natureza, a natureza do estudante através da compreensão da realidade social. A partir das relações científicas do conteúdo e de sua aplicabilidade no cotidiano, amplia-se o nível cognitivo, caracterizado como educação que transforma. Para Marx (2013, p. 766):

[...] a atividade produtiva do homem em geral, mediante a qual ele medeia o metabolismo com a natureza, desprovida não só de toda forma social e de toda determinação social do caráter, mas inclusive em sua simples existência natural, independente da sociedade, desligada de todas as sociedades e como exteriorização e confirmação vitais tanto do homem que ainda não é social quanto do homem socialmente determinado de alguma forma.

Os estudantes, ao desenvolverem seus processos cognitivos, suas compreensões científicas, levam em consideração suas compreensões e interesses de acordo com as influências da construção histórica do objeto em estudo. O seu vislumbre sobre a importância de se apropriarem dos conhecimentos científicos pode ser aumentado, de modo que lhes permitam desenvolver suas competências educativas. Assim, eles terão a compreensão de como manusear aparatos tecnológicos, maquinários, serão capazes de realizar a escolha nas opções de pagamento de suas compras, terão a habilidade de identificar o que atende a suas necessidades. Ter a compreensão da lógica operacional dos algoritmos matemáticos é a expansão de habilidades de conhecimentos científicos e como utilizá-los na resolução de problemas e, assim, valorizar os caminhos percorridos pelos cientistas como processo lógico-histórico no desenvolvimento da ciência em estudo.

É importante salientar que a proposta metodológica descrita nesse percurso teórico se diferencia das competências descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)² que tem como foco o simples desenvolvimento de competências operacionais e instrumentais que atendem o imediatismo do mercado de trabalho. Os diferentes níveis dos conteúdos das disciplinas estudadas, em sala de aula, são apresentados aos estudantes de forma mecânica, repetitiva e raramente apresentam possibilidades de aplicações desses conteúdos no cotidiano deles, tornando o processo de ensino um simples treinamento, para resolverem avaliações externas.

Esses processos visam o atendimento imediato, apenas a melhoria dos resultados aparentes nas avaliações de larga escala. Até o momento, essa proposta pedagógica tem

² A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.

Conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), a Base deve nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas, como também as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, em todo o Brasil.

A Base estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, a Base soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 21 out. 2024).

apresentado resultados pouco consistentes e insatisfatórios para ampliar o envolvimento deles nas tarefas de sala de aula, de forma ativa e significativa para a efetiva construção do conhecimento.

Esses processos de ensino têm contribuído para o desenvolvimento de estudantes alienados, com apropriação de conteúdos insuficientes para solucionar problemas do seu cotidiano. Nesse sentido, Leontiev (1964 p. 195) traz que:

O processo de alienação econômica, produto do desenvolvimento da divisão social do trabalho e das relações de propriedades privada, não tem portanto por única consequência afastar as massas da cultura intelectual, mas também dividir está em elementos de duas categorias, umas progressistas, democráticas, servindo o desenvolvimento da humanidade, e as outras levantam obstáculos a este progresso, se penetram nas massas, e que formam o conteúdo da cultura declinante das classes reacionárias da sociedade.

Diante dessa preocupação em colaborar com os estudantes para propiciar meios e métodos de ensino-aprendizagem que despertem suas consciências, para se envolverem nas tarefas de sala de aula, para buscarem compreender os conhecimentos científicos, é preciso contribuir com outros processos metodológicos, minimizando o impacto do ensino tradicional. O ensino tradicional se caracteriza por ser conteudista, com ênfase na memorização, no medo, na moralidade, no patriotismo, na repetição de informações, na centralidade do professor, dificultando a formação da autonomia; nele o estudante é visto como um ser vazio e incapaz de identificar benefícios da educação e desenvolver pensamentos críticos.

A criança mais jovem não é ainda capaz de avaliar os benefícios da educação. Um jovem de doze anos, desde cedo corretamente orientado, aprecia-a acima de tudo, a partir de um sentimento íntimo da necessidade de ser guiado. O jovem de dezesseis anos começa a apropriar-se da tarefa do educador: em parte aprendeu os seus pontos de vista, aceita-os, planeja seguidamente os seus próprios caminhos, trata de si próprio, confrontado este tratamento com o que continuamente lhe é imposto pelo educador (Herbart, 2014, p. 224).

Dessa forma, torna-se um desafio buscar conhecimento teórico-metodológico que possibilite minimizar os impactos desse tipo de ensino e até mesmo a sua superação.

Logo, apresenta-se como proposta metodológica de ensino-aprendizagem, nesta dissertação, o próprio Experimento Didático-Formativo, em que recorreremos ao processo de experimentação para o desenvolvimento do conteúdo, cujo foco é uma didática mais humanista, visando amenizar os impactos das abordagens tradicionais. Então, busca-se um conjunto de ações baseadas na construção de conhecimento a partir de processos experimentais, que

valorizam os conhecimentos prévios dos estudantes, o percurso lógico-histórico do conteúdo, a aplicabilidade social e o conhecimento científico. Espera-se, na aplicação desses processos, o ensino-aprendizagem como construção e transformação coletiva, tornando-o significativo.

A partir das pesquisas desenvolvidas por Marx (1934, 2013), verifica-se que ele propõe um processo educativo fundamentado na transformação integral dos jovens, com a proposição de uma formação para o mundo do trabalho, que compreenda a importância do trabalho para o coletivo e os processos tecnológicos envolvidos na produção, caracterizado como trabalho produtivo, como elemento importante na transformação social. Desse modo, a ampliação do caráter cooperativo do próprio processo de trabalho é necessariamente acompanhada para a ampliação do conceito de trabalho produtivo. Marx (1934, 2013 p. 706-709), nos esclarece que:

[...] a ampliação do caráter cooperativo do próprio processo de trabalho é necessariamente acompanhada da ampliação do conceito de trabalho produtivo e de seu portador, o trabalho produtivo. Para trabalhar produtivamente já não é mais necessário fazê-lo com suas próprias mãos; basta agora, ser um órgão do trabalhador coletivo, executar qualquer uma de subfunções. [...] Se nos for permitido escolher um exemplo fora da esfera produção material, daremos que um mestre-escola é um trabalhador produtivo se não se limita a trabalhar a cabeça das crianças, mas exige trabalho de si mesmo até o esgotamento, afim de enriquecer o patrão [...] Assim o conceito de trabalhador produtivo não implica de modo nenhum apenas uma relação entre atividade e efeito útil, entre trabalhador e produto do trabalho, mas também uma relação de produção especificamente social, surgida historicamente e que cola no trabalhador o rótulo de meio direto de valorização do capital.

Essa compreensão do caráter cooperativo a ser desenvolvida para o trabalho produtivo possibilita que os estudantes ampliem a sua consciência sobre a importância de se envolverem nos processos de ensino-aprendizagem para a sua transformação. Além disso, propicia a percepção do meio social e material em que estão inseridos, permitindo que desenvolvam mudanças cognitivas, despertando neles a necessidade de continuar seus estudos. Portanto, o professor que domina diferentes ferramentas metodológicas a serem acessadas nos processos de ensino-aprendizagem amplia maior envolvimento e participação deles nas atividades escolares.

O professor, ao desenvolver atividades de ensino-aprendizagem na compreensão de uma educação para transformar, torna-se socialmente útil, possibilita a promoção do despertar da consciência, na importância da educação como essência de desenvolvimento sociais e das necessidades perenes nas atividades de estudos. Esse professor assume, nesse momento, o papel de trabalhador produtivo, pois é um trabalho planejado, intencional, desenvolvido

coletivamente e construído de acordo com processo de produção natural, social e material, que está relacionado com a produção de conhecimento desenvolvida pelos estudantes. Marx (1934, 2013, p. 706-709) afirma:

Se nos for permitido escolher um exemplo fora da esfera da produção material, diremos que um mestre-escola é um trabalhador produtivo se não se limita a trabalhar a cabeça das crianças, mas exige trabalho de si mesmo até o esgotamento, a fim de enriquecer o patrão. Que este último tenha investido seu capital numa fábrica de ensino, em vez de numa fábrica de salsichas, é algo que não altera em nada a relação. Assim, o conceito de trabalhador produtivo não implica de modo nenhum apenas uma relação entre atividade e efeito útil, entre trabalhador e produto do trabalho, mas também uma relação de produção especificamente social.

Saviani (2011) também afirma que o professor em suas atribuições diárias, assume o papel de trabalhador produtivo, ao planejar as ações pedagógicas intencionais a serem desenvolvidas de forma coletiva e socialmente construídas em conformidade com processo de produção material, natural, social e não material. Para Saviani (2011, p.12):

Essa representação inclui o aspecto de conhecimento das propriedades do mundo real (ciência), de valorização (ética) e de simbolização (arte). Tais aspectos, na medida em que são objetos de preocupação explícita e direta, abrem a perspectiva de uma outra categoria de produção que pode ser traduzida pela rubrica “trabalho não material”. Trata-se aqui da produção de ideias, conceitos, valores, símbolos, hábitos, atitudes, habilidades. Numa palavra, trata-se da produção do saber, seja do saber sobre a natureza, seja do saber sobre a cultura, isto é, o conjunto da produção humana. Obviamente, a educação situa-se nessa categoria do trabalho não material. Importa, porém, distinguir, na produção não material, duas modalidades. A primeira refere-se àquelas atividades em que o produto se separa do produtor, como no caso dos livros e objetos artísticos. Há, pois, nesse caso, um intervalo entre a produção e o consumo, possibilitado pela autonomia entre o produto e o ato de produção. A segunda diz respeito às atividades em que o produto não se separa do ato de produção. Nesse caso, não ocorre o intervalo antes observado; o ato de produção e o ato de consumo imbricam-se. É nessa segunda modalidade do trabalho não material que se situa a educação. Podemos, pois, afirmar que a natureza da educação se esclarece a partir daí. Exemplificando: se a educação não se reduz ao ensino, é certo, entretanto, que ensino é educação e, como tal, participa da natureza própria do fenômeno educativo. Assim, a atividade de ensino, a aula, por exemplo, é alguma coisa que supõe, ao mesmo tempo, a presença do professor e a presença do aluno. Ou seja, o ato de dar aula é inseparável da produção desse ato e de seu consumo. A aula é, pois, produzida e consumida ao mesmo tempo (produzida pelo professor e consumida pelos alunos).

Os estudantes do ensino médio de escolas públicas das periferias dos grandes centros urbanos passam por um período histórico de violação e precarização dos processos de ensino.

Eles são submetidos a políticas públicas com esvaziamento, desmonte da matriz curricular e adoção de processos aligeirados de ensino com orientação para o treinamento no uso de métodos de resolução de listas de exercícios desconectados de sua realidade.

Karl Marx analisou documentos que apresentavam como deveria ser a educação oferecida às crianças e jovens, que possibilitassem a eles o desenvolvimento e o preparo para o trabalho produtivo. Marx (2007) nos esclarece que o estado deveria oferecer a todos os indivíduos do gênero humano os meios para satisfazerem suas necessidades, pois esse é o objeto da educação e é dever do poder estatal.

Hoje, os professores são submetidos a cursos de formação continuada, que são oferecidos pelo sistema estadual de ensino, com orientações pautadas na intensificação dos processos de resolução de exercícios com os estudantes, como forma de preparo para desenvolverem os testes. Esses focos têm contribuído para os professores perderem autonomia pedagógica, para tornarem-se professores alienados, minando suas criatividade.

Diante do exposto, observa-se que esses cursos deveriam proporcionar aos professores condições de conhecimento de outros processos metodológicos, que fossem pautados na experimentação, que valorizassem o estudo científico e que pudessem ser fundamentados em teorias críticas, que apresentem outras metodologias, que propõem desenvolverem os conteúdos para além de resolução de listas de exercícios.

É preciso compreender processos que promovam metodologias de ensino-aprendizagem que valorizam e exploram os conceitos científicos e a influência exercida pelo meio social e cultural dos estudantes no seu processo de desenvolvimento. As atividades em sala de aula devem buscar processos didáticos que desenvolvem atividades de estudos que os envolvam em tarefas de leituras, pesquisas, resolução de problemas e construção coletiva de objetos culturais, principalmente os relacionados aos conteúdos em estudos. Processos de ensino-aprendizagem que priorizam a compreensão do percurso desenvolvido na construção dos conceitos científicos do conteúdo em estudo devem ser o foco do planejamento do ensino.

É fundamental realizar o ato de desenvolver pesquisa que permite ao estudante compreender o movimento lógico-histórico, os conceitos científicos, sociais e culturais do conteúdo. Estes fatores lhe proporcionarão a diferença cognitiva e contribuirão para o processo de aprendizagem na formação de signos e instrumentos como unidades a serem utilizadas quando necessitadas na resolução de problemas.

Importa, em Marx (2013), compreender as contribuições teóricas a partir das suas análises críticas, sobre a educação que era oferecida aos filhos dos trabalhadores. Nessas análises, ele nos esclarece que os donos dos meios de produção usurpavam as possibilidades de

desenvolvimento das crianças e jovens, impondo pressões para que os pais trabalhadores não colocassem seus filhos nas escolas e evitassem a educação formal para eles.

Em contrapartida, Marx apresenta análises dos projetos de leis de como deveriam ser a educação para esses jovens e que essa fosse oferecida e financiada pelo Estado. Ele mostra que ela deveria ser uma educação para preparar as crianças e jovens para o trabalho produtivo, uma educação ampla com o preparo do corpo físico, em uma compreensão científica e tecnológica e o estudo da arte e da cultura.

Logo, compreende-se, nesses escritos de Marx, que deveríamos adotá-los como possíveis modelos de educação a serem abordados nos dias de hoje. O ensino entendido como processo de ensino-aprendizagem que valorizasse o aspecto científico e tecnológico, que fosse humanizado e realizasse o preparo do corpo físico. Uma proposta de educação *omnilateral*³, estruturada na formação para a sua totalidade, nas suas múltiplas dimensões, sociais, culturais, tecnológicas, artísticas, científica, orientada para o zelo do corpo físico e com valores humanos, visando o seu pleno desenvolvimento, assim como pontua Marx (1983, p. 60):

Defendendo a combinação entre trabalho produtivo e educação, Marx assim precisou a sua concepção de instrução: Por instrução nós entendemos três coisas:

- 1 - Educação intelectual.
 2. Educação corporal, tal como a que se consegue com os exercícios de ginástica militares.
 3. Educação tecnológica, que recolhe os princípios gerais e de caráter científico de todo o processo de produção e, ao mesmo tempo, inicia as crianças e os adolescentes no manejo de ferramentas elementares dos diversos ramos industriais. [...]. Os gastos com tais escolas politécnicas serão parcialmente cobertas com a venda de seus próprios produtos.
- Esta combinação de trabalho produtivo com a educação intelectual, os exercícios corporais e a formação politécnica elevará a classe operária acima das classes burguesa e aristocrática.

Assim, se pode possibilitar o desenvolvimento integral e de todas as potencialidades do estudante. Para tanto, deve-se fazer a combinação da educação formal com a instrução sobre a importância dos exercícios físicos, a importância da arte, da tecnologia e do preparo para o trabalho produtivo.

³ Educação *omnilateral* significa, [...] a concepção de educação ou formação humana que busca levar em conta todas as dimensões que constituem a especificidade do ser humano e as condições objetivas e subjetivas reais para o seu pleno desenvolvimento histórico. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/2220/2293/5690#:~:text=Educa%C3%A7%C3%A3o%20omnilateral%20significa%2C%20assim%2C%20a,o%20seu%20pleno%20desenvolvimento%20hist%C3%B3rico> Acesso em: 21 out. 2024.

Para ele, o trabalho produtivo está diretamente relacionado com o desenvolvimento da atividade produtiva e esta, portanto, resulta no trabalho em um movimento dialético que parte da sua concepção ontológica da realidade nas contradições sociais que o ser humano está inserido, produzindo dentro de suas condições objetivas Materiais e subjetivas Psicológicas, no campo das ideias. Logo, ele compreende que o trabalho é a principal atividade desenvolvida pelo homem, uma atividade transformadora e dialética. Diante disso, Marx (2013, p. 90), afirmou:

[...] método dialético, em seus fundamentos, não é apenas diferente do método hegeliano, mas exatamente seu oposto. Para Hegel, o processo de pensamento, que ele, sob o nome de Ideia, chega mesmo a transformar num sujeito autônomo, é o demiurgo (o que trabalha para o público, artífice, operário manual) do processo efetivo, o qual constitui apenas a manifestação externa do primeiro. Para mim, ao contrário, o ideal não é mais do que o material, transposto e traduzido na cabeça do homem.

Uma contradição que ocorre é constatar a existência de uma grande quantidade de crianças e jovens que apresentam conclusão do ensino básico com baixo conhecimento do ensino formal. Assim, elas terão poucas oportunidades para desenvolverem o trabalho produtivo e serão alvo fácil para o trabalho alienado, o subemprego ou a marginalidade.

Diante deste cenário, busca-se uma compreensão em Marx (2013) sobre os estudantes das escolas de periferias, pois eles devem receber oportunidades de processos de escolarização que oportunizem o aprendizado para o trabalho produtivo. Que eles tenham as condições do aprendizado científico, da arte e a cultura, da tecnologia e do preparo do corpo físico semelhante às instruções militares.

Assim, é fundamental utilizar um método que permite uma compreensão teórica para superação, ou pelo menos a compreensão, dessa situação exploratória existente nas relações de produção, de modo que eles percebam que estão inseridos em um contexto, que desenvolvam essa consciência em conformidade com a Teoria do Materialismo Histórico-Dialético. Pois se compreende a importância de todas as crianças e jovens estudarem, que esse aprendizado seja apropriado para a formação humana.

A partir dos estudos de Marx sobre as diferenças na educação oferecida aos jovens das classes operárias e para quais fins eles são preparados, verifica-se o trabalho vinculado a esforços físicos. Portanto, Marx (2013) esclarece que os jovens oriundos da classe trabalhadora, e em sua maioria, estão inseridos em processos exploratórios e a eles são disponibilizadas políticas educacionais que podem conduzi-los a formações alienadas. Superar ou pelo menos amenizar essa situação de alienação demanda tempo, muito esforços e dedicações individuais,

para que esses jovens se tornem homens produtivos. Desse modo, se apresenta nesta dissertação possibilidades metodológicas, que oportunizam a eles processos de compreensão de valores científicos, sociais, ecológicos, humanos, artísticos, a partir da percepção de necessidades para a continuidade de seus estudos.

Marx (2013) intuiu que a dialética devia ser o princípio dinâmico do materialismo, o que viria a resultar na concepção revolucionária do materialismo como filosofia da prática. Este é o princípio filosófico apresentado nas pesquisas e nos trabalhos de Vygotsky (2010), na sistematização da Teoria da Atividade, por Leontiev (1988) e na Teoria do Ensino Desenvolvimental, por Davydov (1988). A partir desses pressupostos teóricos, buscou-se ressaltar a importância da organização do ensino.

Em suas pesquisas, Marx estabeleceu como metodologia a observação, análise histórica documental para compreender o percurso histórico e, assim, entender a história e a sociedade a partir das condições sociais e materiais de existência, ou seja, das relações de produção e das forças produtivas, como fenômenos econômicos, sociais, históricos, bem como as relações de poderes que estão engendrados nas desigualdades entre força produtiva e força de trabalho.

Porém, Marx (2011) adverte que o trabalhador, ao se apropriar de conhecimentos científicos, sociais e tecnológicos, que foram historicamente desenvolvidos são compreendidos pelos capitalistas como propriedades do capitalista. Marx e Engels (2011, p.10) explicam que:

Desta forma, a ciência e os conhecimentos passam a ser propriedade do capital, e o trabalhador se encontra enfrentando-os. Tal como indica Engels, "vigiar as máquinas, renovar os fios quebrados, não são atividades que exijam do operário algum esforço do pensamento, ainda que, por outro lado, impeçam que ocupe seu espírito em outra coisa.

Diante dessa realidade, Marx contribui de forma decisiva na análise, na crítica e na elaboração de proposta de leis para que o estado assumisse a criação e manutenção de escolas no formato politécnico, destinado às crianças e aos jovens, oriundos da classe trabalhadora. Tal ensino visava que eles pudessem receber uma educação voltada para o preparo do corpo, com exercícios militares, uma educação tecnológica para acompanhar a inovação nos maquinários, nas indústrias, a compreensão para o desenvolvimento da cultura e da arte. Diante dessas considerações, percebe-se um distanciamento entre a educação oferecida aos jovens de escola pública e a educação que, de fato, é significativa e adequada à realidade social deles.

Nessa perspectiva, estabelece-se a importância de uma educação significativa para os jovens que são oriundos das classes trabalhadoras, pois, a partir de Marx, compreende-se que o papel da educação é a superação da aparência, valorizar a essência e buscar a realidade material

e concreta que estão engendradas nas classes trabalhadoras. Logo, estabelece-se como desafio proporcionar uma educação transformadora e se compreende, nesse contexto, a importância da essência teórica e das relações sociais.

O percurso das pesquisas em Marx, sobre a importância da educação para o desenvolvimento humano, parte para o preparo dos jovens para o trabalho produtivo, isto é, o preparo do estudante para capturar a lógica da realidade social que é desenvolvida e produzida historicamente pela coletividade social.

O movimento lógico-histórico do conceito de atividade aparece em Marx quando ele fala do modo de produção do homem, da categoria trabalho, pois o trabalho em Marx (1980) é uma atividade especificamente humana, permite a transformação mútua da natureza e do homem, promovendo este homem a um ser histórico, social e material. Em Marx (2007), a atividade trabalho é vital ao ser humano, pois ela é determinada a partir do desenvolvimento do trabalho e esse é compreendido como necessidade de sobrevivência. A atividade, entendida como parte do processo do desenvolvimento da consciência, é inerente à atividade trabalho, enquanto atividade exclusivamente humana. A atividade, nessa perspectiva, se destaca como produção e reprodução da vida, em que o homem se constitui como homem a partir do fenômeno histórico. Marx (2007, p. 87) esclarece que:

O modo pelo qual os homens produzem seus meios de vida depende, antes de tudo, da própria constituição dos meios de vida já encontrados e que eles têm de reproduzir. Esse modo de produção não deve ser considerado meramente sob o aspecto de ser a reprodução da existência física dos indivíduos. Ele é, muito mais, uma forma determinada de sua atividade, uma forma determinada de exteriorizar sua vida, um determinado modo de vida desses indivíduos. Tal como os indivíduos exteriorizam sua vida, assim são eles. O que eles são, coincide, pois, com sua produção, tanto com o que produzem como também com o modo como produzem. O que os indivíduos são, portanto, depende das condições materiais de sua produção.

O homem depende das condições materiais de sua produção, que são amplamente interiorizados nas relações. Entender a importância dessas relações como processo de mediação é entender os fundamentos essenciais da teoria do Materialismo Histórico-Dialético e suas influências para compreensão de como se dá a formação e o desenvolvimento da consciência humana, nas suas múltiplas formas de compreensão de mundo.

A atividade em Marx está estreitamente relacionada com o trabalho, é o que possibilita esse trabalho tornar-se produtivo, a partir da importância da educação como processo coletivo, em que se o qualitativo se sobrepõe ao quantitativo. Assim, a aplicação de atividade que amplia a produtividade em uma perspectiva de mais-valia, na qual é denominada de trabalho produtivo,

em Marx (2010, p. 354), os meios de produção adequam a novos processos através do desenvolvimento de atividades orientadas de caráter particularmente útil para esse trabalho. A atividade produtiva é realizada e orientada para um determinado fim, sendo esta a importância da atividade como meio de realização do trabalho produtivo.

Para Marx (2013), a principal atividade humana é o trabalho, como produção e reprodução da vida, que o homem constitui no seu momento histórico e na contribuição da cultura local. Entender isso é entender o Materialismo Histórico-Dialético, na formação e no desenvolvimento da consciência humana, significa fornecer a base teórica nas ações políticas para a superação das desigualdades sociais e para a construção de uma sociedade justa.

Uma situação que surgiu, a partir dos anos 2.000, foi a participação das empresas nas atividades escolares; no começo, vieram como amigos da escola e, aos poucos, tornaram-se institucionais e têm intensificado a participação nos últimos 10 anos. A participação intensiva do setor privado na educação pública se acentuou nos anos de 1990, atuando nos processos de gestão, orientação para o trabalho, elaboração de currículo e implementado conceitos diversos como competência, eficácia, eficiente, empreendedorismo, em uma perspectiva orientadora para o trabalho. Nesse sentido, Luz (2011, p. 438) traz que:

[...] levando em conta a dimensão política que alcançou a educação no conjunto das organizações empresariais e a configuração que tomou, desde os anos de 1990, no interior das reformas e no redimensionamento das relações entre o público e o privado, em cujo eixo se encontra uma mudança nos padrões de gestão e organização das políticas educacionais.

Essa compreensão sobre as contradições existentes nos processos educacionais está interligada com a atuação de muitas empresas, das quais, em seu escopo de atuação, a educação não faz parte, porém atuam de forma frenética na escolha, na elaboração de currículos escolares, como forma de influenciarem nos hábitos de consumo, nas metodologias de ensino, nos cursos para a qualificação dos professores e nas políticas públicas educacionais. Elas atuam com o discurso de oferecerem parcerias para contribuir com a melhoria no sistema educacional, e assim atenderem melhor os estudantes das escolas públicas. Luz (2011, p. 444) pontua que:

Algumas organizações enveredaram mais para o campo das políticas de currículo, avaliação e gestão dos sistemas de ensino e da escola, [...], no Brasil, o trabalho de educação é voltado exclusivamente para a formação da gestão empresarial, mesmo apoiando ações educacionais de outras organizações e manifestando-se nos espaços que lidam com a educação pública. Isso demonstra que as organizações estão participando da gestão das políticas sociais, fortalecendo os princípios de gestão empresarial. Parte-se do

pressuposto de que o empresariado tenha um conhecimento que passou a ter valor no âmbito da gestão pública e na sociedade como um todo.

Vê-se o esvaziamento curricular e a orientação para o uso de metodologias de ensino baseadas na repetição de conteúdos de forma exaustiva e desconectados das realidades dos estudantes. Esse sistema, caracterizado como neoliberal, tem diminuído as oportunidades reais de aprendizagem significativas aos estudantes. A esse respeito, Luz (2011, p. 437) observa que:

[...] um processo de redefinição para sua adaptação às novas estruturas do capitalismo, arregimentadas por uma ordenação institucional por parte do Estado. Isso evidencia que mesmo a obtenção do lucro só é possível se estiver associada a outros fatores que transcendem o aspecto econômico. Nesse processo, os empresários utilizam a educação como espaço de participação no Estado, como forma de obtenção de lucro e de repassar um saber que os legitima na sociedade. Essas mudanças vão aparecendo de diversos modos, pois o que preponderava em períodos anteriores era uma tradição filantrópica, que consagrou muitas iniciativas na educação com característica de benevolência, vinculadas a iniciativas individuais ou a instituições religiosas de vários tipos, [...] dessa ideologia da meritocracia, assumindo uma racionalidade pautada na eficácia, na eficiência e na gestão descentralizada, para que os meios cheguem aos fins a partir de determinados resultados alcançados, conforme metas anteriormente traçadas.

E nesse movimento é aquele em que as empresas se entrelaçam no sistema educacional, argumentando que querem colaborar com a formação dos estudantes para o mercado de trabalho e o empreendedorismo. E, diante dessa realidade, compreende-se em Marx (2013), o sentido do abstrato, no fenômeno da participação das empresas nas atividades educacionais que é respaldado por leis. E, nesse contexto, entende-se por concreto pensado a elaboração dos currículos escolares e das implantações das políticas públicas que melhor atendam aos interesses dessas empresas. Luz (2011, p. 442) explica que:

[...] na diversidade do setor produtivo, tais como esferas de atividades (indústria, comércio ou finanças etc.); origem nacional ou estrangeira do capital; ramos de negócio (brinquedo, bebidas, petróleo etc.), entre outros. A particularidade comum é o “papel que desempenham no movimento de acumulação do capital” (idem, *ibid.*). A exemplo do que analisa Marx em *O capital*, numa sociedade que tem como base o modo de produção capitalista, o empresário desempenha um grande papel na produção de mercadoria, pois esta é considerada a condição primeira da existência de uma empresa. [...] Os empresários passaram a ver a educação pública como um espaço onde se pode intervir de diversas formas, como, por exemplo, na formação para o trabalho. Simultaneamente, o poder público incentiva a participação das empresas na educação por meio das parcerias intermediadas com as organizações não governamentais, os grupos de técnicos, as fundações empresariais, entre outras, pois é principalmente por meio das parcerias que ocorre a interlocução do poder público com os grupos empresariais. [...] parceria direta com as

empresas; esta ocorre por intermediação, uma vez que os recursos só podem ser repassados para “instituições privadas sem fins lucrativos”. Isso não significa dizer que o Estado deixou de se responsabilizar pela educação, mas pressupõe uma estrutura de gestão educacional em que os setores da iniciativa privada passam também a definir políticas educacionais, tendo em vista as mudanças na governabilidade da educação pública.

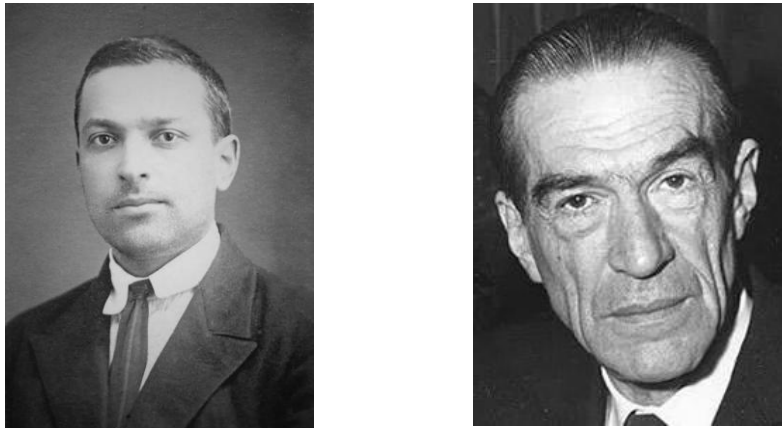
Vygotsky (2011) buscou compreender a influência da força produtiva no momento histórico na formação das funções psíquicas dos estudantes. Esses processos são planejados nas orientações para inserir esses jovens no processo de consumo e, assim, as empresas obterem maiores lucros (Marx, 2013). Constata-se que essas são características fundamentais do sistema capitalista que, desse modo, renova e amplia seus processos de atuação. Nesse sentido, Vygotsky investiga as origens dessa formação social e destaca em Marx que o desenvolvimento da consciência é fruto de uma compreensão da realidade social, do manuseio tecnológico, (maquinários), de uma educação elaborada para os filhos dos trabalhadores, pautada no processo de instrução para o trabalho produtivo. Essas afirmações colocam a categoria trabalho como a principal atividade do homem e ela está relacionada com a sobrevivência do sujeito no processo de desenvolvimento para o trabalho produtivo.

A discussão desse movimento lógico-histórico da Teoria da Atividade tem a finalidade de compreender os estudos de Vygotsky (2011) quando expôs suas ideias a partir dos elementos fundamentais da teoria da atividade de forma implícita, quando discutiu sobre o papel do trabalho, da linguagem, da mediação simbólica e da interação social, no desenvolvimento humano. Leontiev ficou incumbido de desenvolver os processos de pesquisas e, a partir de seus experimentos e de suas análises, pôde formalizar a Teoria da Atividade. Posteriormente, Elkonin é integrado ao grupo de pesquisa e apresenta suas análises sobre os problemas da periodização, porém foi Davydov que dedicou sua vida às pesquisas nas escolas campo, como laboratórios na cidade de Moscou, e desenvolveu as Teorias da Atividade, Teoria do Ensino Desenvolvimental, sendo estes os temas centrais desta pesquisa.

1. 2 Fundamentos em Vygotsky

Recorre-se a Vygotsky para compreender o como se dá o desenvolvimento do psiquismo humano. Lev Semionovich Vygotsky estudou direito, filosofia e história em Moscou, adquiriu domínio das ciências humanas. Despertou interesse para os problemas relacionados aos conceitos de signos, instrumentos e significados. Começou sua vida de professor ensinando psicologia e se dedicou a estudar os problemas das crianças com necessidades especiais.

Figura 2 – Lev Seminovich Vygotsky (1896-1934) e Alexei Nikolaievitch Leontiev (1904-1979)



Fonte: <https://www.marxists.org/portugues/davydov/index.htm>.
Acesso em: 20 jul. 2024; <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social>. Acesso em: 21 out. 2024.

Durante a década de 1924 a 1934, Vygotsky e seus colaboradores começam a elaboração de uma epistemologia do desenvolvimento psicológico, que visava superar os conceitos da psicologia vigentes na época, pautados no idealismo. Então, a partir das concepções de psicologia materialista e confirmada em processos experimentais e são fundamentadas as concepções filosóficas, de análises críticas do Materialismo Histórico-Dialético em Marx. Assim, desenvolveram a Teoria Histórico-Cultural, sendo compreendida como metodologia de pesquisa da psicologia experimental, pois visava compreender como se dava o desenvolvimento dos fenômenos psicológicos, das influências exercidas pelos fenômenos socioculturais do estudante.

Ele adotou como metodologia os processos de pesquisas experimentais, pois visava compreender como se dava o desenvolvimento dos fenômenos psicológicos. A gênese da Teoria Histórico-Cultural está na influência exercida pela atividade externa sobre a atividade interna, ou seja, a importância dos aspectos científicos, sociais e culturais no desenvolvimento do psiquismo superior. As Funções Psicológicas Superiores, como memória, consciência, percepção, atenção, fala, pensamento, vontade, formação de conceitos e emoção, formam um sistema psicológico fundamentado nas experiências culturais e sociais.

1.2.1 Zona de Desenvolvimento Real e Iminente

Nesse processo da transformação da atividade externa em atividade interna, foram desenvolvidos conceitos, como: instrumentos e signos, significados, sentido, mediação, Zona

de Desenvolvimento Iminente e Zona de Desenvolvimento Real a partir de seus estudos sobre as formações psicológicas superiores que permeiam o processo evolutivo do sujeito. Para Vygotsky (2010), o homem é um ser social e o seu desenvolvimento está na compreensão da estrutura social, cultural e tecnológica na realidade material em que está inserido. Tal concepção permite identificar as primeiras teses em Vygotsky (2010) sobre o desenvolvimento psíquico humano, e isso permitiu que a Ciência Psicológica passasse por uma grande transformação e pelo desenvolvimento teórico.

A formação de signo faz a conexão com a memória e com as emoções para alcançar o melhor discernimento possível dos processos efetivados em operações realizadas nas diferentes atividades externas, que são vivenciadas pelo e com o estudante na sua inserção social. Vygotsky (2001, p. 53) esclarece que:

Todas estas funções são indispensáveis, mas não são suficientes se não se empregar o signo ou a palavra, como meios pelos quais dirigimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e o canalizamos para a solução do problema com que nos deparamos. [...] O investigador deve intentar compreender as relações intrínsecas entre as tarefas externas e a dinâmica do desenvolvimento e considerar a gênese dos conceitos como função do crescimento cultural e social global da criança, que não afeta apenas o conteúdo, mas também o seu modo de pensar. A nova utilização significativa, o seu emprego como meio para a formação dos conceitos é a causa psicológica imediata da transformação radical no processo intelectual que ocorre no limiar da adolescência.

Isto porque é através dos signos e dos instrumentos que se efetivam as conexões/relações desenvolvidas nas distintas atividades externas. Uma dessas atividades é o processo desenvolvido na comunicação, devido a sua sutileza e abrangência, e impossibilidade de comunicação sem a unidade pensamento e língua. Assim, Vygotsky (2001, p.12) verificou que:

[...] a comunicação sem signos é tão impossível quanto sem significado. Para se comunicar alguma vivência ou algum conteúdo da consciência a outra pessoa não há outro caminho a não ser a inserção desse conteúdo numa determinada classe, em um grupo de fenômenos, e isto, como sabemos, requer necessariamente generalização. Verifica-se, desse modo, que a comunicação pressupõe necessariamente generalização e desenvolvimento do significado da palavra, ou seja, a generalização se torna possível se há desenvolvimento da comunicação.

Nessa perspectiva, o papel do professor é promover atividades para o desenvolvimento, colaborando com a formação de signos nos estudantes, de modo que, a partir desses signos, eles

consigam acessá-los para resolverem seus problemas, principalmente os relacionados ao cotidiano. O signo, conforme assinala Vygotsky (1927, p. 83), é

[...] todo estímulo condicional criado pelo homem artificialmente e que se utiliza como meio para dominar a conduta de si próprio ou de outro. Pode-se dizer que a morada dos signos é a mente humana, visto que são estes exclusivamente humanos, sendo representados por objetos, formas ou fenômenos que representam algo diferente de si mesmos. De acordo com o autor, a linguagem, as imagens, fenômenos, desenhos, as artes são formas de signo.

É assim que ocorre o fenômeno do desenvolvimento do psiquismo através da atividade desenvolvimental, no qual a criança se apropria das formas culturais e dos signos relacionados e mediados pela comunicação, tendo a língua como recurso fundamental (Vygotsky, 1925/2004b, p.114).

Esclarece-se sobre a importância dessa mediação, envolvendo signos e linguagem, para que esse processo seja suficiente para o sujeito, ou seja, precisa fazer sentido para que o estudante se envolva no desvelar das atividades externas. Vygotsky, com muita propriedade, expõe que o papel do instrumento e do signo é conduzir a ação humana sobre o objeto.

Assim, para Vygotsky (2002), os instrumentos e signos são unidades utilizadas pelos homens no desenvolvimento de suas atividades, ampliando as possibilidades de ação sobre a natureza. Os instrumentos são criados para uma finalidade específica e são a forma, o símbolo, o número e são carregados de significados. Nesse viés, os instrumentos estabelecem uma função a qual lhes foi atribuída na apropriação do signo. Logo, Vygotsky (1991, p. 39) afirma que:

A diferença mais essencial entre signo e instrumento, e a base da divergência real entre as duas linhas, consiste nas diferentes maneiras com que eles orientam o comportamento humano. A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade [...]. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. Essas atividades são tão diferentes uma da outra, que a natureza dos meios por elas utilizados não pode ser a mesma.

Diante da abrangência dos estudos de Vygotsky (1991), faz-se necessário compreender como os conceitos referentes à Teoria da Zona de Desenvolvimento Real e Iminente⁴ possibilitam a compreensão do que venha a ser desenvolvimento do psiquismo superior.

⁴ Para Prestes (2010), Zona de Desenvolvimento Iminente é a tradução mais assertiva.

A relação entre os conceitos de Zona de Desenvolvimento Real e Iminente com a Atividade de Estudos em Davydov possibilitou uma aproximação da compreensão de como se dá o desenvolvimento das funções mentais superiores dos estudantes. Isso ocorre a partir de situações concretas, materiais e imateriais que objetivam um processo de ensino-aprendizagem que valoriza os conceitos-científicos e suas relações socioculturais.

Na perspectiva Histórico-Cultural, a atividade humana se estabelece, conforme Vygotsky (2007, 2010), como processo de desenvolvimento do psiquismo. Portanto, faz-se necessária uma concepção de educação que valoriza o desenvolvimento das funções mentais, relacionadas aos contextos sociais, em uma perspectiva de transformação do homem social para, assim, minimizar ou até mesmo superar os processos tradicionais de ensino, possibilitando o desenvolvimento do homem social, a partir da apropriação dos conceitos científicos, das motivações e influências exercidas pelo meio cultural e do percurso lógico-histórico para desenvolver os conteúdos em estudo.

É relevante realizar estudos de teorias que permitem o discernimento da importância da atividade que propicia o desenvolvimento do ensino-aprendizagem (*Obutchenie*⁵), como forma de instrução para o ensino que promove a transformação do sujeito, que valoriza a abordagem teórica e científica com interação sociocultural. A partir dessas orientações conceituais, fundamenta-se como aporte da pedagogia e da psicologia da educação, desenvolvidas em Vygotsky (2007, 2010) e Leontiev (1988) e outros seguidores. Na compreensão dessas orientações, espera-se a superação dos processos automáticos, aligeirados, mecanizados e desprovidos de significados sociais e culturais, principalmente no ensino da Matemática.

Segundo Vygotsky (2007), esses processos em vigência não estimulam e não valorizam a natureza interna e a essência do conteúdo; eles se satisfazem com o visual aparente dos objetos em estudo, tornando o processo de ensino frágil e superficial. A apropriação e o desenvolvimento da Teoria da Atividade, em Leontiev (2004), permitiu que ele formalizasse os conceitos relacionados, em uma distinção sistemática entre: Atividade (motivada por necessidades); Ações (orientadas por objetivos específicos); Operações (modos automatizados de realizar ações).

Prestes (2010), em sua tese, apresenta uma análise pertinente sobre a importância de compreender a gênese da consciência e das estruturas das funções psíquicas superiores, a partir

⁵ Na tradução do termo *Obutchiène* por “aprendizagem”, quando seria mais bem traduzido por “instrução”, ou seja, o ensino que promove o desenvolvimento. E o termo zona *blijaichego razvitiia*, traduzido por “zona de desenvolvimento proximal”, “próximo”, “imediato”, mas que teria tradução mais coerente por “zona de desenvolvimento iminente” (Prestes; Tunes, 2014).

das relações sociais no desenvolvimento psíquico do homem. Nesse sentido, Leontiev (1981 *apud* Prestes 2010, p. 36) afirma que:

[...] nos anos 20 deu início à pesquisa sobre a condição social da gênese da consciência do indivíduo as pesquisas teóricas e, experimentais levaram a um novo entendimento sobre a origem e a estrutura das funções psíquicas superiores que se diferenciavam da psicologia idealista dominante. As pesquisas mostram que as funções psíquicas especificamente humana como o pensamento lógico, a memória consciente e a vontade não se apresentam prontas ao nascer. Elas formam-se durante a vida como resultado das apreensões da experiência social acumulada pelas gerações precedentes ao dominarem-se os recursos da comunicação e de produção intelectual, (antes de mais nada, por meio da fala) que são elaborados e cultivados pela sociedade. Esses recursos, inicialmente, são utilizados pelas pessoas no processo de uma ação externa coletiva e na relação com o outro. Somente depois, em determinadas condições, são interiorizados, transformados em recursos interiores efetivos (em “patrimônio”, como o próprio Vygotsky denomina) da ação psíquica interna ao indivíduo, graças aos quais cresce ilimitadamente a força do intelecto e da vontade humana.

Esse desenvolvimento que ocorre durante o processo de atividade escolar se verifica também na elaboração do pensamento lógico, da memória consciente, no despertar da importância de valores morais, científicos, sociais e na vontade, essa última estabelecida para a continuidade do processo de aprendizagem.

A teoria da Zona de Desenvolvimento Real e Iminente foi desenvolvida por Vygotsky; esses são conceitos importantes a serem observados para a implementação de processos pedagógicos como atividades de ensino-aprendizagem. Espera-se, nessas atividades, a transformação psíquica do sujeito.

Esses conceitos foram desenvolvidos através de processos de observações e experimentos com crianças de diferentes culturas, visando compreender a importância de proporcionar diferentes atividades com variação de dificuldades; portanto, essas gradações de dificuldades nas tarefas permitem a maturação psíquica do sujeito, ou seja, o desenvolvimento das funções mentais superiores e culturais, ao ponto de poderem solucionar problemas de forma independente. Vygotsky denomina esse nível de desenvolvimento psicológico de Zona de Desenvolvimento Real.

Assim, pode ser chamado de nível de desenvolvimento real, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados por ela. Essa compreensão permite acessar meios para resolver problemas propostos de forma independente e sem a colaboração do outro social, que Vygotsky (2015) denominou de Zona de Desenvolvimento Real.

Ele observou que uma criança, ao resolver problemas de forma colaborativa, representa uma forma mediada no processo de ensino-aprendizagem, sob a orientação do professor, a partir da socialização com seus pares, e pode melhor compreender o objeto de estudo e desenvolver suas atividades. Esse nível ele denominou Zona de Desenvolvimento Iminente.

Em conformidade com Vygotsky (2015), os níveis de desenvolvimentos podem ser determinados através do acompanhamento com registro sobre quais condições os estudantes recorrem ao outro para auxiliar no processo de resolução de problemas e, assim, identificar os níveis das perguntas, se essas perguntas auxiliaram na resolução de todo o problema ou se foi somente para iniciar o processo de resolução e, a partir de então, desencadeou nele os signos e instrumentos necessário para concluir o processo de resolução.

Essa condição sutil permite acompanhar a resolução de um problema, a partir da orientação do professor, ou da colaboração de seus companheiros de sala de aula que apresentam melhor desenvoltura no assunto, e assim com essas orientações terem a capacidade cognitiva em dar continuidade nas tarefas de aprendizagem. Para Vygotsky (2015), a Zona de Desenvolvimento Iminente é uma região que determina a capacidade do estudante de resolver problemas com o conhecimento que possui, até que o seu conhecimento seja insuficiente para desenvolver as tarefas e sente a necessidade do auxílio de uma segunda pessoa mais experiente. Assim, Prestes (2010, p.173) nos esclarece que, para o efetivo desenvolvimento, fazem-se necessárias abordagens metodológicas que valorizam os processos experimentais.

Vygotsky (2010), ao descrever suas pesquisas sobre o desenvolvimento das funções mentais culturais das crianças, assinalou que o uso de metodologias experimentais permite observar, socializar e coletar dados para compreenderem os percursos necessários. Na elaboração teórica, o estudioso estabelece uma relação, nas tarefas de estudos científicos e nas relações culturais, os principais vetores para o desenvolvimento das funções mentais superiores do homem. Prestes (2010) traz que, em diversos momentos, Vygotsky estabelece os seus processos de pesquisas para compreender como ocorrem as transformações do psiquismo humano. Esse um processo de ensino-aprendizagem que promove a transformação do psiquismo do sujeito: *“Como o processo não é só o aprendido está relacionado também com a transformação do sujeito, logo uma tradução mais assertiva para a expressão obutchénie, que possibilita expandir a partir da transliteração de zona bljaochego razvitia, que significa representar uma resposta aproximada a essas relações de desenvolvimento⁶”* (Vygotsky 2004, p. 369 *apud* Prestes 2010, p.173)

⁶ Os trechos em itálico, foram recursos utilizado para identificar, como essência do texto, grifo do autor.

A zona *blijaichego razvitia* é a distância entre o nível do desenvolvimento atual da criança, que é definido com ajuda de questões que a criança resolve sozinha, e o nível do desenvolvimento possível da criança, que é definido com a ajuda de problemas que a criança resolve sob a orientação dos adultos e em colaboração com companheiros mais inteligentes. [...] A zona *blijaichego razvitia* define as funções ainda não amadurecidas, mas que se encontram em processo de amadurecimento, as funções que amadurecerão amanhã, que estão hoje em estado embrionário.

Ela chama a atenção para outros conceitos que foram traduzidos sem considerar a abrangência do conceito, defendendo que a tradução deve ser mais cuidadosa, e ressalva a tradução que mais se aproxima do termo zona *blijaichego razvitia*, que é Zona de Desenvolvimento Iminente, pois tem como característica essencial as possibilidades existentes nesse nível de desenvolvimento, que Prestes (2010, p.173) caracteriza como ir além:

[...] do imediatismo e da obrigatoriedade de ocorrência, pois se a criança não tiver a possibilidade de contar com a colaboração de outra pessoa em determinados períodos de sua vida, poderá não amadurecer certas funções intelectuais e, mesmo tendo essa pessoa, isso não garante, por si só, o seu amadurecimento.

A partir do momento em que uma criança necessita do auxílio de alguém mais experiente no processo de resolução do problema proposto, esse nível de desenvolvimento dessa situação é denominado de Zona de Desenvolvimento Iminente. Prestes (2010, p. 170) pontua que:

Ao analisarmos esse trecho, percebemos que Vygotsky diz claramente que a zona *blijaichego razvitia* é exatamente aquilo que a criança consegue fazer com a ajuda do adulto, pois o que ela faz sem a ajuda, e não mediação, do adulto já se caracteriza como nível do desenvolvimento atual, que não apenas revela as funções amadurecidas, mas também “apalpa” as funções que estão em amadurecimento. Por tanto [portanto], aquilo que a criança faz sozinha é a zona de desenvolvimento atual.

O desejável é que os jovens consigam desenvolver o suficiente para transformar toda essa Zona de Desenvolvimento Iminente em Desenvolvimento Real. Vygotsky (2004, p. 32 *apud* Prestes, 2010, p.174) traz que:

A criança tornar-se-á capaz de realizar de forma independente, amanhã, aquilo que, hoje, ela sabe fazer com a colaboração e a orientação, isso significa que, quando verificarmos as possibilidades da criação ao longo de um trabalho em colaboração determinamos com isso também o campo das funções intelectuais em amadurecimento; as funções que estão em estágio iminente de desenvolvimento devem dar frutos e, conseqüentemente, transferirem-se para o nível de desenvolvimento mental real da criança.

É importante salientar que compreender como se dão os processos que permitem o desenvolvimento das funções mentais superiores é compreender a gênese da Teoria Histórico-Cultural, conceito esse que aparece bem destacado em Antonio (2008, p. 8).

A Teoria Histórico-Cultural explica o aprendizado humano a partir de sua natureza social, a Pedagogia Histórico-Crítica empenha-se *em colocar a educação a serviço da transformação das relações sociais* e a Didática da Pedagogia Histórico Crítica *busca traduzir para a sala de aula o processo dialético – prática-teoria-prática – de elaboração do conhecimento científico*. Desta forma, entendemos que a Teoria Histórico-Cultural e a Pedagogia Histórico-Crítica constituem um método eficiente de leitura de mundo e de análise da educação que se expressa numa Didática capaz de ser um instrumento significativo de elaboração do conhecimento científico na perspectiva da transformação social. (grifos do autor).

Nessa análise, para Vygotsky (2010), os processos de desenvolvimento psíquico são socialmente estruturados e construídos, a partir das tarefas das brincadeiras, do cantar, das danças. Os recursos culturais servem para o desenvolvimento das ações e dos instrumentos que serão apropriados para a execução das tarefas, enquanto os signos são processos mentais, psicológicos, imprescindíveis no desenvolvimento das operações que transformam as funções mentais das crianças. O autor ressalta, também, a importância de compreender que os instrumentos são artefatos aperfeiçoados historicamente nas relações socioculturais do homem.

Estabelecer e relacionar os instrumentos que foram desenvolvidos historicamente para implementar as tarefas são fundamentais para promover as transformações psíquicas. Considera-se nessas atividades os aspectos sociais, culturais, científicos e sociais e têm estreita relação com o desenvolvimento humano, tornando o homem humanizado em sua relação com o outro, por meio da vivência e influência do todo social, valorizando os processos de desenvolvimento da espécie a partir das contradições, conforme Vygotsky (2001, p. 72-73) afirma:

[...] consiste em que durante o processo de seu desenvolvimento histórico, o que muda não são tanto as funções, tal como havíamos considerado anteriormente (esse era nosso erro), nem sua estrutura, nem sua linha de desenvolvimento, mas que o que muda e se modifica são precisamente as relações, quer dizer, o nexo das funções entre si, de maneira que surgem novos agrupamentos desconhecidos no nível anterior.

Vygotsky (2001) salienta que a dimensão sócio-histórica do psiquismo humano é herdada dos processos culturalmente organizados, passando de geração a geração, destacando

a importância da relação social, cultural e econômica no processo de desenvolvimento das funções mentais culturais do homem.

Tal aporte permitiu que Vygotsky (2010) estabelecesse a tese sobre o desenvolvimento psíquico humano, trazendo elementos novos à Ciência Psicológica e relacionando com a Ciência Pedagógica. Ao compreender como se dá esse desenvolvimento, Vygotsky ressalta a importância da apropriação nuclear, a parte principal, a gênese dos conceitos, ou seja, compreender como a atividade externa se transforma em atividade interna, (Vygotsky, 2007, 2010).

Outro aspecto a ser ressaltado é a possibilidade real da aplicação de atividades experimentais como forma de metodologia de ensino nas tarefas de sala de aula do desenvolvimento de atividade de estudo como processo de ensino-aprendizagem. O ensino que transforma pode proporcionar aos estudantes possibilidades reais de compreensão de como os cientistas motivaram-se para o desenvolvimento dos conceitos e definições do objeto de estudo e de seu percurso lógico-histórico.

Vygotsky (2007, 2010) desenvolveu, a partir das pesquisas experimentais, essa teoria que expressa a natureza humana, e essa natureza são processos que permeiam o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Essa é uma forma determinante para a compreensão das relações dos conceitos científicos com o meio social. Ele ressalta também a importância de considerar o período histórico e os instrumentos culturais em que o sujeito está inserido. Assim, ao desenvolver pesquisas fundamentadas no método histórico-cultural proposto pela ciência social, ele possibilita compreender e explicar o progresso das funções mentais superiores, a expansão da consciência e o desenvolvimento do intelecto humano, compõe esse processo a história, a cultura e a sociedade em que este humano está inserido (Vygotsky, 2007, 2010).

Esse desenvolvimento é possibilitado por meio da atividade tipicamente humana, que é mediada pelos processos de interação social, e esse contato possibilita-se acessar e desenvolver funções mentais superiores (*culturais*)⁷, com sensibilidade emotiva e com avanço cognitivo. O

⁷ As pesquisas mostraram que as funções psíquicas especificamente humanas, como o pensamento lógico, a memória consciente e a vontade, não se apresentam prontas ao nascer. Elas formam-se durante a vida como resultado da apreensão da experiência social acumulada pelas gerações precedentes, ao dominarem-se os recursos de comunicação e de produção intelectual (antes de mais nada, por meio da fala), que são elaborados e cultivados pela sociedade. Esses recursos, inicialmente, são utilizados pelas pessoas no processo de uma ação externa coletiva e na relação com o outro. Somente depois, em determinadas condições, são interiorizados, transformados em recursos interiores efetivos (em “patrimônio”, como o próprio Vygotsky denomina) da ação psíquica interna do indivíduo, graças aos quais cresce ilimitadamente a força do intelecto e da vontade humana (Leontiev, 1981). O mais importante para Vygotsky, ao elaborar a concepção histórico-cultural, era desvendar a natureza social das funções psíquicas superiores especificamente humanas. Para ele a psiquê humana é a forma própria de refletir o mundo, entrelaçada com o mundo das relações da pessoa com o meio. Por isso, as peculiaridades do que é refletido

método de pesquisa, inicialmente utilizado por Vygotsky, materialismo psicológico, parte por análise, observações e entrevistas e está em consonância com a proposta do Materialismo Histórico-Dialético de Karl Marx e Friedrich Engels (2013). Ele permeia a filosofia e a pesquisa histórica da sociológica concreta.

Ao começar seus estudos e pesquisas, Vygotsky fundamentou seus escritos de Karl Marx para compreender como são desenvolvidas as funções mentais (*culturais*) superiores nas crianças, pois elas se localizam na pré-história do desenvolvimento do homem, principalmente os fundamentos das metodologias experimentais para o desenvolvimento de atividades. Vygotsky (1927) afirmou, em diversos momentos, “que a atividade humana está diretamente relacionada com o desenvolvimento do psiquismo e que a atividade principal é a que promove a expansão das funções mentais culturais superiores⁸”.

Para que haja o desenvolvimento do psiquismo, ele esclarece que a melhor atividade a ser desenvolvida é a que promove a transformação das funções mentais e culturais do sujeito, pois todo o conhecimento apropriado ocorre por meio da mediação do processo estabelecido na atividade, com o envolvimento social. Assim, Vygotsky afirma que o aprendizado e o desenvolvimento estão diretamente relacionados com o envolvimento do outro como ser histórico-social, a partir de uma atividade. O ensino-aprendizagem como processo de transformação é compreendido a partir da transformação das atividades externas em atividade interna. Vygotsky (2010) nos esclarece, a partir das pesquisas experimentais, como identificar o desenvolvimento psicológico nas crianças, que se estabelece na procura dos sentidos e significados e em compreender os processos que possibilitam a compreensão do desenvolvimento das funções mentais superiores culturais das crianças.

Vygotsky fundamentou seus estudos teóricos a partir de Marx ao observar que o trabalho para Marx é a principal atividade humana, do princípio que o homem precisa apropriar-se de novas instruções para aperfeiçoar a qualidade e a quantidade do objeto produzido, e, para tanto, essas habilidades possibilitam melhor valorização dessas forças de trabalho. Esse desenvolvimento possibilita a transformação da atividade externa em atividade interna, em que o movimento dialético é o ponto de partida da Teoria Histórico-Cultural.

pela psiquê podem ser explicadas pelas condições e visões de mundo do ser humano. Vygotsky não negava a importância do biológico no desenvolvimento humano, mas afirmava que é ao longo do processo de assimilação dos sistemas de signos que as funções psíquicas biológicas transformam-se em novas funções, em funções psíquicas superiores. Para ele, todo processo psíquico possui elementos herdados biologicamente e elementos que surgem na relação e sob a influência do meio (Prestes, 2010, p. 36).

⁸ São Funções Psicológicas Superiores (FPS): memória, consciência, percepção, atenção, fala, pensamento, vontade, formação de conceitos e emoção (Souza; Andrada, data).

Para o desenvolvimento da atividade que transforma o psiquismo humano, recorre-se a Vygotsky (2010), pois ele estabeleceu em suas análises os fundamentos para a compreensão do desenvolvimento psíquico humano. Na ocorrência dessa transformação, que se dá na compreensão do mecanismo, a atividade externa se transforma em atividade interna e essa é entendida como elemento da Ciência Psicológica. A compreensão de como se dá a gênese da teoria Histórico-Cultural permitiu desvelar a compreensão da influência da atividade externa sobre a atividade interna, ou seja, a importância dos aspectos sociais e culturais e científicos na formação psíquica humana. As atividades individuais são planejadas e desenvolvidas como ponto de partida do lugar ocupado pelo sujeito no sistema de relações sociais.

Atividade orientada é o que determina diretamente o desenvolvimento da psiquê da criança, como processo de evolução, partindo do conhecimento adquirido e deve ocorrer de forma gradual, ampliando-o pela atuação na sua Zona de Desenvolvimento Iminente. Vygotsky (199, p. 60) pondera que:

[...] seu desenvolvimento, por sua vez, depende de suas condições reais de vida. Ao estudar o desenvolvimento da psique infantil, nós devemos, por isso, começar analisando o desenvolvimento da atividade da criança, como ela é construída nas condições concretas de vida. Só com este modo de estudo pode-se elucidar o papel tanto das condições externas de sua vida, como das potencialidades que ela possui.

Vygotsky (1991) apresenta a importância do desenvolvimento de atividades que contribuam para compreender que a atividade principal está relacionada com o ciclo de desenvolvimento. São essas atividades que governam as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e na formação da personalidade da criança e são estágios de desenvolvimento.

Esses estágios do desenvolvimento da psique infantil relacionam-se com o conteúdo e com a metodologia a ser desenvolvida nas tarefas, mas também numa sequência de tempo cronológico e psicológico da idade mental das crianças. Além do conteúdo nos estágios, da sua sequência do tempo, acrescentam-se outros fatores, como o contexto sócio, histórico e cultural em que esses jovens estão inseridos.

A partir de seu desenvolvimento, o indivíduo exaure a atividade, gerando uma possibilidade real de desenvolvimento em um novo estágio que possui algumas condições já dadas de vida e processos culturais que produzem os conteúdos de sua nova atividade possível. O desenvolvimento das atividades que seguem os estágios determinados a sua sequência de

tempo em comunhão com os fatores sócio-histórico-cultural é estabelecido como a essência dos estudos teóricos em Vygotsky.

Esse conjunto de fatores são caracterizados como a gênese da Teoria Histórico-Cultural que se estabelece na influência que essas atividades externas exercem sobre a atividade interna, ou seja, a importância dos aspectos científicos, sociais e culturais como atividade externa na construção de conhecimento coletivo, com possibilidade real de transformação, em atividade interna, como signos, compreensão de análise, altruísmo, empatia e comunicação, ressaltando a importância das atividades humanas na formação psíquica.

A apropriação da Teoria Histórico-Cultural, de acordo com os estudos de Vygotsky (1991) e Leontiev (2004), nos permite compreender, de forma material, os conceitos referentes à Zona de Desenvolvimento Real e Iminente para o desenvolvimento do psiquismo superior. Para Vygotsky (1997), as crianças, a partir de sua idade escolar, têm seus primeiros contatos com a educação formal, no trato do ensino-aprendizagem da leitura, da escrita e do letramento na Matemática.

Importa compreender o que realizam suas imersões nos fenômenos culturais, a partir da comunicação por intermédio da língua falada, que propicia a essa criança a participação ativa e dinâmica na construção de conhecimento. Há um salto qualitativo no desenvolvimento psicológico, ao vivenciar os primeiros contatos com as atividades externas, que propiciam a compreensão da produção cultural e, assim, a criança entra de vez na apropriação das atividades simbólicas e semióticas.

A atividade simbólica proporciona mudanças qualitativas a partir de percepções de poder detectar o brinquedo quebrado, roupas limpas etc. Enquanto a atividade semiótica proporciona mudanças quantitativas, referindo-se à quantidade das tarefas escolares, à quantidade de colegas de sala de aula, ao aceitar as instruções de outra pessoa, a capacidade de resolver os problemas propostos. As atividades simbólicas, quando socializadas, apresentam impacto significativo no desenvolvimento psicológico a partir da elaboração de conhecimento que desempenham e que são propícias para a formação social e da personalidade desse estudante.

O alcance do desenvolvimento permite a transformação social do homem. Logo, recorrer aos processos mediadores característicos das atividades experimentais, que permeiam o desenvolvimento de conceitos, como nos afirmam Vygotsky (2007, 2010) e Leontiev (1988), nos trazem a compreensão desses conceitos e ampliam as possibilidades de abrangência conceitual da qual decorre o desenvolvimento do psiquismo do estudante. Essa proposta de

Vygotsky e Leontiev para o desenvolvimento do “materialismo psicológico” reflete na necessidade de mostrar o como se dá o desenvolvimento das funções psicológicas superiores⁹.

Para Vygotsky e Leontiev (1934), esse processo de investigação experimental, com leituras compartilhadas de textos e imagens, possibilita a resolução de problemas com a socialização de saberes. Essa socialização também ocorre a partir dos processos dialógicos para que os estudantes manifestem suas dúvidas, seus questionamentos, seus anseios e expectativas. Isso proporciona, ao processo de ensino-aprendizagem, a ocorrência do ensino que transforma. Segundo Pestes (2010), Vygotsky denominou *Obutchénie* como uma instrução que possibilita a transformação da atividade externa em atividade interna. Como consequência, há o desenvolvimento das funções mentais superiores culturais do sujeito.

Segundo Vygotsky (2007), os processos automatizados e mecanizados não valorizam a natureza interna da atividade, satisfaz somente a aparências do produto, relacionando com o ensino empírico em detrimento do ensino científico, pois o processo de ensino-aprendizagem deve ser pautado e fundamentado em teorias que possibilitem o desenvolvimento psicológico a partir das transformações das funções mentais superiores. Essas atividades externas, quando transformadas em atividades internas, possibilitam o desenvolvimento do psiquismo do estudante. Esse fenômeno mediado nas atividades externas proporciona que as redes de funções psíquicas se relacionem, formando e consolidando signos, desenvolvendo, assim, o sistema psicológico superior. Portanto, observa-se na importância do desenvolvimento das atividades externas com a efetiva participação social coletiva na construção de conhecimento para a formação psíquica do sujeito.

Leontiev (DATA) desenvolveu um estudo longo sobre a teoria da atividade, partindo do pressuposto Vygotsky (DATA) de que a atividade externa se transforma em atividade interna. Seus estudos estabeleceram: a gênese e a estrutura da atividade, a atividade alienada, a importância da atividade no estabelecimento do sentido, do significado, da consciência e da personalidade, que passamos a discutir no próximo tópico.

1.3 Contribuições em Leontiev

Alexei Nikolaevich Leontiev nasceu em 18 de fevereiro de 1904, e morreu 21 de janeiro de 1979 em Moscou. Graduou-se em Ciências Sociais e, aos vinte anos, passou a desenvolver pesquisas sobre psicologia, fundamentadas na filosofia do marxismo-leninismo.

⁹ São Funções Psicológicas Superiores (FPS): memória, consciência, percepção, atenção, fala, pensamento, vontade, formação de conceitos e emoção (Souza; Andrada, DATA).

Leontiev foi um importante psicólogo russo. Longarezi e Franco (2015) esclarecem que, nos anos de 1924 a 1930, ele trabalhou com Vygotsky, desenvolvendo estudos e pesquisas sobre memória, consciência e personalidades e desenvolveu a teoria da atividade como processo que representa o seu entendimento do homem enquanto ser social.

Após realizar diversas pesquisas sobre relações afetivas, juntamente com Luria, Leontiev começou a trabalhar com Vygotsky e desenvolveram a Teoria Sócio-histórica que descreve a importância das funções psíquicas superiores como funções especificamente humanas. Os três pesquisadores trabalharam no mesmo grupo até 1930 (Longarezi; Franco, 2015), porém Leontiev (2010) estabeleceu, em suas pesquisas e análises, a importância da atividade orientada que é o que ocorre no contexto das relações sociais e é compreendida como processos mediadores do desenvolvimento psíquico.

As pesquisas de Longarezi e Franco (2015) nos esclarecem que Leontiev tornou-se membro titular da Academia de Ciências Pedagógicas de Moscou. Doutorou-se em Ciências pedagógicas, passando a trabalhar como professor na universidade de Moscou. Leontiev, Vygotsky e Luria utilizaram a Teoria do Histórico-Cultural para fundamentar os processos e mecanismo de transformação das funções mentais superiores. Leontiev (1988) descreveu que, ao relacionar as funções mentais superiores com o desenvolvimento psíquico, faz-se necessário estabelecer uma relação entre as atividades secundárias com as atividades principais. Leontiev recorreu a métodos de pesquisas experimentais para formular e ampliar a compreensão do conceito de atividade, como processo de formação sistemática e unidade de análise para as ciências humanas.

Os conceitos desenvolvidos a partir de Vygotsky (2007; 2010) e Leontiev (1988), com uso de metodologias experimentais, permitiram que muitos processos de ensino-aprendizagem da Matemática fossem utilizados como ensino para a transformação psíquica. Desse modo, eles foram observados, desenvolvidos e aplicados com possibilidades reais de ampliarem a participação e o envolvimento dos estudantes nas tarefas de sala de aula, de modo que despertassem a necessidade da compreensão de conceitos científicos, apresentando situações para superar os processos corriqueiros e aligeirados usados na pedagogia tradicional.

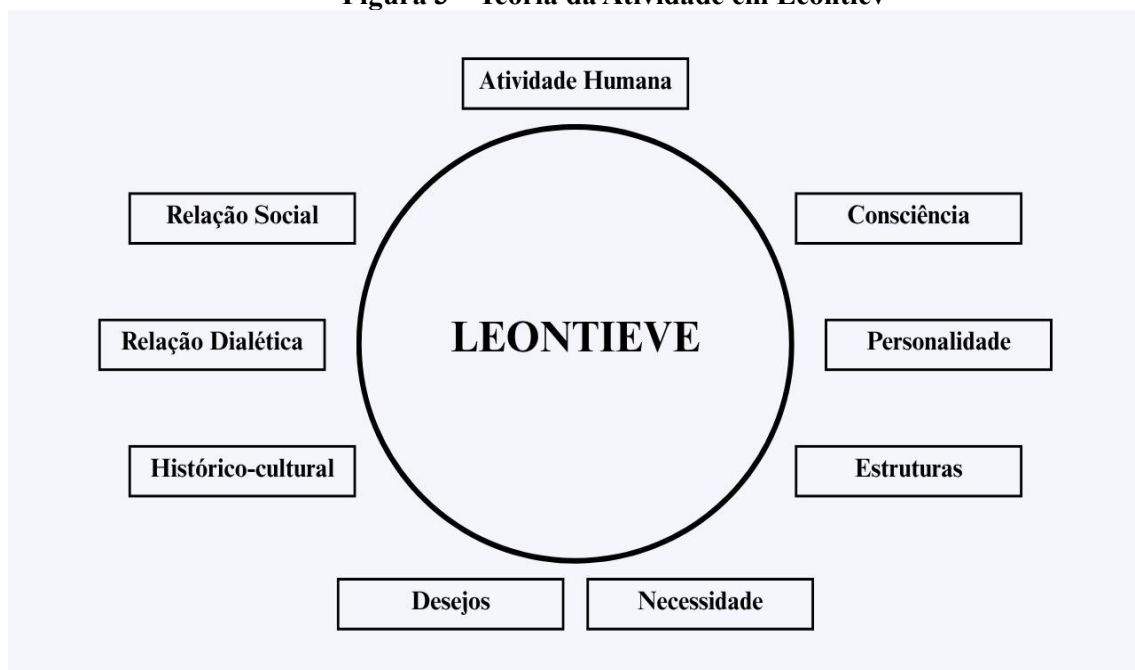
Para Leontiev (1983), a aproximação da atividade humana, como percurso para a apropriação científica, torna-se as funções mentais qualificadas. Logo, compreender esses pressupostos teóricos em Leontiev (1983) nos orientam como sujeitos ativos e sociais. A gênese da teoria da atividade se estabelece na transformação das atividades externas em atividades internas e deixa claro que o homem se constitui humano por meio da atividade do trabalho,

numa relação dialética com outros enquanto ser cultural, social e com a natureza, e consciente dessa realidade que é concreta e material como processo de atividade prática (Leontiev, 1978).

A atividade desenvolvida pelo homem é entendida como processo mediador que prepara e possibilita o homem para o trabalho produtivo; o homem que se realiza no outro enquanto coletividade e se estabelece em processos e conceitos da teoria Histórico-Cultural. Todavia, Leontiev estabelece como método de pesquisa o processo experimental; para ele, é o que promove o desenvolvimento do homem, para a transformação da consciência, envolvendo num movimento dialético e socializado dos saberes, sociais e científicos, em uma construção de conhecimento significativo.

Sendo este um processo de construção de conhecimento que é fundamentado nas atividades experimentais. Para Leontiev (1972), são relações mediadas pela atividade homem-mundo, sendo o homem que produz o reflexo mental, que estabelece como resultado do conjunto de ações e operações que desenvolvem, as imagens, os signos, os instrumentos e esses possibilitam ao estudante acessá-lo no momento da resolução das tarefas específicas.

Figura 3 – Teoria da Atividade em Leontiev



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode-se compreender que a importância da atividade está no despertar das necessidades sociais e coletivas, ampliando a compreensão dos motivos para investigar meios que proporcionam melhores compreensões do objeto a serem apropriadas. Para ele, ao desenvolver atividades sem a compreensão da necessidade e de estabelecer o motivo da investigação a realizar, essa atividade se torna vazia, mecânica e sem desenvolvimento.

Assim, para entender a estrutura da atividade, Leontiev (1972) relaciona motivos, ações e necessidades como elementos imprescindíveis da atividade humana, em certas condições dadas, para atingir determinados objetivos. É um processo dialético que se reconhece na consciência do homem no ambiente social, no desenvolvimento de imagem mental acessível na resolução de problemas. Para Leontiev (1983), os conceitos e definições teóricas possibilitam a expansão da consciência humana (Leontiev; Luria; Vygotsky, 1991).

A partir dessas observações nas pesquisas experimentais, Leontiev, Luria e Vygotsky desenvolveram análises que permitiram formular a Teoria da Atividade, como contribuição fundante nas pesquisas das ciências pedagógicas. Para Leontiev, esse caminho teórico possibilita a compreensão do desenvolvimento do ser humano, que está estritamente relacionado com o meio social em que o sujeito está inserido e a influência exercida por este no meio. Dessa forma, destaca que o desenvolvimento das funções psíquicas decorrerá de um processo de apropriação de algum saber.

Essas atividades são estabelecidas a partir da importância do desenvolvimento da consciência como um dos pressupostos da teoria da atividade. Leontiev (1983) esclarece que são conceitos que partem de concepções de sujeito e de aprendizagem, de conceitos científicos que se relacionam com o desenvolvimento social, cultural, como processo de transformação psíquica (Longarezi; Franco, 2015).

Enquanto a teoria da atividade se estabelece nesse processo que proporciona o desenvolvimento psíquico, o homem se constitui humano e se estabelece por meio da atividade do trabalho, numa relação dialética com o ser social, cultural e que se relaciona com a natureza. O desenvolvimento de atividade, entendida a partir dos pressupostos da Teoria da Atividade, (Leontiev, 1983) abrange as concepções de aprendizagem com possibilidade reais na transformação do psiquismo do sujeito.

Para descrever o desenvolvimento do psiquismo, Longarezi e Franco (2015) afirmam que Leontiev recorre ao estágio do psiquismo sensorial elementar, a partir da observação do psiquismo animal, em que narra a importância das atividades como processo de desenvolvimento. A atividade a ser desenvolvida se diferencia de acordo com o grau evolutivo de cada ser. Nas diferentes categorias de organismos vivos, existem diferentes níveis de sensibilidade. Para Leontiev (2004), a complexidade de sua atividade está na complexidade que reside na formação dos processos da atividade exterior que mediatizam as relações entre os organismos e o ambiente.

Nessa descrição, Leontiev apresenta a importância de distinguir os diferentes tipos de atividade para os diferentes tipos de organismos vivos, que se desenvolvem ao estabelecer como

atividade vital, os impulsos, os instintos e, assim, se desenvolverem para a perpetuação da vida e da espécie. E, nesse processo, Leontiev (2004) diz que a ação do homem sobre o mundo se dá no desenvolvimento das atividades.

A compreensão dos reflexos psíquicos, que desenvolvem as estruturas complexas do psiquismo, para Leontiev (2004), torna-se impossível de análise científica sem primeiro examinar a própria atividade dos animais. Nesse momento, percebe-se a influência da atividade exercida no organismo vivo, em função de suas transformações, identificando as mudanças nos seus processos de adaptar para desenvolver novas atividades. O reflexo do meio apreendido pelos animais encontra-se em unidade com a sua atividade. Isto significa que, mesmo que sejam diferentes, são também inseparáveis. Para Leontiev (2004 p. 25):

[...] o reflexo forma-se sempre no decurso da atividade do animal; assim, a existência e a exatidão do reflexo nas sensações de um animal, de um objeto que age sobre ele, são determinadas pela existência ou não de uma ligação real entre o animal e o objeto considerado. Como processo de adaptação do animal ao meio e na sua atividade assim como a da natureza desta ligação. A atividade animal no primeiro estágio do desenvolvimento do psiquismo, caracteriza-se pelo fato de que ela corresponde a tal agente particular (ou a um grupo de agentes) em razão da ligação essencial destes agentes com as ações de que depende a realização das funções biológicas essenciais dos animais. Por este fato, o reflexo da realidade, ligado a esta estrutura da atividade, tem a forma de uma sensibilidade aos agentes particulares (ou a um grupo de agentes), isto é, de uma sensação elementar. Chamaremos a este estágio do desenvolvimento do psiquismo estágio do psiquismo sensorial elementar.

Ao apresentar o percurso de desenvolvimento dos animais nos seus processos psíquicos, Leontiev descreve que o comportamento dos animais, por serem instintivos, é pautado nas principais atividades a serem desenvolvidas por eles, que são relativas à sobrevivência e perpetuação de espécie.

Os tipos de atividades que diferenciam os animais e os homens residem na forma como se relacionam com o mundo. Os animais têm como leis gerais as que governam o desenvolvimento do psiquismo animal como evolução biológica, enquanto o desenvolvimento do psiquismo humano submete-se às leis do desenvolvimento histórico-cultural. Leontiev (2004, p. 76) pontua que:

Sabe-se que a hominização dos antepassados animais do homem se deve ao aparecimento do trabalho e, sobre esta base, da sociedade. O trabalho, escreve Engels, criou o próprio homem.” Ele criou também a consciência do homem. O aparecimento e o desenvolvimento do trabalho, condição primeira e fundamental da existência do homem e acarretaram a transformação e hominização do cérebro, e dos órgãos de atividade externa e dos órgãos dos

sentidos. “Primeiro trabalho, escreve Engels, depois dele, e ao mesmo tempo que ele, a linguagem tal são os sentidos essenciais sob a influência.

É perceptível essa diferença ao analisar as atividades desenvolvidas por ambos; a primeira atividade faz referência a situação da sobrevivência e da perpetuação da espécie, enquanto as atividades humanas têm como referência o trabalho, o zelo do outro, o planejar processos a partir do desenvolvimento da consciência.

Para ampliar a discussão sobre o desenvolvimento da atividade no indivíduo, Leontiev (1989) estabelece a importância da estrutura necessária para compreender a teoria da atividade. Ele denomina de atividade-ação a atividade que se origina a partir de processos dinâmicos, ativos, em um movimento dialético que promove o desenvolvimento do psiquismo. Essa atividade, portanto, deve ser explicada do ponto de vista da sua gênese, relacionada com o processo de ensino-aprendizagem. Para Longarezi e Franco (2015), Vygotsky afirma que o melhor ensino-aprendizagem é aquele que promove a transformação e o desenvolvimento das funções mentais superiores, na compreensão de suas estruturas. A estrutura em Leontiev (1989) é determinada por: necessidade, objeto, objetivo, motivos, ações, sujeito, operações, condições, meios e produto.

Esses processos e fatores se estabelecem no sujeito como mola propulsora para apropriar-se desses conceitos e como utilizá-los em situações de sua realidade social. E para que esses vetores sejam preponderantes no desenvolvimento de suas atividades psíquicas, faz-se necessária a compreensão de como as ações e as operações concretas e objetivadas se relacionam nesse processo de efetivar o ensino-aprendizagem.

Para ele, o desenvolvimento da atividade inicia-se a partir de uma necessidade, ou seja, essa necessidade é individual e orientada para o entendimento de conceitos em estudos, eles podem resolver problemas e identificar os processos e cálculos de uma determinada potência de um terremoto a partir da escala Richter¹⁰, por exemplo.

Assim, pode se estabelecer, de forma gradual e contínua, a transformação cognitiva do sujeito. Longarezi e Franco (2015) destacam que a atividade é dirigida por operações, que são os procedimentos a serem realizados para alcançar os objetivos. O sujeito é aquele que realiza a ação, pode ser um indivíduo concreto, uma sala de aula, nas redes de relações sociais e em

¹⁰ A escala Richter Nos anos de 1930, Charles F. Richter e Beno Gutenberg estudavam sismos no sul do Estado da Califórnia, no California Institute of Technology (Caltech), utilizando um sismógrafo específico chamado de sismógrafo de torção de Wood-Anderson. Em 1935, para comparar as magnitudes relativas dos terremotos, Richter formulou uma escala de magnitude sísmica baseada na amplitude dos registros das estações sismológicas, uma escala logarítmica de base 10 para medir a magnitude dos sismos registrados (Moreira, 2024).

seus contextos históricos (Longarezi; Franco, 2015). Nesse sentido, dependem das condições emocionais, sociais, ambientais, psíquicas e culturais do sujeito em desenvolvimento.

Assim, fica claro que identificar como se dá a evolução do psiquismo, na formação da consciência, pelo envolvimento do estudante em atividades de estudos planejadas intencionalmente com o desenvolvimento de ações de operações correspondente, propicia aos estudantes a descoberta, a compreensão do percurso, do fazer pedagógico e poder ampliar sua Zona de Desenvolvimento Iminente através do aprendizado efetivo e reconhecimento do outro ser social o seu aliado nesse processo evolutivo.

As atividades são caracterizadas como um sistema, um conjunto de fatores mediadores da relação objeto, sociedade e o mundo. Leontiev (1998) afirma que é a relação social e dialética que provoca modificações e requalifica o desenvolvimento da consciência. Esse movimento dialético é como o processo evolutivo das capacidades individuais produzido pela atividade humana numa relação com o outro social.

A relação social dinamiza-se, movimenta-se pelas atividades interpsicológicas para as atividades intrapsicológicas e promove o encontro das pessoas com suas histórias, com a história do coletivo, com o espaço natural e com processos culturais. Segundo Elkonin, (1987), a atividade permite compreender a dialética entre os limites e possibilidades de transformação das conexões das pessoas com o mundo e, assim, se identifica a atividade dominante para canalizar os processos ideais para a formação da consciência humana.

Para Davydov (2019), os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes como tarefas de estudos em sala de aula esclarecem sobre a importância de trabalhá-las como atividade integral, valorizando as ações de estudos desenvolvidas por eles, a partir das orientações sobre a importância de socializar os saberes. A atividade desenvolvimental deve imprimir neles a importância de compreenderem o objetivo das tarefas e das ações, que possibilitem aos estudantes a percepção de métodos de ensino diferenciados que oportunizem o aprendizado científico dos estudantes.

Davydov (2019) apresenta a importância de desenvolver atividades de ensino-aprendizagem com possibilidades de transformação psíquicas; portanto, se faz necessário abordar os processos metodológicos que orientam os estudantes em atividades de estudos que promovem a evolução da personalidade.

Para Longarezi e Franco (2015), os meios, por seu turno, constituem-se nos instrumentos, são as ferramentas mediadoras, histórica e culturalmente desenvolvidas. A relação entre o sujeito e o objeto na realização das atividades estabelece-se no mundo material

e imaterial. Esses meios são identificados, como material, através do uso de instrumentos físicos; simbólica/imaterial, que são os signos, instrumentos mentais e procedimentos.

A atividade está diretamente relacionada com o desenvolvimento de processos para o trabalho, principalmente os que visam ampliar a produtividade, denominada de atividade produtiva. Assim, para Marx (2010, p. 354), os valores nos meios de produção adéquam novos processos através de atividades orientadas de caráter particularmente útil desse trabalho. A atividade produtiva é sempre orientada a um determinado fim, com diversos fatores e processos que constituem uma formação de novos produtos.

Para o desenvolvimento da atividade produtiva, recorre-se a Vygotsky (2010) que estabelece as primeiras análises sobre o desenvolvimento psíquico humano para a compreensão de como se dá a gênese do desenvolvimento do homem a partir da teoria do Materialismo Histórico-Dialético, desvelando assim “a compreensão da atividade externa sobre a atividade interna, ou seja, a importância dos aspectos sociais e culturais e científicos na formação psíquica humana”.

A atividade como processo de desenvolvimento individual, tomando-se o ponto de partida do lugar ocupado pelo sujeito, no sistema de relações sociais, caracteriza a atividade pelo estágio atingido. Isso determina diretamente o desenvolvimento da psique da criança é a evolução de sua atividade, partindo do conhecimento diagnosticado dos estudantes e gradualmente propondo atividades que possibilitem o desenvolvimento, atuando na zona de desenvolvimento iminente do estudante. Leontiev discute basicamente a questão da atividade do indivíduo e acrescenta a importância do papel determinante das condições sócio-históricas e culturais em que o sujeito se encontra. Vygotsky, (1991, p. 60) afirma que:

[...] seu desenvolvimento, por sua vez, depende de suas condições reais de vida. Ao estudar o desenvolvimento da psique infantil, nós devemos, por isso, começar analisando o desenvolvimento da atividade da criança, como ela é construída nas condições concretas de vida. Só com este modo de estudo pode-se elucidar o papel tanto das condições externas de sua vida, como das potencialidades que ela possui.

O caso é que cada indivíduo pertencente a uma geração possui certas condições já dadas de vida, devido às circunstâncias sociais em que está inserido e, assim, reproduz certos conteúdos de atividades específicas. Por isso, embora se note um certo caráter periódico no desenvolvimento da psique da criança, o conteúdo dos estágios de desenvolvimento não é, de forma alguma, independente das condições concretas sociais e culturais nas quais ocorre o desenvolvimento.

De acordo com Leontiev (1989, p.276), “estas unidades de uma atividade humana formam superestruturas” e desvelam as relações das atividades, que são caracterizadas por relações que são suscetíveis de transformações num processo dialético com o próprio movimento, que se estabelece no desenvolvimento das atividades internas do sujeito, e convertem-se em abstrações e essas abstrações são caracterizadas como desenvolvimento do psiquismo. Mendonça e Vechiatto (2018, p.18) afirmam que o trabalho:

[...] deixa então de ser uma atividade geradora de desenvolvimento e passa a ser uma atividade que esvazia o homem. Por isso, a alienação deve ser considerada na reflexão acerca da constituição do psiquismo humano, já que se institui como um fenômeno presente na formação da atividade, consciência e personalidade. Desse modo, a relação da atividade humana com a formação da consciência pode tanto ser uma formação humanizadora, como uma formação alienante (Asbahr, 2011). Formação humanizadora, quando propicia ao sujeito o acesso aos bens, materiais e imateriais, produzidos por ele e ao longo da história do desenvolvimento humano, como também, quando o sujeito se reconhece na atividade que realiza e torna-se sujeito histórico. Já a formação alienante tem sua origem objetiva, mas não como objetivação das forças humanas, e sim como expropriação dessas forças de acordo com as relações sociais de dominação. Portanto, o trabalho enquanto realização da atividade vital, social e consciente promove a humanização. Mas a sociedade capitalista, que se pauta na dominação do homem pelo homem, mediante a expropriação do trabalho alheio, torna o sujeito cada vez mais submetido aos processos alienantes e alienados.

A atividade alienada é estabelecida em Leontiev (2004) e está em conformidade com o sistema capitalista, que nos permite compreender as múltiplas situações que são vivenciadas pelos estudantes. As complexas relações desse sistema nos permitem entender algumas das posturas adotadas pelos estudantes que justificam as dificuldades que eles apresentam no desenvolvimento dos processos de aprendizagem, nas tarefas de sala de aula. Isso evidencia as razões de ser como é hoje, principalmente nas escolas públicas.

Para Leontiev (2004), a atividade alienada é aquela que tem por consequência a discordância entre o resultado objetivo da atividade humana e o seu motivo. Essa atividade alienada está intrinsecamente relacionada com a atividade trabalho. Leontiev (1974, p. 84,83,82), descreve que esta alienação aparece:

[...] inevitavelmente, e em pessoas nos dois extremos sociais. O trabalhador empregado responde por si mesmo, naturalmente, nos produtos que ele produz; em outras palavras, o produto aparece diante dele no significado objetivo [...]. Mas o sentido (Sinn) de seu trabalho para ele próprio reside não nisso, mas sim no salário pelo qual ele trabalha. “As doze horas de trabalho não têm, de modo algum, para ele, o sentido de tecer, de fiar, de perfurar etc., mas representam unicamente o meio de ganhar o dinheiro que lhe permitirá sentar-se à mesa, ir ao bar, deitar-se na cama” (Marx, 2010, p. 36). Esta

alienação aparece também no polo social oposto: para o comerciante de minerais, Marx observa, minerais não possuem o sentido de minerais. A necessidade de sua não conformidade foi estabelecida na pré-história da consciência humana. [...] Na consciência individual, os significados assimilados de fora na verdade parecem se separar e simultaneamente se unirem entre eles os dois tipos de sensibilidade, as impressões sensoriais da realidade externa na qual a atividade do sujeito ocorre, e as formas de experiência sensorial dos motivos da atividade, a satisfação ou falta de satisfação das necessidades ocultas por trás deles.

E se estabelece no sistema capitalista, em que o homem é visto como força de trabalho, que desenvolverá atividades que relacionam o trabalho com a necessidade de sobrevivência, sem ter a possibilidade de escolha.

No início da atividade de estudo, os grupos de estudantes apresentam relativa participação nas atividades escolares, com boa compreensão dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula e seus familiares apoiam suas necessidades básicas. Com o passar dos anos, são seduzidos pelos meios de comunicação, pelas conversas entre seus pares, pelos *folders* estampados nos murais dos colégios, pela orientação dada em igrejas e *shoppings* e outros espaços culturais, a se escreverem nos programas jovens aprendizes para obterem uma falsa independência. Leontiev (2004, p. 129) destaca que:

A alienação das relações pessoais dos homens e a sua transformação em puras relações entre coisas manifestam-se de maneira flagrante no poder que o dinheiro, modo de troca universal, tomou sobre a vida do homem. A atividade do batedor primitivo é subjetivamente motivada pela parte da presa que lhe caberá e que corresponde às suas necessidades; por outro lado, a presa é o resultado objetivo da sua atividade, no quadro da atividade coletiva. Na produção capitalista, o operário assalariado procura, ele também, subjetivamente, a satisfação das suas necessidades de alimento, vestuário, habitação etc., pela sua atividade. Mas o seu produto objetivo é diferente: este pode ser o minério de ouro que extrai, o palácio que constrói. “O que ele produz para si mesmo não é a seda que tece, não é o ouro que extrai da mina, não é o palácio que constrói. O que produz para si próprio é o salário e a seda, o ouro, o palácio reduzem-se para ele a uma quantidade determinada de meios de subsistência, talvez a uma camisola de algodão, ao papel de crédito e a um alojamento numa cave”. A sua atividade de trabalho transforma-se, para ele em qualquer coisa de diferente daquilo que ela é. Doravante, o seu sentido para o operário não coincide com a sua significação objetiva. [...] numa palavra, para efetuar as operações de trabalho que constituem o conteúdo do seu trabalho.

As empresas que participam desse programa jovens aprendizes recebem significativos incentivos financeiros. Em sua maioria, as empresas contratantes desses jovens aprendizes são empresas público-estaduais. Quando eles forem inseridos nesse programa, serão retiradas deles as possibilidades de desenvolverem suas funções mentais culturais, que seriam desenvolvidas

através das atividades escolares e juntamente com todas as possibilidades de se preparem para a sua efetiva participação de forma consciente, nas avaliações externas. Os envolvidos no programa de jovens aprendizes têm apresentado menor desempenho na avaliação do ENEM, sendo esse exame a melhor possibilidade de acessar um curso, numa faculdade pública, que lhe proporcione o seu desenvolvimento profissional e lhe permita a vir a ocupar um lugar de destaque social.

Leontiev (2004) apresenta caminhos para compreender a importância do desenvolvimento de atividades e de como elas são conduzidas para despertar as necessidades, pela importância de compreender essas variações dos períodos em função da maturidade cognitiva. As crianças, os jovens e os adultos desenvolvem suas atividades a partir de suas necessidades e seus motivos. As atividades seguem processos dialéticos, tornam-se complexas, pois os motivos são modificados em função dos novos momentos de crise e, nessa dialética, surgem novas necessidades, essa demanda de novas necessidades e de novos motivos constituem os movimentos nos quais ocorrem as transformações evolutivas do psiquismo humano. Para Leontiev (2004, p. 115), a atividade passa por:

[...] produção social pelos homens dos objetos que são um meio de satisfazer as suas necessidades. A produção, diz Marx, não proporciona apenas um material para a necessidade, proporciona igualmente uma necessidade para um material. O que isso significa no plano psicológico? Em si, a satisfação de uma necessidade por intermédio de objetos novos objetos de consumo só pode conduzir a dar um sentido biológico adequado a estes objetos e fazer de modo que futuramente a sua percepção suscite uma atividade que visa a sua posse. Trata-se da produção que servem para satisfazer uma necessidade. [...] meio de satisfazer as necessidades — devem aparecer à consciência na qualidade de motivos, ou seja, devem manifestar-se na consciência como imagem interior, como necessidade, como estimulação e como fim. Evidentemente, a consciência dos motivos que responde às necessidades naturais não constitui, ela só, a relação que existe entre a consciência dos motivos e a evolução das necessidades.

Entre os tipos de atividades estabelecidas pela Teoria Histórico-Cultural, destaca-se a atividade secundária e a atividade dominante (guia ou principal, dependendo da tradução). Para Leontiev (2004), as atividades caracterizadas como dominantes são desenvolvidas em um determinado período, no caso da dramatização.

A atividade dominante, desenvolve-se como desafios a serem superados em despertar as necessidades e os motivos nos estudantes. Assim, compreender a importância das atividades dominantes favorece a compreensão de como se dão os processos psicologicamente desenvolvidos e dirigidos pelo objeto, material e imaterial a ser desvelado, que se entrelaçam e

coincidem com o objetivo, promovendo estímulos ao sujeito para desenvolver as etapas necessárias na sua transformação. Uma constatação importante sobre a atividade elaborada por Leontiev (1978, p. 291) nos diz que:

A primeira coisa que devemos notar, quando nos esforçamos por resolver a questão das forças motoras do desenvolvimento do psiquismo, é, portanto, a modificação do lugar que a criança ocupa no sistema das relações sociais. É, porém, evidente que este lugar não determina diretamente o desenvolvimento. Ele caracteriza simplesmente o nível atingido num dado momento. O que determina diretamente o desenvolvimento do psiquismo da criança é a sua própria vida, por outras palavras, o desenvolvimento desta atividade, tanto exterior como interior.

Essa evolução psíquica é caracterizada como o desenvolvimento da consciência. A partir do momento que identifica no outro ser social possibilidades reais de relacionamentos, o ser desperta-se para a importância do zelo do outro.

1.4 Periodização e Desenvolvimento Psíquico

A valiosa contribuição de Daniil Borisovitch Elkonin foi sistematizar, na Teoria Histórico-Cultural, o processo da Periodização do Desenvolvimento Psíquico da criança. Para Elkonin e Leontiev, no desenvolvimento de atividade, faz-se necessário considerar o espaço social no qual o sujeito está inserido, a faixa de periodização em que ele se encontra e a sua maturação psíquica. Assim, ao planejar uma atividade desenvolvimental, faz-se necessário pensar em uma atividade adequada ao seu período de maturação psíquica.

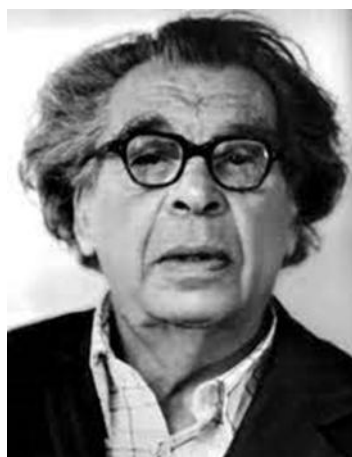
Para o desenvolvimento da teoria da Atividade, tem-se a necessidade de conceituar o como ocorre a periodização no desenvolvimento das atividades humanas, como atividades guias (dominantes ou principais). Assim, para cada período a ser compreendido em conformidade da sua capacidade psíquica, é caracterizada uma etapa; destacam-se: Comunicação Emocional Direta, Atividade Objetual-Instrumental, Jogos de Papéis Sociais ou Jogos Dramáticos, a Atividade de Estudo, Puberdade/adolescência, Comunicação Íntima-Pessoal, Atividade Profissional e Estudo Universitário. Elkonin (1987, p.104, tradução nossa) diz que:

O próprio L.Vygotsky preparou para a impressão do capítulo O problema da idade, no qual faz outra generalização e uma análise teórica dos materiais referentes à periodização do desenvolvimento psíquico na infância, existentes naquela época na psicológica soviética e estrangeira. Podemos definir provisoriamente a idade psicológica—escreveu L. Vygotsky — como uma época, ciclo ou etapa como um período relativamente fechado, cuja

importância é dada pelo lugar que ocupa no ciclo geral de desenvolvimento [...] o desenvolvimento da criança nada mais é do que a passagem permanente de uma etapa evolutiva a outra, passagem ligada à mudança e estruturação da personalidade da criança. Estudar o desenvolvimento infantil significa estudar a passagem da criança de um passo evolutivo a outro e a mudança de sua personalidade dentro de cada período evolutivo, que ocorre sob condições histórico-sociais específicas. Já sabemos continuou Vygotsky – onde devemos procurar os princípios para o verdadeiro fundamento da periodização evolutiva da infância. Só as mudanças internas no próprio desenvolvimento só as crises e os pontos críticos no percurso podem dar-nos a base sólida para definir as principais épocas de estruturação da personalidade da criança a que chamamos de idade.

Esse processo se caracteriza com o desenvolvimento de novas necessidades e motivos do sujeito em desenvolvimento, nos quais se consideram as condições de vida ambiental, social e de suas relações com processos culturais.

Figura 4 – Daniil B. Elkonin (1904-1984)



Fonte: <https://tempodecreche.com.br/relacao/desenvolvimento-infantil-como-comeca-a-brincadeira/>.
Acesso em: 20 jul. 2024

Logo, destaca em Leontiev (2004, p.139) que: “[...] não é a idade da criança que determina, enquanto tal, o conteúdo do estágio do desenvolvimento, mas, pelo contrário, a idade da passagem de um estágio a outro que depende de seu conteúdo e que muda com as condições sócio-históricas”.

Leontiev (2004) esclarece sobre a importância de desenvolver atividades que respeitem o período de maturação em que a criança se encontra, pois, assim, parte-se da capacidade de compreensão cognitiva, que se torna a essência da atividade, o núcleo a ser compreendido. Vygotsky (1996, p. 264) traz que:

A situação social do desenvolvimento é o ponto de partida para todas as mudanças ativas que se produzem no desenvolvimento durante o período de

cada idade. Ela determina plenamente e por inteiro as formas e a trajetória que permitem à criança adquirir novas propriedades de personalidade, uma vez que a realidade social é a verdadeira fonte de desenvolvimento, é a possibilidade de que o social se transforme em individual. Portanto, a primeira questão que devemos resolver, ao estudar a dinâmica de alguma idade, é esclarecer a situação social do desenvolvimento.

A partir do referencial vigotskiano, amplia-se a compreensão da categoria da atividade, pois Elkonin (1987) investe nas pesquisas experimentais que aumentaram o repertório teórico e elabora uma síntese dos períodos de desenvolvimento humano:

Sobre a atividade principal na adolescência, há desacordos entre os autores soviéticos. Elkonin (1998) postula que a atividade principal é a comunicação íntima pessoal entre os jovens, que buscam, na relação com o grupo de amigos, um posicionamento pessoal diante das questões da realidade social. Davidov (1988), por sua vez, aponta a atividade socialmente útil como aquela na qual, por meio de seu trabalho criador, o jovem toma consciência de sua responsabilidade pessoal diante do coletivo. Ambos avaliam o quanto é difícil estabelecer a atividade principal neste período porque o estudo continua sendo uma atividade fundamental e também porque esta fase pode ser considerada como uma das mais críticas do desenvolvimento humano.

Esse desenvolvimento se estabelece em: a) primeiro, do nascimento a um ano e dois meses e nesse período se identifica por crise: pós-natal e do primeiro ano; b) primeira infância, ele delimitou em um ano e dois meses a três anos, e identificou como momento de crise, aos três anos; c) idade pré-escolar, é a partir desse momento que as crianças começam a ser preparadas para o mundo escolar, nesse período o dos três aos sete anos, e identifica-se a crise dos sete anos; d) idade escolar é nesse período que de fato as crianças começam no mundo escolar e está compreendido dos oito aos doze anos, ou seja, idade escolar, e identifica-se a crise dos doze anos e) puberdade/ adolescência é o período em que os jovens estão concluindo o ensino fundamental e começando o ensino médio.

No período de 14 a 18 anos, a adolescência, os jovens estão na transição do ensino fundamental para o ensino médio. É um período de transformações significativas, pois eles apresentam crescimento físico de forma desproporcional, observados nos pés, na arcada dentária, nas alterações de tonalidade da voz, apresentam a modelagem corporal, surgem as primeiras preocupações com a independência financeira, os primeiros relacionamentos afetivos, as curiosidades com pesquisas científicas, começam a preocupação com possíveis áreas para profissões futuras. Eles, de forma geral, buscam se relacionar de forma intensa nos grupos de amigos, estabelecem seus posicionamentos pessoais, políticos, culturais e econômicos diante das questões da realidade social. O preparo para o mundo do trabalho torna-se um interesse

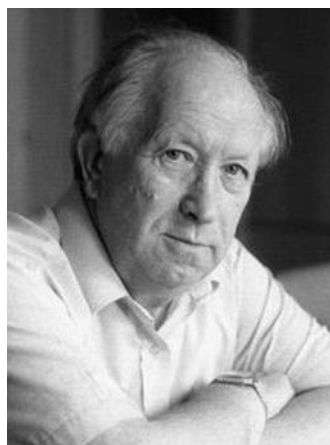
recorrente, e esse período está compreendido dos catorzes aos dezoito anos, e tem como momento de crise os dezesseis anos.

Vygotsky (2010) nos esclarece ser necessário estabelecer abordagens de ensino-aprendizagem que possibilitem o ensino como processo de transformação. E essa transformação ocorre com a aplicação das metodologias que proporcionem a construção de conhecimento; portanto se considera o período de maturação psicológica, em que esse estudante se encontra, assim como as tarefas a serem desenvolvidas relacionam-se com a atividade principal dele.

Davydov, nos seus estudos teóricos e práticos sobre a importância da compreensão da Teoria da Atividade de Estudo, traz como possibilidade pedagógica o desenvolvimento do método Experimento Didático-Formativo e, nesse contexto, compreende-se a composição do processo de Ensino Desenvolvimental como forma de ensino humanizado.

1.5 Atividade de Estudo em Davydov

Figura 5 – Vasili Vasileévitch Davydov (1930-1998)



Fonte: <https://www.marxists.org/portugues/davydov/index.htm>,
Acesso em: 20 jul. 2024

Davydov, segundo Libânio e Freitas (2015, p. 328), nasceu em 1930 e morreu em 1998, aos 68 anos em Moscou. Ele cursou Filosofia e Psicologia, entre 1949 e 1953. Realizou a pós-graduação em Filosofia e doutorou-se em Psicologia; mesmo não tendo formação específica em pedagogia, fez excelentes contribuições no campo da educação, principalmente na criação e no desenvolvimento da Teoria do Ensino Desenvolvimental, Teoria da Atividade de Estudo com pesquisas em sala de aula, a partir de registros sobre as vivências nas escolas laboratórios para o ensino experimental.

Davydov, (2019) apresenta duras críticas ao processo de ensino tradicional. Para ele, o ensino tradicional é caro. Essa forma de ensino apresenta ineficácia devido ao excesso de tarefas desconectadas das realidades culturais e sociais dos escolares e, de forma geral, são puramente funcionais, baseados em ensino empírico, não valorizando o ensino científico. Davydov (1991-2019, p. 255), compreende que, nessa perspectiva, se: “[...] trabalha sob o seguinte princípio, não almeje de qualquer maneira desenvolver os estudantes pois não sou pago para isso. Sou obrigado a dar ao aluno um conhecimento sólido estável, adicionando o caráter empírico-utilitário do trabalho”.

Com referência a esse conhecimento sólido, Davydov (1999, p.41) o estabelece como princípio nuclear básico de uma necessidade. As ações a serem acompanhadas no desenvolvimento das tarefas da atividade de estudos devem ser estabelecidas na relação de necessidade de compreensão do conteúdo a partir do motivo e ele acrescente a importância de despertar o, nos estudantes, o desejo de superação dos percalços no processo de ensino-aprendizagem como ensino para transformação. É preciso que despertem os motivos que impulsionam no processo de pesquisa e, assim, permitam a compreensão das ações que possibilitam que os seres humanos expressem suas emoções ao sentirem-se capacitados em solucionar seus problemas e contribuir com o outro enquanto coletivo. Davydov (1999, p. 45) ainda salienta que:

O mais importante na atividade científica não é a reflexão, nem o pensamento, nem a tarefa, mas a esfera das necessidades e emoções [...]. Emoções são muito mais fundamentais do que pensamentos, elas são a base para todas as diferentes tarefas que um homem estabelece para si mesmo, incluindo as tarefas de pensar. [...] O mais importante é que as emoções capacitam uma pessoa a decidir, desde o início, se, de fato, há meios físico, espirituais e morais necessários para que ela alcance seu objetivo.

Para Libânio e Freitas (2015), a proposta de Davydov está na prerrogativa do desenvolvimento do pensamento teórico do aluno. Ele entende que o pensamento teórico possibilita compreender que o concreto está no meio social que se apresenta tanto no início quanto no processo e na abstração elaborada. A metodologia de ensino para transformação a ser implementada permite que o aluno identifique em seus estudos a essência do objeto, o caminho percorrido pelo cientista, para que possa desenvolver suas inferências.

A partir de seus estudos, Davydov (1988) destaca as principais teorias interligadas para fundamentar as estruturas que caracterizam como atividade de estudo, perpassando pelo movimento dialético do abstrato ao concreto. Na estrutura da atividade elaborada por Leontiev, quando se refere à atividade de estudo, Davydov (2021) acrescenta a importância do despertar

do desejo e apresenta uma metodologia de ensino-aprendizagem que possibilita a transformação, na adoção do experimento didático-formativo.

Sobre os conceitos referentes à teoria da Atividade de Estudo em Davydov (1930-1998), que apresentam como o homem pode desenvolver suas funções mentais superiores, que são estabelecidas a partir das atividades de estudos ao compreenderem os conceitos científicos e das relações desses com o meio sociocultural e se apropriarem dos signos e instrumentos e processos mediadores, de modo que se torne significativa e útil ao estudante e o seu coletivo social, temos uma boa contribuição de Resende (2021), que trata da importância de compreender a perspectiva teórica. Davydov (1988, p. 33) pontua que:

[...] portanto um modo de constituição do homem no mundo. Em oposição ao idealismo e ao materialismo mecanicista, [...]. O conceito de atividade não pode ser separado do conceito de consciência, já que esta surge da atividade, mas também a mediatiza. Isso distingue a atividade humana do fazer dos animais, uma vez que a “consciência é a forma superior da psique e é própria só do homem”

Assim, Resende (2021, p. 7) explica que um:

[...] motivo estimula o homem a realizar uma tarefa, ou seja, a colocar de manifesto uma finalidade que, estando assentada em determinadas condições, requer o cumprimento da ação direcionada a criar ou obter o objeto que responde aos motivos e satisfaz a necessidade. Os procedimentos de cumprimento da ação estão determinados pelas finalidades, enquanto suas condições determinam as operações concretas.

Para Davydov (1988), o desenvolvimento da criança quando entra na escola se dá por meio da atividade de estudo. Ele entende que a consciência é fruto do desenvolvimento das funções mentais superiores, e esse despertar da consciência aflora a necessidade e o motivo que estimula o homem a realizar tarefas e a suprir, por meio das operações concretas, a apropriação do objeto em estudo; e, nesse momento, se realiza sua transformação no desenvolvimento da psíquica.

A Teoria da Atividade de Estudo em Davydov compreende que o Método do Experimento Didático-Formativo tem seus fundamentos em processos experimentais em Vygotsky, no percurso da atividade humana em Leontiev, na periodização e atividade guia em Elkonin. Davydov (1988, p. 69), nessa compreensão, destaca a importância de três questões:

Ele diz também que o estudo dessas conexões é necessário para se compreender três questões importantes: a) os vínculos entre o desenvolvimento psicológico e os sistemas educativos; b) a dependência

interna que o desenvolvimento da psique tem em relação a um determinado sistema de educação ou de ensino; c) a profunda influência psicossocial da educação e do ensino na formação das pessoas. Afirma, ainda, que compreender essas questões é fundamental para a constituição do Ensino Desenvolvimental. Investigações nesse sentido ajudam a melhor organizar e aperfeiçoar o ensino, buscando-se sua maior eficácia em direção ao desenvolvimento integral dos alunos em formação.

Para ele, a teoria do Ensino Desenvolvimental se sobrepõe enquanto atividade guia quando se refere a conceitos científicos, desenvolvida na escola. Identifica-se nessa metodologia o método adequado para alcançar os objetivos, por isso a proposta do Experimento Didático-Formativo como metodologia de ensino-aprendizagem. Assim, Davydov nos esclarece como essa metodologia interfere na transformação psíquica dos estudantes.

Neste estudo, espera-se compreender os principais conceitos da Teoria da Atividade de Estudo em Davydov que possibilitem a fundamentação de um Experimento Didático-Formativo a ser aplicado em uma sala de aula, para estudantes do primeiro ano do ensino médio, em uma escola pública da periferia de Goiânia. Por meio dos experimentos didáticos, eles tiveram a oportunidade de acompanhar o processo de desenvolvimento do conceito e das propriedades de Logaritmos, puderam verificar pelo processo de tentativas e erros e repetirem os processos até se apropriarem dos conceitos em estudo e, assim, compreenderem, de forma ampla, a motivação para a construção dos caminhos para a descoberta do conteúdo científico desenvolvido no conceito original.

A compreensão de que o método do Experimento Didático-Formativo é uma das variantes do método genético-causal, verifica-se, com muita recorrência, o seu uso nos estudos e pesquisas desenvolvidas por Vygotsky para compreender como ocorrem as transformações da psique dos indivíduos, as compreensões dos objetos de estudos e as mudanças ocorridas no desenvolvimento cognitivo dos estudantes a partir da apropriação desses objetos.

Espera-se, também, compreender o processo de incremento das ações mentais superiores por meio do experimento realizado, pelos e com os sujeitos no processo de formação e aquisição de conhecimentos (Libâneo; Freitas 2007). Essas ações, ao serem desenvolvidas, possibilitam a transformação psíquica dos estudantes. Estes atributos permeiam a Teoria do Ensino Desenvolvimental em Davydov, que transforma atividades externas em atividades internas.

Nesse contexto, entende-se por atividade externa as definições, os conceitos, as propriedades, o contexto cultural que envolve o conteúdo e o vasto leque de aplicação de Logaritmos. Consideram-se também os recursos didáticos, o solucionar problemas, os

algoritmos, os processos de socialização do conhecimento, os contextos históricos, as motivações e os caminhos trilhados pelos cientistas no desenvolvimento do conteúdo. São essas condições materiais e imateriais que se transformam em atividade interna e, por sua vez, as transformações psíquicas do estudante são representadas nas atitudes que representam suas compreensões de mundo, no zelo com o outro (ser humano), com o meio ambiente, com os animais, com a percepção de necessidades para a continuidade de seus estudos. Essas transformações são identificadas como desenvolvimento das funções mentais superiores culturais, que são assim caracterizados na Atividade de Estudo em Davydov.

Esse arcabouço de repertório pedagógico é compreendido e caracterizado em Davydov (2021) como teoria que fundamenta os processos metodológicos, e esses possibilitam desenvolver conhecimentos científicos e suas relações socioculturais. Assim, é possível ampliar percepções de suas necessidades, seus sonhos, seus desejos e relacioná-los com a apropriação dos conteúdos e das operações pertinentes para solucionar os problemas com aplicações reais. Esse desenvolvimento torna-se, para os estudantes e sua coletividade, momentos valiosos para o regozijo provocado pelo prazer da conquista do aprendizado significativo e da descoberta dos caminhos percorridos para a descoberta dessa ciência. A exploração metodológica das atividades experimentais tem sido um excelente recurso didático que permite compreender como se dá o desenvolvimento do psiquismo superior do estudante, e isso pode ser identificado a partir da elaboração do pensamento lógico, da compreensão consciente do conteúdo, do despertar da importância de valores morais, científicos e sociais e de ter a autonomia de pensamento, estabelecido na capacidade de solucionar problemas de forma independente na compreensão do processo do estudo formal.

Assim se estabelece, na educação formal, o objetivo de oportunizar uma educação científica com desenvolvimento social para um coletivo de pessoas distintas. Nesse cenário, um adulto se estabelece como capacitado (professor) para desenvolver uma metodologia de ensino-aprendizagem que favorece suas transformações mentais e proporcionar os caminhos par tal.

Para Davydov (1999), essas transformações mentais se destacam no ato de desenvolver a consciência, que permite ao estudante que sinta a necessidade de aprimoramento da psiquê superior e, a partir de então, o faz distinguir o homem dos animais, o homem evoluído e em evolução, pois a consciência desperta o motivo que estimula o homem a realizar tarefas e cumprir as ações necessárias para satisfazer suas necessidades e supri-las nas operações concretas na apropriação do objeto. E é nesse momento que se realiza enquanto homem transformado pelo desenvolvimento psicológico.

A atividade principal em cada período deve ser observada em qualquer processo de ensino-aprendizagem que envolve o uso de metodologias experimentais; portanto se faz necessário compreender a periodização do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. E essa compreensão da importância das “atividades principais” possibilita maior envolvimento das crianças e jovens nos afazeres pedagógicos; elas são caracterizadas por Vygotsky (1991, p. 63):

1. Ela é a atividade em cuja forma surgem outros tipos de atividade e dentro da qual eles são diferenciados. Por exemplo, a instrução no sentido mais estreito do termo, que se desenvolve na infância pré-escolar, surge inicialmente no brincar, isto é, precisamente na atividade principal deste estágio do desenvolvimento. A criança começa a aprender brincadeira.
2. A atividade principal é aquela na qual processos psíquicos particulares tomam forma ou são reorganizados. Os processos infantis da imaginação ativa, por exemplo, são inicialmente moldados no brincar e os processos de pensamento abstrato, nos estudos. Daí não se segue, porém, que a modelagem ou a reestruturação de todos os processos psíquicos só ocorra durante a atividade principal.
3. A atividade principal é a atividade da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas na personalidade infantil, observadas em um certo período de desenvolvimento. E precisamente no brincar que a criança, no período pré-escolas, por exemplo, assimila as funções sociais das pessoas e os padrões apropriados de comportamento.

Essa compreensão pode proporcionar aos professores o encorajamento para a adoção de diferentes métodos de ensino-aprendizagem, que proporcionam caminhos para a realização das tarefas em estudo; a escolha desses conteúdos deve ser adequada à atividade principal e ao período que o estudante se encontra

Portanto, a teoria da Atividade de Estudo nos orienta que, para solucionar um problema, antes deve-se estar adequado a maturação psicológica do indivíduo. Davydov (2021, p 173) destaca que “[...] a resolução das tarefas como processo de ensino-aprendizagem, ou seja, o ensino que transforma é produzido pelos escolares mediante o cumprimento das ações e operações nas tarefas de estudos”. Entretanto, Davydov (2019) novamente adverte que o mais importante é avaliar as alterações, as transformações ocorridas com os estudantes, avaliar as transformações das personalidades. O autor, em seus estudos sobre atividade, recorre à colaboração de Elkonin (1961, p.199) e destaca que a unidade:

fundamental (célula) da atividade de estudo é a tarefa de estudo... A principal diferença entre esta e outras tarefas consiste em que sua finalidade e resultado é a transformação do próprio sujeito atuante e não a transformação das coisas com as quais o sujeito atua.” Ao mesmo tempo ele ressaltou que “não é possível nenhuma transformação no sujeito fora das ações objetivas que ele realiza (Elkonin, 1961, p.12-13). O resultado da atividade de estudo, durante a qual tem lugar a assimilação de conceitos científicos, é, em primeiro lugar,

a transformação do aluno e seu desenvolvimento. Em geral, se pode dizer que esta transformação é a aquisição pela criança de novas capacidades, ou seja, de novos procedimentos de ação com os conceitos científicos. Assim, a atividade de estudo é, em primeiro lugar, aquela atividade cujo produto são as transformações no aluno. Trata-se de uma atividade de autotransformação, e nisto consiste sua principal característica (Elkonin, 1974, p.45). Assim, pois, o conteúdo principal da atividade de estudo é a assimilação dos procedimentos gerais de ação na esfera dos conceitos científicos e as trocas qualitativas no desenvolvimento psíquico.

A formação da atividade de estudo é a direção dada pelo adulto (*o professor*) do processo de formação da atividade de estudo do estudante. A direção plena do processo de estudo sempre pressupõe: a elaboração e o aperfeiçoamento no estudante de cada componente da atividade de estudo, sua interação, transmissão gradual de componentes desta atividade.

Para Davydov (2019), a formação da atividade de estudo é o aperfeiçoamento de cada um dos seus componentes, de sua inter-relação e de suas transformações mútuas; é o aperfeiçoamento dos aspectos motivacional e operacional do estudo; a transformação do aluno em sujeito desenvolvido, transformado pela atividade de estudo por ele realizada; o domínio, por parte do aluno, das formas de atividade de estudo em seu ambiente social.

A escola, como ambiente próprio para educação formal (Davydov 2022, p. 173): “é o espaço cultural apropriado para assimilação e comunicação a partir da experiência socialmente elaborada”. A aplicação e uso dessas ações parte da necessidade de cada grupo escolar, considerando o seu conhecimento prévio do conteúdo a ser estudado, e o conjunto muda conforme a variação das condições concretas, socioeconômicas dos estudantes. A relevância do conteúdo a ser estudado está na compreensão das necessidades, motivos e do desejo externado pelo estudante, pois a tarefa de aprendizagem está relacionada à finalidade da tarefa e suas ações e operações e com as condições materiais e imateriais das tarefas a serem desenvolvidas.

2 PERCURSO LÓGICO-HISTÓRICO DOS LOGARITMOS

Para Vicentino (2000), o período histórico compreendido entre os séculos XIV e XVI é caracterizado como renascentista. Nesse período, ocorreu grande expansão cultural, econômica, política e social, principalmente na Europa. Houve muitas descobertas, invenções e desenvolvimentos científicos com aperfeiçoamento de técnicas de como desbravar os oceanos através das grandes navegações e estabelecerem novos caminhos comerciais.

Segundo Vicentino (2000), o período do Renascimento apresentou ao mundo personagens e obras que transformaram a cultura global, como:

Shakespeare na literatura Inglesa, o maior artista, escritor e dramaturgo de todos os tempos com publicação de obras inesquecíveis como Sonhos de uma Noite de Verão, Hamlet, Otelo e Romeu e Julieta;

O Espanhol, Miguel de Cervantes um dos escritores mais intelectuais de todos os tempos, um de seus livros mais famosos: Dom Quixote de la mancha, que apresenta duras críticas a cultura medieval.

Martinho Lutero o mais expressivo no processo da Reforma Protestante, crítico dos católicos, por acreditarem serem donos do mundo.

Michelangelo Buonarroti, pintor, escultor, poeta e arquiteto italiano, sua principal criação os afrescos do teto da Capela Sistina.

Nicolau Maquiavel foi historiador, filósofo, poeta, diplomata e músico, italiano. É reconhecido como fundador do pensamento e da Ciência Política moderna, a sua obra mais famosa, O Príncipe (Vicentino, 2000, p.).

Essas personalidades influenciaram cientistas e outros ícones pesquisadores do renascimento, trazendo o desenvolvimento e a modernização das ciências. Antes de 1614, o desenvolvimento dos cálculos de multiplicação, divisão e radiciação eram utilizados nas elaborações de mapas para as grandes distâncias, na astronomia, nas grandes navegações e nos cálculos repetitivos relacionados a processos financeiros. Os calculistas desse período recorriam às identidades trigonométricas denominadas de método prostaférese e dos algoritmos desenvolvidos pelos povos antigos. Para Reis (1996. p. 88-90):

Tentavam evitar a multiplicação e a divisão direta de números de várias cifras, reduzindo a procedimentos de adição e de subtração, chamados de método prostaférese, do tipo de: $A \cdot \cos B = \cos(A + B) + \cos(A - B)$ e outras fórmulas similares. O método de prostaférese era conhecido pelos astrônomos árabes no século X. Elas são redescobertas, de maneira provavelmente independente por um padre de Nuremberg, Johannes Werner (1468-1528) em um tratado de trigonometria esférica em cinco livros atualmente perdidos: *De triangulis per maximorum circulorum segmenta constructis libri V*. As fórmulas foram popularizadas no Ocidente por Jacob Christmann (1554-1613), astrônomo de Heidelberg. Sua obra *Theoria Luna* contém um extrato da trigonometria de Werner, em particular a explicação do método prostaférese.

Esses métodos eram utilizados a partir das fórmulas de identidades trigonométricas,

$$\begin{aligned} 2\cos x \cdot \cos y &= \cos(x + y) + \cos(x - y); & 2\sin x \cdot \cos y &= \sin(x + y) + \sin(x - y) \\ 2\cos x \cdot \sin y &= \sin(x + y) - \sin(x - y); & 2\sin x \cdot \sin y &= \cos(x - y) - \cos(x + y) \end{aligned}$$

Essas equações compõem um conjunto de identidades trigonométricas denominadas de *prostaferese*, que transforma produto em soma.

Além dessa identidade trigonométrica, um dos algoritmos muito utilizado nos cálculos dessa época era um denominado de *Gelosia*. Esse algoritmo se constituía em uma tabela, cuja quantidade de linhas e colunas dependia da quantidade de algarismos dos números a serem multiplicados. Outra característica de algoritmo era o fato de que suas células eram divididas por umas linhas diagonais, estendendo da parte superior direita à inferior esquerda em todas as células da tabela.

Esses algoritmos apresentam registros de uso desde o período medieval e acredita-se que foram originados pelos povos indianos e se expandiram para a Europa a partir da Itália, pelos povos árabes, e tem registros de usos pelos povos chineses, persas e russos. De acordo com Reis (1996, p. 82), nos séculos XIV e XV alguns matemáticos italianos foram aperfeiçoar seus estudos na Arabia e, ao retornarem, levaram esses conhecimentos para a Itália nos séculos XIV e XV; esses algoritmos faziam uso de uma tabela e popularizaram, como as grades colocadas nas janelas da cidade de Veneza Itália, associaram a tabela desse algoritmo com os gradeados colocados em frente das janelas na cidade de Veneza e, por isso, recebe o nome de *gelosia*.

Segundo o dicionário Dicio, dicionário *online* de português, *gelosia* significa “Rótula de fasquias de madeira com que se tapa o vão de uma janela”, ou seja, “Grade de ripas de madeira cruzadas no vão de porta ou janela, que permite a quem está no interior veja o exterior sem ser visto com clareza”; “Rótula”. Tem-se, ainda, que a palavra *gelosia* é relacionada à palavra *jealousy*, do inglês, em que a tradução significa ciúmes.

Para desenvolver a multiplicação de forma independente em cada célula, o produto de cada algarismo da linha pelo algarismo da coluna é escrito na célula compartilhada pela linha e coluna específicas. Os resultados são escritos de forma ordenada, que os dígitos das dezenas se registram acima da linha diagonal e os dígitos das unidades registram-se abaixo da linha diagonal.

Segue um exemplo de como era usada a *gelosia* um processo de cálculo, o produto de 372 por 431, registra-se o número 372 no topo da tabela, na primeira linha, um algarismo em cada célula, o outro número 431 é escrito no lado direito, de cima para baixo, na última coluna e cada algarismo em uma linha.

Tabela 1 – Gelosia

Fonte: elaborado pelo autor.

Multiplicar os termos da quinta coluna pelos termos da primeira linha

Para encontrar a solução da multiplicação no processo Gelosia, somam-se os intervalos entre as diagonais paralelas; observa-se que essa soma segue uma ordem da direita para a esquerda. Podemos identificar que a solução de $(372).(431) = 160.332$.

Tabela 2 – Gelosia 2

	3	7	2	
				4
				3
				1

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Gelosia 3

	3	7	2	
	1	2	0	
	2	8	8	4
	0	2	0	
	9	1	6	3
	0	0	0	
	3	7	2	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 4 – Exemplo de Gelosia

	3	7	2	
		2	1	
1	1 2	2 8	0 8	1 4
6	0 9	2 1	0 6	3
0	0 3	0 7	0 2	1
	3	3	2	

Fonte: elaborado pelo autor.

Os povos Egípcios desenvolviam os cálculos de multiplicação utilizando outros algoritmos; também usavam tabelas, porém, com outro formato, veja o exemplo, 20 x 72. Para desenvolver esse cálculo, realizam-se sucessivas multiplicações por 2 nas duas colunas, na primeira coluna coloca-se o número 1 na primeira célula da coluna e multiplica por 2, e registra-se, essas multiplicações, e ressalta que não podem ultrapassar o valor do número fator da multiplicação, nesse exemplo o número.

Tabela 5 – Algoritmo egípcio

	20	72
1		72
2		144
4*		288
8		576
16*		1152

Fonte: elaborado pelo autor.

Em seguida, na segunda coluna, registra-se o outro número e multiplica-se por dois até completar a tabela. Na sequência, identificam-se, na primeira coluna que começa com o número 1, os números dessa coluna em que a soma desses números identificados sejam esse fator de multiplicação e nesse caso é o número 20. Neste exemplo, percebe-se que são os números: 4 e 16, pois $4 + 16 = 20$, na primeira coluna. E, na segunda coluna, somam-se os números correspondentes aos algarismos 4 e 16, logo, tem-se $288 + 1.152 = 1.440$.

Com o desenvolvimento da ciência, avança a compreensão dos números representados na forma de potência, muitos calculistas da renascença recorriam a outro algoritmo para fazer

cálculos de multiplicações, divisões, potência e radiciação. Esse algoritmo tinha como premissa transformar as operações complexas em operações de adição e subtração.

Tabela 6 – Algoritmo de multiplicação

N	...	1.203	1.204	1205	...	1.846
$\left(\frac{N}{2}\right)^2$	...	361.802,25	362.404	363.006,25	...	851.929

Fonte: elaborado pelo autor.

No desenvolvimento desse algoritmo, faz-se necessário o uso de tabelas com números escritos na forma de potência de 2, segue, $x.y = \left(\frac{x+y}{2}\right)^2 - \left(\frac{x-y}{2}\right)^2$ então o cálculo: $1.525 \times 321 = \left(\frac{1.846}{2}\right)^2 - \left(\frac{1.204}{2}\right)^2$ recorrendo à tabela, temos: $1.525 \times 321 = 851.929 - 362.404$ conclui que $1.525 \times 321 = 489.525$

2.1 O Percurso Científico dos Logaritmos

Neste item, trataremos das contribuições dos matemáticos Michael Stifel, John Napier, Henry Briggs, Jost Bürgi no desenvolvimento dos Logaritmos. Para Reis (1996), o primeiro matemático a representar duas sequências numéricas, em uma tabela, foi o matemático Michael Stiefel, (1486 – 1567); ele estabeleceu que essa tabela deveria ser construída com a seguinte característica: na primeira linha, uma sequência numérica que, a partir do segundo termo, é o anterior somado a uma constante e na segunda linha é uma sequência numérica que, a partir do segundo termo, multiplica-se uma constante.

Tabela 7 – PA, PG Michael Stiefel

PA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PG	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16394
	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}	2^{14}

Fonte: elaborada pelo autor.

Ele representou, na primeira linha, uma sequência com a característica de que, a partir do segundo termo, é o termo anterior somado a uma constante e que foi denominado de Progressão Aritmética e, na segunda linha, ele representou a sequência em que os elementos, a

partir do segundo termo, é o termo anterior multiplicado por uma constante que foi denominada de Progressão Geométrica. À sequência da Progressão Geométrica, ele representou cada elemento também na forma de potência. Assim, ele pôde identificar que os números da primeira linha correspondiam aos expoentes dos elementos da segunda linha.

Stiefel identificou, também, que ao multiplicar dois números da progressão Geométrica, os expoentes desses elementos representados na forma de potência correspondiam aos termos da primeira linha, portanto ao somar esses expoentes correspondentes, o resultado dessa soma é um dos termos da primeira linha. Logo, para encontrar o resultado da multiplicação, basta identificar o termo da segunda linha que corresponde ao resultado da soma dos expoentes. Ele observou, ainda, que a diferença nos termos da primeira linha corresponde à divisão nos termos da segunda linha.

Alguns estudiosos consideram Michael Stiefel o inventor dos Logaritmos e isso aconteceu um século antes dos registros, da definição, das propriedades e da tábua dos Logaritmos elaborada por Napier.

Figura 6 – Michael Stifel (1486-1567)



Fonte: <https://www.obaricentrodamente.com/2011/07/stifel-burgi-e-criacao-dos-logaritmos.html> e <https://clube.spm.pt/news/5172> Acesso em: 05 fev. 2025

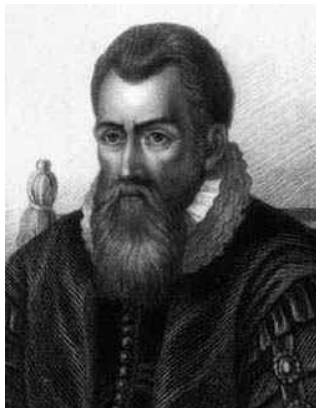
Mas, para prosseguir no processo, era preciso que ele desenvolvesse a interpolação nas progressões e relacionasse as propriedades associadas entre números reais, o que eram considerados assuntos muito difíceis para a época em análise.

John Napier, com suas descobertas dos Logaritmos, possibilitou a publicação do seu livro intitulado *Mirifici logarithmorum canonis descriptio* (*Uma descrição da maravilhosa regra dos Logaritmos*). A partir de então, houve um intenso uso das tabelas nos processos de cálculos, principalmente nos setores do comércio, da astronomia e da navegação.

A primeira tabela de Napier era formada com os 100 primeiros termos de uma sequência numérica, cujo termo geral era dado por $a_n = 10^7(1 - 10^{-7})^n$, para $\{n=1,2, 3, \dots,100\}$ e se

estabeleceu como base para o desenvolvimento da sequência o termo $(1 - 10^{-7})$, ou seja, adotou-se uma base menor que um, porém próximo de um. Assim a base em 0,9999999 foi estabelecida. Para Reis (1996), a reverência a John Napier, que é apresentada na literatura, se deve pelo fato de sua contribuição no desenvolvimento da matemática, acredita-se que ele era conhecedor dos estudos de Stiefel, devido os centros de pesquisas que ele frequentou.

Figura 7 – John Napier (1550-1617)



Fonte:

<https://www.obaricentrodamente.com/2011/07/stifel-burgi-e-criacao-dos-logaritmos.html>

Acessos em: 15 nov. 2024.

Napier inicia o desenvolvimento dos Logaritmos de forma muito similar ao processo usado por Stiefel, usando tabelas e identificando as relações entre as Progressões Aritméticas e Progressões Geométricas.

Figura 8 – Henry Briggs (1561-1630)



Fonte: <https://www.obaricentrodamente.com/2011/07/stifel-burgi-e-criacao-dos-logaritmos.html>

Acesso em 15 nov. 2024.

O matemático inglês Henry Briggs encontra-se com Napier e juntos elaboraram tábuas de Logaritmo com base igual a 10, tornando-os mais simples e úteis, denominando-os de Logaritmo decimal, de modo que o Logaritmo de 1 fosse 0 e o Logaritmo de 10 fosse 1, em

uma potência conveniente de base 10. Assim, surgiram os Logaritmos briggsianos, decimal ou comuns, ou seja, os Logaritmos mais corriqueiros nos dias de hoje.

Jobst Bürgi (1552 – 1632), matemático e astrônomo, desenvolveu os conceitos e tabelas de Logaritmos que propiciou melhores processos de cálculos. Ele apresentou como justificativa colaborar nessa melhoria diante do momento histórico com o intenso uso de cálculos de multiplicação e divisão - provenientes das novas descobertas marítimas e astronômicas. Em 1620, Bürgi publicou suas tabelas que "transformavam" multiplicações em adições, e divisões em subtrações.

Figura 9 – Jost Bürgi (1552-1632)



Fonte: <https://www.obaricentrodamente.com/2011/07/stifel-burgi-e-criacao-dos-logaritmos.html>

Acesso em: 15 nov. 2024

Um dos grandes beneficiados com essas tabelas foi Johannes Kepler (1571-1630), que as utilizou nos seus processos de pesquisas e cálculos para confirmar as leis orbitais dos planetas.

De maneira independente e simultânea, o matemático Jost Bürgi criou procedimentos de cálculos, relacionando as Progressões Aritméticas e Geométricas desenvolvidas por Napier. A sua metodologia de cálculo só passou a ser denominada Logaritmos mais tarde quando ele teve contato com os escritos de Jhon Napier. Jost Bürgi publicou os conceitos de Logaritmos, cujo termo geral é dado por $b_n = 10^4(1 + 10^{-4})^n$ com a base igual a 1,00001 e para $\{n=1,2,3,...,23.027\}$ assim o Logaritmo desse número é assim. $(1 + 10^{-4})^{23.027} = 10$ Para o primeiro termo igual a 10^8 com essas informações, ele criou um método de cálculo de Logaritmos que construiu em uma tabela com aproximadamente 20.000 termos.

Bürgi, mesmo sendo um exímio calculista, procurava desenvolver tecnologias que pudessem otimizar seus processos. Ele também foi estimulado pelas ideias de Stiefel e utilizou-

se de uma Progressão Aritmética cujo primeiro termo é igual a 0, razão igual a 10 e último termo igual a 32.000; aos elementos dessa progressão ele chamou de números vermelhos. A Progressão Geométrica adotada inicia-se com 10^8 e razão é $(1 + 10^{-4})^n$ (notação atual), seus termos são *números negros*. A partir daí, construiu-se uma tábua de antilogaritmos. Ele explica que a escolha de 1,0001 como razão da P.G. objetivava fazer com que suas potências ficassem muito próximas entre si; ele começava essa progressão com 108 para evitar números decimais.

No momento histórico da descoberta dos Logaritmos, havia intensas pesquisas e estudos científicos. Os cientistas, dessa época, buscavam desenvolver outros tipos de ferramentas matemáticas para solucionar problemas em diferentes áreas dos saberes humanos. A burguesia também se interessava pela expansão científica devido aos surgimentos dos bancos com diferentes operações financeiras, e eles necessitavam de mais ferramentas matemáticas para inserirem novas tecnologias. Então, iniciam-se os primeiros processos de patrocínio da classe burguesa para pesquisas científicas e para o desenvolvimento de processos culturais. Surgem também as necessidades de estabelecer caminhos orientadores na elaboração dos mapas a serem usados nas grandes navegações e na astronomia. Com essas necessidades de desenvolver novos processos de cálculos, com a superação dos algoritmos existentes, esses vetores tornam-se a gênese da motivação para desenvolver novos procedimentos que pudessem colaborar com os calculistas, profissionais de cálculos, para que pudessem ser mais ágeis e certos nos resultados.

Após identificar alguns fatores que motivaram o desenvolvimento dos Logaritmos, o matemático John Napier, sendo conhecedor dos estudos de Michael Stifel, desenvolveu os Logaritmos com a elaboração das primeiras tábuas (tabela) de Logaritmo. Sendo o seu objetivo desenvolver uma tabela que tornasse os cálculos de multiplicação mais fáceis, rápidas e mais assertivos. Assim, ele pretendia simplificar os processos, transformando os complexos procedimentos de multiplicações em operações simples de adição e subtração. Nesse mesmo período, Napier intensificou os estudos e pesquisas nas elaborações de mapas e rotas para as grandes navegações a procura de novos caminhos na expansão comercial (Reis, 1996).

Os países Europeus instituíram o sistema de governo monarquia absolutista, fortalecendo o sistema Mercantilista. E, nesse momento, a Inglaterra despontou como uma grande potência econômica, estimulando os processos industriais, comerciais e culturais.

A expansão científica, impulsionada e financiada pela burguesia, levou ao desenvolvimento de novos instrumentos e tecnologias que melhor se adequassem às necessidades do comércio, da indústria, das grandes navegações e da astronomia. Um outro fator que vale ser ressaltado é que, nesse momento, percebeu-se um aumento populacional

significativo e surgiram novas necessidades, para ampliar a produção e o armazenamento de alimentos, eles recorreram aos Logaritmos que tornou-se um valioso instrumento de cálculos, transformando os cálculos complexos em operações de adição e subtração.

Os cientistas utilizaram os estudos de Logaritmos para intensificarem suas pesquisas. Nesse sentido, destaca-se Nicolau Copérnico (1473-1543), cujos estudos foram denominados de Revolução Copernicana, que possibilitou a outros cientistas continuarem suas pesquisas para a compreensão do Heliocentrismo, como o astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642), que recorreu aos estudos dos conceitos dos Logaritmos para a comprovação de sua teoria heliocêntrica.

Um valioso instrumento de cálculos utilizado de forma recorrente por esses matemáticos foram as sequências numéricas, Progressão Aritmética e Progressão Geométrica e suas representadas em formas de tabelas para relacioná-las em uma transformação dos cálculos de multiplicações e divisões em adição e subtração. Uma sequência numérica é denominada de Progressão Aritmética ou Progressão por Diferença, quando conta com uma sucessão de números que, a partir do segundo termo, é o precedente, o termo imediatamente anterior, somado a uma constante, podendo ser positivo ou negativo, essa constante é denominada de razão. A razão é o termo somado a cada termo da progressão para determinar o termo seguinte.

Os números inteiros são uma sequência em Progressões Aritméticas, cujo valor da razão é o número *um*. Esse exemplo é uma sequência numérica crescente, pois o valor da razão é um número positivo.

A representação algébrica de uma Progressão Aritmética é dada por $PA = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$, sabe-se que os números $\{1, 2, 3, 4, \dots, a_n\}$ são as ordens dos elementos na progressão. $PA = \{-4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, a\}$, vejam que $a_1 = -4$ e $a_7 = 8$, o termo a_n é o último termo e é denominado de termo geral. Logo, o termo geral de uma Progressão Aritmética é dado por, $a_n = a_1 + (n - 1)r$. E a soma dos termos de uma Progressão Aritmética é dada por $S_n = \frac{(a_1 + a_n)n}{2}$

Definição: uma sequência numérica é denominada de Progressão Geométrica ou progressão por produto se nessa sucessão de números a partir do segundo termo é o precedente, o termo imediatamente anterior, multiplicado por uma constante, podendo ser maior que um ou um número entre zero e um positivo; essa constante é denominada de razão. Razão é o termo numérico que deve ser multiplicado a cada termo da progressão para determinar o termo seguinte. Uma sequência em Progressões Geométricas são sequências numéricas crescentes

para razão um número maior que um e decrescente quando a razão for um número positivo entre zero e um.

Na representação da Progressão Geométrica $PG = \{1, 2, 4, 8, \dots, a_n\}$, sabe-se que para $\{1, 2, 3, 4, \dots, a_n\}$ são ordens dos elementos $PG = \{1, 2, 4, 8, \dots, a_n\}$. O termo geral de uma Progressão Geométrica é dado por, $a_n = a_1 q^{n-1}$. A soma dos termos de uma Progressão Geométrica finita é dada por $S_n = a_1 \frac{(q^n - 1)}{q - 1}$, e a soma dos termos de uma Progressão Geométrica infinita, $S_n = a_1 \frac{(q^n - 1)}{q - 1}$

2.3 Sistema de Logaritmos

O Logaritmo desenvolvido por Napier buscou inspirações nas pesquisas de Michael Stiefel, pois associavam-se os elementos das sequências numéricas de forma *biunívoca*¹¹ aos termos de uma Progressão Aritmética com os termos de uma Progressão Geométrica. Assim, os termos da Progressão Aritmética 1, 2, 3, 4, ..., n, relacionam com os expoentes dos termos da Progressão Geométrica $b, b^2, b^3, b^4, \dots, b^n, \dots$; então, o produto de dois termos da Progressão Geométrica, $b^m \cdot b^p$, está associado à soma dos expoentes, $m+p$ que são correspondentes com os termos da Progressão Aritmética.

Observa-se que, ao multiplicar 256×32 , verifica-se que: 256 está na segunda linha e corresponde ao número 8 da primeira linha e esse mesmo número é o expoente de 256 escrito na potência de base 2; 32 da segunda linha, corresponde ao número 5 na primeira linha, logo o número 32 quando escrito na potência de base 2, obtém-se expoente 5. Portanto soma-se os valores correspondentes da primeira linha $8+5=13$, identifica-se, na segunda linha, o número correspondente ao 13, da primeira linha que é o número 8.192 na segunda. Assim, $256 \times 32 = 8.192$, esse resultado é encontrado através de uma simples operação de adição.

Tabela 8 – PA, PG para multiplicação

PA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PG	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16394
	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}	2^{14}

Fonte: arquivo pessoal do autor.

¹¹ Diz-se que existe uma correspondência *biunívoca* entre os elementos de duas tabelas tal que a cada elemento de uma corresponda um e só um da outra.

Um outro exemplo, usando a Tabela 8 é: vamos calcular 16×64 , portanto observa-se que 16 e 64 estão na segunda linha da tabela e corresponde respectivamente no número 4 e 6 na primeira linha da tabela, ao somar $4+6=10$, verifica-se obtém 10 e está na primeira linha, que corresponde ao número 1024 na segunda, assim o resultado dessa multiplicação $16 \times 64 = 1024$. Nessas relações, pode-se obter também raiz quadrada; então verifica-se a raiz quadrada do número 1024.

Tabela 9 – PA, PG para raiz quadrada

PA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PG	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}

Fonte: arquivo pessoal do autor.

Assim, a raiz quadrada de 1.024, representando na forma de radical, tem-se $\sqrt{1024}$ então, na segunda linha, tem-se que 1.024 e corresponde ao número 10 na primeira linha, como é raiz quadrada divide-se esse número por dois, observa-se que $10:2=5$, se fosse raiz cúbica dividiria por três, se fosse raiz quarta dividiria por quatro, assim sucessivamente, logo, tem-se o número 5 como resultado da divisão, identifica-se na segunda linha o valor correspondente ao número 5 encontra-se o número 32, logo esse número é a raiz quadrada de 1024, assim obtém-se $\sqrt{1024}=32$.

No período do desenvolvimento dos Logaritmos, as necessidades de cálculos evidentemente não eram cálculos com números tão simples como esses, eram números expressivos usados para resolver problemas na astronomia e na navegação. Deriva desse fato as motivações para desenvolver processos que tornassem os cálculos mais simples e assertivos e poderem colaborar com a evolução científica dessa época para solucionar problemas das grandes expedições marítimas na exploração dos recursos naturais e descobertas de novas rotas marinhas.

Nesses processos de expansão comercial e de novas rotas marítimas, Portugal e Espanha tornaram-se, juntamente com a Inglaterra, os países mais desenvolvidos na política e na economia. Eles se tornaram os primeiros povos a se organizarem como nações, implantando o sistema de governo monárquico absolutista e, a partir de então, eles determinaram seus limites territoriais com centralização de governo. Esses países foram considerados, nessa época, grandes desbravadores marítimos, tornando-se potências comerciais.

Os sistemas financeiros europeus também começaram a se consolidar, tendo a necessidade de desenvolverem registros e cálculos sobre os processos de aplicações e finanças. Na astronomia, os cientistas desenvolviam cálculos para confirmar as leis orbitais dos planetas. O uso das tábuas de Logaritmos passou a ser considerado pela comunidade científica desse período como um importante instrumento de pesquisa e desenvolvimento da ciência. Essas tabelas de Logaritmos substituíram os exaustivos algoritmos corriqueiramente usados nos cálculos. Nesse contexto, desenvolveu-se o Logaritmo e ele contribuiu na compreensão e exatidão dos cálculos nas diferentes áreas do conhecimento humano.

2.3.1 Atividades para Definição de Logaritmos

Para definir o Logaritmo, recorreu-se ao uso de alguns problemas que apresentam processos lógicos que possibilitam compreender a transformação de um número em outro, recorrendo ao uso de potência; é relevante destacar para o estudante que esse expoente é compreendido como Logaritmo.

1 - Encontrar o número que transforma

a) $5 \text{ em } 25 \Leftrightarrow 5.5 = 25 \Leftrightarrow 5^2 = 25$

O expoente 2 é o número que transforma 5 em 25.

b) $4 \text{ em } 64 \Leftrightarrow 4.4.4=64 \Leftrightarrow 4^3 = 64$

Logo o expoente 3 é o número que transforma 4 em 64

c) $2 \text{ em } 128 \Leftrightarrow 2.2.2.2.2.2.2=128 \Leftrightarrow 2^7 = 128$

Logo o expoente 7 é o número que transforma 2 em 128

d) $10 \text{ em } 10.000 \Leftrightarrow 10.10.10.10=10.000 \Leftrightarrow 10^4 = 10.000$

Logo, o expoente 4 é o número que transforma 10 em 10.000

2 - Um chacareiro pretende recuperar parte de suas terras degradadas e procura um agrônomo, que passa a receita com um fertilizante específico necessário para recuperar sua terra. O produto a ser adquirido é Adubo Fertilizante Enraizador Orgânico 250ml – Rootz. Com a seguinte posologia: dissolver 15 ml em 10 litros de água limpa e pulverizar, sendo essa quantidade para cada hectare no terreno. Após uma semana, acrescentar mais 5ml dissolver em 10 litros de água e pulverizar; na semana seguinte, acrescentar mais 5ml dissolver em 10 litros e pulverizar, repetindo o processo por 10 semanas.

Seguindo essas orientações, pode-se responder diversas perguntas do problema, como encontrar a quantidade de fertilizante a ser adquirida para um período de 10 semanas por hectares. Encontrar a sequência formada $S=\{15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60\}$ para 10

semanas. Para encontrar, soma-se 5ml e assim obtém a próxima quantidade e segue até recuperar o terreno. Quantos frascos com 250ml serão necessários para cada hectare, e que seja suficiente para as 10 semanas.

3 - Um chacareiro reservou 10 hectares para o seu pomar, sabe-se que em cada hectare fizeram-se 10 linhas, e em cada linha plantou-se 10 pés de laranja e em cada pé de laranjeira desenvolveram 10 galhos fortes e, a partir desses, mais 10 galhos e em cada um desses produziram-se 10 laranjas.

a) Representa essa produção de laranja na forma de potência de base 10:

10.....	10^1
10.10.....	10^2
10.10.10.....	10^3
10.10.10.10.....	10^4
10.10.10.10.10.....	10^5
10.10.10.10.10.10.....	10^6

$\{10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5, 10^6\}$

b) Sabendo que em uma caixa de laranja são dispostas 100 laranjas, quantas caixas são produzidas nesse pomar nessa temporada?

Como o valor 10^6 representa a produção de laranja nessa colheita, para descobrir quantas caixa faz-se $n(c) = (10^6/10^2) \Leftrightarrow n(c) = 10^4 \Leftrightarrow n(c) = 10.000$, sendo esse número a quantidade de caixas com 100 laranjas.

c) Encontre o total recebido pelo chacareiro, sabendo que cada caixa com 20kg de laranjas é vendida por R\$100,00.

d) Quantos caminhões com capacidade de 10 toneladas foram usados para transportar toda a produção de laranjas dessa temporada? Uma tonelada equivale a 50 caixas com 20 kg, logo 10 toneladas, 500 caixas, logo 10.000 dividido por 500 é equivalente a 20 caminhões.

4 - Um cientista colocou em um cofre uma amostra de 320gr de Césio 137, sabendo que a meia-vida desse elemento químico é de 30 anos, um estudante doutorando abriu o cofre em fevereiro de 2024 e constatou que havia somente 5 gr dessa amostra de Césio 137. Sabendo que nesse período ninguém abriu o cofre, vamos pensar: 320 gr transforma em 160 gr, após 30 anos, 160 gr transforma em 80 após 30 anos...

a) Explique o que é meia-vida de um elemento químico?

b) Representar a sequência de meia-vida desse elemento em gramas até 5 gr.

$\{320, 160, 80, 40, 20, 10, 5\}$

c) Há quanto tempo esse material ficou no cofre para que ocorresse essa perda significativa do produto? 320 gr para 5 gr.

$$Q(t) = Q_0 \left(\frac{1}{2}\right)^t \Leftrightarrow Q_0 \left(\frac{1}{2}\right)^t = Q(t) \Leftrightarrow 320 \left(\frac{1}{2}\right)^t = 5 \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^t = \frac{5}{320} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^t = \frac{1}{64} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^t = \left(\frac{1}{2}\right)^6 \Leftrightarrow t = 6$$

Esse resultado representa 6 períodos de 30 anos; logo, após 180 anos, 320 gr de cério desintegra em apenas 5 gr desse elemento químico; portanto no ano de 1844 foi depositado no cofre do laboratório e retirado em 2024 somente 5 gramas.

Pense em uma maneira de representar esses resultados em uma forma de sequência em uma notação de potência de base 10.

$$\left\{ 320 \left(\frac{1}{2}\right)^0, 320 \left(\frac{1}{2}\right)^1, 320 \left(\frac{1}{2}\right)^2, 320 \left(\frac{1}{2}\right)^3, 320 \left(\frac{1}{2}\right)^4, 320 \left(\frac{1}{2}\right)^5, 320 \left(\frac{1}{2}\right)^6 \right\}$$

5 – A partir da depreciação do preço de uma máquina, encontre a porcentagem de desvalorização. Valor inicial da máquina R\$100.000,00 transformou em 80.000,00, em um ano. Sabendo que a taxa de depreciação é constante, encontre uma sequência que mostra essa desvalorização em até cinco anos. Isso equivale dizer que, um equipamento que tem depreciação de 20%, o equipamento permanece valendo 80% do ano anterior.

$$\{100; 80; 64; 51,200; 40,96\} \Leftrightarrow Q(t) = Q_0 \left(\frac{4}{5}\right)^t \Leftrightarrow \\ 100.000 \left(\frac{4}{5}\right)^0, 100.000 \left(\frac{4}{5}\right)^1, 100.000 \left(\frac{4}{5}\right)^2, 100.000 \left(\frac{4}{5}\right)^3, 100.000 \left(\frac{4}{5}\right)^4, 100.000 \left(\frac{4}{5}\right)^5$$

Podemos observar que em todos os exemplos aparecem números representados na forma de potência, fenômeno que ocorre em todas as tabelas que relacionam progressão aritmética com progressão geométrica, por isso é importante ficar atentos a esses expoentes.

Tabela 10 – PA, PG para definir Logaritmos

PA	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PG	$\frac{1}{4}$ 2^{-2}	$\frac{1}{2}$ 2^{-1}	1 2^0	2 2^1	4 2^2	8 2^3	16 2^4	32 2^5	64 2^6	128 2^7	256 2^8	512 2^9	1024 2^{10}	2048 2^{11}

Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se que dadas duas progressões, uma Progressão Aritmética (PA) e uma Progressão Geométrica (PG) que se correspondem termo a termo, de forma biunívoca, de modo que o termo de valor 0 da progressão aritmética corresponde ao termo de valor 1 da progressão geométrica, o termo de valor 1 da PA corresponde ao termo de valor 2 da PG, e assim sucessivamente, como ilustra a tabela abaixo. Tem-se para a base $a = 2$.

Observa-se que multiplicar elementos na sequência geométrica é equivalente a somar os termos correspondentes da Progressão Aritmética, que estão representados na forma de expoentes nos termos da Progressão Geométrica escritos na forma de potência; o resultado dessa soma encontra-se também na progressão aritmética e o termo correspondente é o resultado da multiplicação na Progressão Geométrica. $8 \times 64 = 2^3 \cdot 2^6 = 2^{3+6} = 2^9$ e o termo 9 da progressão aritmética corresponde a 512 na progressão geométrica.

As duas progressões ao se relacionarem termo a termo e forma-se um sistema de Logaritmos. Farias (1954) esclarece que, ao prolongar indefinidamente essas progressões para a direita ou para a esquerda de zero da progressão aritmética ou do elemento um da progressão geométrica, esses termos tendem para $+\infty$ no sentido crescente, para a direita e para 0 no sentido decrescente, para a esquerda. Já na progressão aritmética, observa-se que os termos tendem para $+\infty$ no sentido crescente, direita e para $-\infty$ no sentido decrescente, esquerda:

Tabela 11 – PA, PG para definir Logaritmos

PA	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	14
PG	$\frac{1}{4}$ 2^{-2}	$\frac{1}{2}$ 2^{-1}	1 2^0	2 2^1	4 2^2	8 2^3	16 2^4	32 2^5	64 2^6	128 2^7	256 2^8	512 2^9	...	16.384 2^{14}

Fonte: elaborado pelo autor.

Napier verificou, nessa relação, que $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7, 2^8, 2^9, 2^{10}$ corresponde à Progressão Geométrica, em uma potência de base 2, pois ao multiplicar 64×256 e escrever esses números em uma potência de base 2, $64 \times 256 = 2^6 \cdot 2^8$ aplicando a propriedade da potência, Farias (1954) descreve que o produto de potência de mesma base conserva a base e somam-se os expoentes, equivale $64 \times 256 = 2^{6+8}$ ao somar os expoentes tem-se $2^{6+8} = 2^{14}$. Logo, $6 + 8 = 14$, e 14 é o resultado da soma dos elementos da progressão aritmética cujo seu termo correspondente na progressão geométrica é 16.384, que é o resultado de 64×256 .

Observam-se, na Progressão Geométrica, os termos descritos também na forma de potência e o número 2 como base, pois, para identificar a base, observa-se o elemento da progressão geométrica que corresponde ao elemento de valor 1 (um) da progressão aritmética, essa base é uma constante e identifica-se como razão na progressão geométrica.

O matemático Jhon Napier (1614) definiu Logaritmo, a palavra é derivada do latim, *logos* = razão e *arimos* = número, como sendo este o expoente do número escrito na forma de potência, Logaritmo de 32 na base 2 é 5 pois, ele escrito na forma de potência de base 2 é $32 = 2^5$. Para Farias (1954), Napier chamou de Logaritmo esse expoente 5. E denotou-se de Logaritmo o valor do expoente, assim Logaritmo de 32 na base 2 é igual a 5. Farias (1954) observa ainda que, quando Napier usou as Progressões Aritmética e Geométrica com números inteiros, ele identificou uma lacuna entre esses números, e quem seriam os Logaritmos dos outros números, como 33, 55, 63 na base 2, ou seja, quando a base for números inteiros. Farias (1954) esclarece-se que ele utilizou a relação $V \left(1 - \frac{1}{10^7}\right)$ com a base igual a 0,9999999; assim, ao multiplicar por 107, elimina os números decimais. A partir daí, desenvolve-se a primeira tabela de Logaritmos definida $N = 10^7 \left(1 - \frac{1}{10^7}\right)^L$ como o expoente L é Logaritmo de N.

Esse procedimento de cálculo foi desenvolvido para substituir algoritmos de cálculos até então usados nos complexos processos de multiplicações. Esse Método de cálculo Logaritmos, desenvolvido por Napier, significa que podemos calcular para $L = 0$, obtém-se $N = 10^7$ logo, o Logaritmo de $10^7 = 1$.

Assim, no Logaritmo de um número Real, N positivo, esse número N é denominado de logaritmando, x o Logaritmo e a base do sistema. E defini-se $\log_a N = x$, ou seja, $N = a^x$ ou $a^x = N$. Para Farias (1954), o conjunto dos Logaritmos de todos os números reais positivos referidos à base “a” constitui o sistema de Logaritmos de base “a”.

Sejam $\log_a M = x$ implica que $M = a^x$ $\log_a N = y$ implica que $N = a^y$ $\log_a P = z$ implica que $P = a^z$, para $M \neq N \neq P$ e $(M, N, P) \in R$ sendo positivo e diferente de 1. Observem que, em todos os cálculos de Logaritmos de números distintos de mesma base, obtêm-se resultados distintos. Um sistema de Logaritmo é definido como um conjunto de Logaritmos de mesma base, ao mudar a base, muda-se para um novo sistema de Logaritmos.

Analisando as duas progressões e verifica-se que a base é o número 3 que caracteriza como sistema de Logaritmos.

Tabela 12 – PA, PG como exemplo de Logaritmos

PA	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
PG	$\frac{1}{9}$ 3^{-2}	$\frac{1}{3}$ 3^{-1}	1 3^0	3 3^1	9 3^2	27 3^3	81 3^4	243 3^5	729 3^6	2187 3^7	6.561 3^8

Fonte: arquivo pessoal do autor.

Observa que:

1. O Logaritmo de um é zero, $\log_a 1 = 0$. $\log_a 1 = x$, $1 = a^x$, $a^0 = a^x$, logo $x = 0$. Observa-se na tabela, se você calcular o logaritmo dos termos da PG tem-se que $\log_3 1 = x \Leftrightarrow 1 = 3^x \Leftrightarrow 3^0 = 3^x$, logo $x = 0$

2 - O Logaritmo da base é um, ou seja, quando $N = a$, assim o valor do Logaritmando igual ao valor da base, tem-se $\log_a a = 1$, $\log_2 2 = x \Leftrightarrow 2 = 2^x \Leftrightarrow 2^1 = 2^x$; logo, aplicando a propriedade da equação exponencial, cancelando as bases e comparar os expoentes assim $x = 1$.

3 - Todos os números positivos têm Logaritmos. Fazendo x variar de $-\infty$ a $+\infty$, N é um número que varia continuamente, assim esse percurso passará por todos os números positivos.

4 - Os números maiores que um têm Logaritmo positivo, para base maior que 1, $\log_2 256 = x \Leftrightarrow 256 = 2^x \Leftrightarrow 2^8 = 2^x \Leftrightarrow x = 8$.

5 - O Logaritmando sendo um número Real negativo, não se define Logaritmo. Considere $\log_a N = x$, tem-se $N = a^x$ substituindo temos $N = -32$, escrito na potência de base 2, $(-32) = 2^x$ fatorando o número $(-32) = 2^x \Leftrightarrow (-2)^5 = 2^x$ logo não existe número Real para x que satisfaz essa igualdade.

6 - Os números maiores que um têm Logaritmo negativo, para base menor que 1, $\log_{\frac{1}{2}} 256 = x \Leftrightarrow 256 = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Leftrightarrow 2^8 = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{-8} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Leftrightarrow x = -8$

7 - Os números menores que 1 têm Logaritmo negativo para base maior que 1 $\log_2 \frac{1}{64} = x \Leftrightarrow \frac{1}{64} = 2^x \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^6 = 2^x \Leftrightarrow 2^{-6} = 2^x \Leftrightarrow x = -6$

8 - Os números que têm Logaritmo inteiros são as potências inteiras da base, $\log_2 2.048 = x \Leftrightarrow 2.048 = 2^x \Leftrightarrow 2^{11} = 2^x \Leftrightarrow x = 11$

Conforme descrito na definição, $\log_a N = x \Leftrightarrow N = a^x$, destaca-se que $\log_3 729 = x \Leftrightarrow 729 = 3^x$, assim fatorando o número 729 por 3, obtém-se $729 = 3^6 \Leftrightarrow 3^6 = 3^x$, cancelando as bases tem-se $x = 6$. Observa-se, no desenvolvimento de Logaritmo, que existe a relação com a equação exponencial e, para resolvê-la, faz-se a fatoração para que as bases fiquem iguais, para $x = 6$, sendo ele o expoente da base 3, diz-se quantas vezes essa base será multiplicada por ela mesma, nesse caso a base 3 será multiplicada por ela mesma 6 vezes, e Napier denominou esse expoente de Logaritmo, o número 6 é o Logaritmo de 729 na base 3.

Usa-se o sinal $\Leftrightarrow$ (implica), escreve-se então: $\log_a N = x \Leftrightarrow N = a^x$, ou seja, dizer que $x = \log_a N$ é afirmar que $a^x = N$, assim $\log_3 729 = 6 \Leftrightarrow 729 = 3^6$. Dessa definição decorre imediatamente a propriedade fundamental dos Logaritmos, que são as seguintes.

2.3.2 Propriedades

O Logaritmo do produto é igual à soma dos Logaritmos de cada um dos fatores. Identifica-se facilmente essa propriedade na tabela acima $\log_3(27) \cdot (81) = x$ multiplica-se $\log_3(2.187) = x \Leftrightarrow 2.187 = 3^x \Leftrightarrow 3^7 = 3^x \Rightarrow x = 7$. Agora, conforme a propriedade $\log_3(27) \cdot (81) = \log_3(27) + \log_3(81) = x$, calcula-se o Logaritmo de cada parcela obtém-se $\log_3(27) = y \Leftrightarrow \log_3(3)^3 = y \Leftrightarrow 3^3 = 3^y \Leftrightarrow y = 3$, para $\log_3(81) = z \Leftrightarrow \log_3(3)^4 = z \Leftrightarrow 3^4 = 3^z \Leftrightarrow z = 4$ conclui que $\log_3(2.187) = x \Leftrightarrow \log_3(3)^3 \cdot (3)^4 = \log_3(3)^{3+4} = x \Leftrightarrow 3^{3+4} = 3^x \Leftrightarrow 3 + 4 = x \Leftrightarrow y + z = x \Leftrightarrow x = y + z$ substituindo $\log_3(27) \cdot (81) = \log_3(27) + \log_3(81) = 3 + 4 = 7$, $\log_a(N \cdot M) = \log_a N + \log_a M$

Para provar isto, basta escrever $\log_a N = x$, $\log_a M = y$. Isto quer dizer que $a^x = N$ e $a^y = M$. Segue-se então que $a^x \cdot a^y = N \cdot M$, ou seja, $a^{x+y} = N \cdot M$; logo, pela definição de Logaritmo tem-se $N \cdot M = a^{x+y} \Leftrightarrow \log_a(N \cdot M) = x + y$. Esta última igualdade significa que ao substituir os valores de x e de y , tem-se $\log_a(N \cdot M) = \log_a N + \log_a M$.

O Logaritmo de um quociente é igual ao Logaritmo do dividendo menos o Logaritmo do divisor $\log_3\left(\frac{729}{27}\right) = x \Leftrightarrow \log_3\left(\frac{3^6}{3^3}\right) = x \Leftrightarrow \left(\frac{3^6}{3^3}\right) = 3^x \Leftrightarrow 3^{6-3} = 3^x \Leftrightarrow 3^3 = 3^x \Leftrightarrow x = 3$. Calcula-se o Logaritmo do divisor e do dividendo, veja-se $\log_3 729 = y \Leftrightarrow \log_3 3^6 = y \Leftrightarrow 3^6 = 3^y \Leftrightarrow y = 6$, calcule $\log_3 27 = z \Leftrightarrow \log_3 3^3 = z \Leftrightarrow 3^3 = 3^z, z = 3$, $\log_3\left(\frac{729}{27}\right) = x \Leftrightarrow \log_3\left(\frac{3^6}{3^3}\right) = x \Leftrightarrow \log_3 3^{6-3} = x \Leftrightarrow 3^{6-3} = 3^x \Leftrightarrow 3 = x$, conclui-se $\log_3\left(\frac{729}{27}\right) = x \Leftrightarrow \log_3 3^6 - \log_3 3^3 = x \Leftrightarrow \log_3 729 - \log_3 27 = x$.

O Logaritmo de um quociente, é igual ao Logaritmo do dividendo menos o Logaritmo do divisor. Para demonstrar, usa-se a propriedade do quociente na representação de potência.

$$a^x : a^y = N : M, \Leftrightarrow a^{x-y} = N : M \Leftrightarrow x - y = \log_a(N : M). \text{ Logo tem-se que } \log_a\left(\frac{N}{M}\right) = \log_a N - \log_a M$$

O Logaritmo de uma potência é igual ao expoente da potência multiplicado pelo Logaritmo da base da potência, $\log_a A^n = n \cdot \log_a A$ $\log_3 81^4 = \log_3(81) \cdot (81) \cdot (81) \cdot (81) \Leftrightarrow \log_3 81 + \log_3 81 + \log_3 81 + \log_3 81 \Leftrightarrow 4 \cdot \log_3 81$

Logaritmo de uma raiz é igual ao Logaritmo do radicando dividido pelo índice da $\log_a \sqrt[n]{A} = \log_a \sqrt[n]{A^1} = \log_a A^{\frac{1}{n}} = \frac{1}{n} \log_a A = \frac{\log_a A}{n}$ $\log_a \sqrt[n]{A} = \frac{\log_a A}{n}$

$$\log_3 \sqrt[5]{243} = \log_3 \sqrt[5]{243^1} = \log_3 243^{\frac{1}{5}} = \frac{1}{5} \log_3 243 \Leftrightarrow \frac{\log_3 243}{5}$$

Cologaritmo de um número é igual a menos o Logaritmo do inverso deste número $\text{colog}_a A = -\log_a \frac{1}{A}$

A mudança de base é a relação entre os Logaritmos de um número; para tanto, toma-se dois sistemas que tem como resultado uma constante para qualquer que seja o número. De fato, sejam N um número, x seu Logaritmo no sistema de base a, y seu Logaritmo no sistema de base b, isto é $x = \log_a N$ e $y = \log_b N$ Temos, por definição que $a^x = N$, $b^y = N$ logo $a^x = b^y$ aplicando os Logaritmos, no sistema de base a, aos dois membros desta igualdade temos $\log_a a^x = \log_a b^y$ $x \log_a a = y \log_a b$ como $\log_a a = 1$, segue que $x = y \log_a b$, donde $y \log_a b = x$, Ou $y = \frac{x}{\log_a b} \rightarrow y = \frac{\log_a N}{\log_a b}$.

2.4 Sistema Neperiano

O sistema de Logaritmos neperianos foi criado e desenvolvido por John Napier (Néper), Farias (1954) presta os Logaritmos neperianos, naturais ou ainda Logaritmos hiperbólicos. Esta última denominação resultou da íntima relação que existe entre Logaritmos e as áreas hiperbólicas.

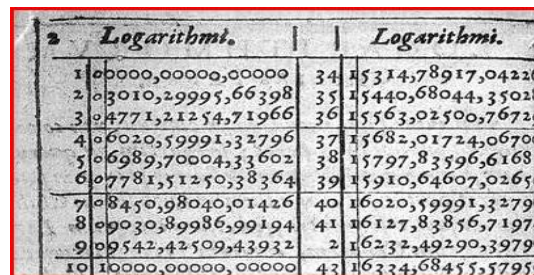
Napier considerou os Logaritmos sob o ponto de vista aritmético, a partir do uso das duas sequências, sendo uma progressão aritmética e uma progressão geométrica. Farias (1954) esclarece que a base do sistema de Logaritmos neperianos é representada pelo número e. Por

definição, a base é o termo da progressão geométrica que corresponde ao termo 1 da progressão aritmética, logo, $na=1$ donde $a = \frac{1}{n}$ ou $n = \frac{1}{a}$ a base será $(1 + a)^n$ logo, $e = \lim_{a \rightarrow 0} (1 + a)^{\frac{1}{a}}, e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n, \frac{1}{\ln a} = \log_a e$

2.5 Logaritmo Decimal

Ao desenvolver a tábua de Logaritmo como instrumento para consultar dados para desenvolver cálculos, ela tornou-se um grande auxílio aos profissionais de cálculos. Segue a construção da tabua de Logaritmo decimais por Briggs.

Figura 10 – Tábua de Logaritmos



n	Logarithmi.	n	Logarithmi.
1	00000,00000,00000	34	15314,78917,04226
2	03010,29995,66398	35	15440,68044,35028
3	04771,21254,71966	36	15563,02500,76729
4	06020,59991,32796	37	15682,01724,06700
5	06989,70004,33602	38	15797,83596,61681
6	07781,51250,38364	39	15910,64607,02650
7	08450,98040,01426	40	16020,59991,32796
8	09030,38986,99194	41	16127,83856,71974
9	09542,42509,43932	42	16232,49290,39790
10	10000,00000,00000	43	16334,68455,57959

Fonte <https://www.obaricentrodamente.com/2011/08/construcao-da-primeira-tabua-de.html>

Acesso em: 01 dez. 2024

O sistema de Logaritmo decimal é o que tem base 10 é conhecido como sistema de Logaritmos de Briggs. Farias (1954) afirma que este matemático foi o primeiro a publicar uma tábua de Logaritmos decimais, referendando e validando que todas as propriedades de Logaritmos desenvolvidas anteriormente vale também para os Logaritmos de base 10, e convencionou-se que Logaritmo de base $a=10$ não representa esse valor na base do Logaritmo, assim $\log 10^n = n$, $\log 10^{-n} = -n$, $\log 10^{\frac{m}{n}} = \frac{m}{n}$, $\log N = c + m$ com o c sendo a parte inteira, denominada de característica, e m representa a parte do número decimal denominada de mantissa.

Para calcular o Logaritmo dos números 12,5; 12.500, 125.000; 0,0125; 0,00125; a seguir usa a mesma mantissa, parte decimal, diferenciando somente a característica, parte inteira, de cada número. Observa-se que, ao calcular o Logaritmo dos números acima, ou qualquer outro que pertence a essas classes, identificou-se a repetição da mantissa variando somente a característica.

Em outro processo de calcular Logaritmo, deve-se representar os números na forma de potência de base 10, e identifica-se a característica como o expoente de sua base, e a mantissa é o número identificado na tábua de Logaritmo, vejamos $(12,5)(12,5) = (1,25) \cdot 10^1$, $\log 12,5 = \log(1,25) + \log 10^1 = 1,0969$; $(12.500) = (1,25) \cdot 10^4$; $\log 12.500 = \log(1,25) \cdot 10^4 = \log 1,25 + \log 10^4 = 4,0969$; para calcular Logaritmo de $(0 < N < 1)$, e pode ter como referência $\log 1,25 = 0,0969$. Vejamos o Logaritmo dos números $(0,0125) = (1,25)10^{-2}$; $\log 0,0125 = \bar{2},0969$ $(0,00125) = (1,25)10^{-3}$, $\log 0,00125 = \bar{3},0969$, assim, para efetivar o cálculo do Logaritmo desse número, identifica-se o expoente expresso na potência de base 10 e soma-o com a mantissa correspondente.

Observa-se que o número 1,25 pertence à classe das unidades, sendo maior que um e menor que 10, e todos os demais passam a ter ele como referência se pertencer à mesma classe.

Exemplos:

a) Calcular o $\log 1,25 = 0,0969$, pois verifica-se que $1 < 1,25 < 10$, como $10^0 < 1,25 < 10^1$ aplicando Logaritmos em todos os termos, $\log 10^0 < \log 1,25 < \log 10^1$, $0 < \log 1,25 < 1$, assim $\log 1,25 = 0,0969$, o número “0” é a parte inteira, ou seja, a Característica e “0969” a parte decimal, Mantissa, contido na tábua de Logaritmo.

b) Calcular o $\log 1.250$ sendo este número 1.250 um múltiplo do número 1,25 assim, $\log 1.250 = \log 1,25 \cdot 10^3$, aplicando a propriedade do produto temos $\log 1,25 \cdot 10^3 \rightarrow \log 1,25 + \log 10^3 = 0,0969 + 3 \rightarrow 3,0969$, conclui que

c) Calcular o $\log 0,0000125$ sendo o número 0,0000125 um submúltiplos do número 1,25, temos $\log 0,0000125 = \log \frac{1,25}{100000} = \log \frac{1,25}{10^5} = \log(1,25) \cdot 10^{-5} = \log 1,25 + \log 10^{-5} = 0,0969 - 5 = -4,9031$ que equivale $\bar{5},0969$

O Logaritmo do número $\{N \in \mathbb{R} / N > 1\}$ é representado na forma de potência de base 10, logo o seu expoente é o Logaritmo, sendo a parte inteira a característica e a parte decimal a Mantissa. Para Logaritmo de números, $\{N \in \mathbb{R} / 0 < N < 1\}$, usa-se uma barra sobre o número que representa a parte inteira do expoente a característica; essa barra indica que o resultado é um número $(0,125) = (1,25)10^{-1}$, $\log 0,125 = \bar{1},0969$, $\log 0,0125 = \bar{2},0969$; $\log 0,00125 = \bar{3},0969$.

Observar-se $\log 1,25 = 0,0969$ deslocando a vírgula um algarismo para a direita, tem-se $\log 12,5 = 1,0969$ agora para o mesmo $\log 1,25 = 0,0969$ e desloca-se a vírgula um algarismo para a esquerda tem-se $\log 0,125 = \bar{1},0969$, assim verifica que se mantém os

mesmos valores para a mantissa, acrescentando a barra para representar um resultado negativo quando o Logaritmo for um número menor que *um* e maior que *zero*.

2.5.1 Determinação da Característica

Pode-se escrever $(1,25)10^1$ como 12,5 e para identificar a quantidade de algarismos deslocados pela vírgula com o expoente do termo que efetua a multiplicação; assim, a quantidade de algarismos sublinhados representa o expoente desse termo. Vejam o uso desse recurso, que é utilizado para verificar a quantidade de algarismo deslocado pela vírgula e a quantidade de algarismos sublinhados. Essa quantidade de algarismos sublinhados corresponde ao valor da característica do Logaritmo desse número. Logo, no número 1,25 os Logaritmos dele têm característica 0 (zero), pois o Logaritmo de 1,25 na base 10 é igual a 0,0969, pode ser reescrito como $(1,25)10^0$ e o expoente 0 *zero* é denominado de característica é a parte inteira do Logaritmo. Vejam-se outros exemplos o número 12,5 o seu Logaritmo de 12,5 na base 10 é igual a 1,0969, apresentam uns algarismos sublinhados, logo tem característica 1; Logaritmo de 1.250 na base 10 é igual a 3,0969 apresentam 3 algarismos sublinhados, logo tem característica 3; Logaritmo de 1.2500 na base 10 é igual a 4,0969 apresentam 4 algarismos sublinhados, logo tem característica 4. E os números com 12.50...0 com n algarismos sublinhados o Logaritmo desse 1.250...0 na base 10 é igual a $n, 00969$ apresentam algarismos sublinhados, e tem como característica n nesses Logaritmos destaca-se que a parte decimal, denominada de Mantissa, permanece a mesma, não se altera. A quantidade de algarismos sublinhados corresponde ao número da característica dos Logaritmos.

Verifica-se na aplicação calculando o $\log 0,00125 = \log 0,\underline{001}25 = \bar{3},0969$, três algarismos sublinhados, porém o Logaritmo é de um número menor que um, assim a barra sobre a característica indica que o Logaritmo é negativa.

Primeiro caso $A > 1$ para determinar a característica de $\log A$ para $A > 1$, observa-se a quantidade de algarismo do número diminuído de 1.

Uma outra aplicação a ser observada, para $A = 3487$ $\log 3487$ tem característica 3, pois 3487 tem quatro algarismos. A característica do Logaritmo de um número maior que 1 tem tantas unidades quantos são seus algarismos da parte inteira, menos um.

Para $A = 125$ tem característica 2 pois, o número 123 tem 3 algarismos.

Vejam o valor que representa a característica dos exemplos abaixo. Evidentemente $100 < 125 < 1000$ ou $10^2 < 125 < 10^3$ portanto, tomando os Logaritmos, $\log 10^2 < \log 125 < \log 10^3$ temos $2 < \log 125 < 3$, percebe-se que o $\log 125$ está compreendido entre 2 e 3 conclui-se que

$\log 125 = 2 + a$ *parte decimal* (mantissa). Portanto, a característica é 2, pesquisando na tabela de Logaritmo na 12ª linha na 5ª coluna, encontramos a mantissa 0,0969. Como sua característica tem valor 2, conclui que $\log 125 = 2 + 0969 = 2,0969$

Segundo caso $0 < A < 1$ A, característica de $\log A$, para $0 < A < 1$) é igual ao simétrico do número de zeros que antecedem o primeiro algarismo significativo de A. Os Logaritmos de dois números escritos na forma decimal, que diferem apenas pela posição da vírgula, têm a mesma mantissa.

Verifica-se, também, para números decimais menores que um, assim para $\log 0,0000125$ tem característica $\bar{5}$ pois, 0,0000125 tem cinco algarismos que antecedem o primeiro algarismo significativo.

Para transformar os Logaritmos negativos, seguem-se as orientações apresentadas por Farias (1954), o desenvolvimento se dá quando o resultado não aparece o sinal negativo, porém uma barra sobre o número que representa a característica, para transformar um Logaritmo negativo. Designamos por A um número, por $-c$ a característica do seu Logaritmo e por $-m$ a mantissa, temos $\log A = -c - m$ acrescentando $-1 + 1$ ao segundo membro, a igualdade, $\log A = -c - 1 + 1 - m = -(c + 1) + (1 - m)$, assim, a nova característica é um número negativo e a nova mantissa é um número positivo.

Faremos uma observação, calculando o Logaritmo de qualquer número decimal como $\log 0,0000125 = \log \frac{125}{10.000.000} = \log 125 - \log 10^7 = 2,0969 - 7 = -4,9031$.

Aplicando a propriedade temos $\log 0,0000125 = -4,9031 = -4 - 0,9031 = -4 - 1 + 1 - 0,9031 = -5 + 0,0969$ denota-se, então $\log 0,0000125 = \bar{5},0969$.

A partir de então, no Logaritmo de números menores que um, a parte característica representa-se com uma barra superior para representar como negativo, e a mantissa torna-se positiva após a conversão, pois até deveriam recorrer ao uso das tábuas e réguas de Logaritmos para desenvolverem seus processos de cálculos. Agora, podemos afirmar que $\log 125 = 2,0969$ e o $\log 0,0125 = \bar{2},0969$ em que basta acrescentar a barra na característica para representar que ela é negativa.

Para generalizar, Seja A um número com n algarismos na parte inteira, $10^{n-1} < A \leq 10^n$ Tomando os Logaritmos na base 10 temos $n - 1 < \log A < n$, donde $\log A = (n - 1) + m$. sendo m a parte decimal mantissa e $(n - 1)$ representa o número de algarismo da parte inteira e m a mantissa.

Pela propriedade do Logaritmo de um quociente, tem-se $\log\left(\frac{A}{10^n}\right) = \log A - \log 10^n$ ou, por ser $\log A = c+m$, $\log 10^n = n$, tem-se $\log\left(\frac{A}{10^n}\right) = (c - n) + m$ verifica-se que a parte inteira é $(c-n)$ e a parte decimal é m ; então a característica ficou diminuída de n unidades e a mantissa não se alterou.

2.6 Função Logarítmica

A função Logarítmica tem como natureza teórica as operações aritméticas que são utilizadas para o desenvolvimento da matemática e das ciências em geral. Utilizam-se essas funções como modelo, que possibilita interpretar diversas leis matemáticas relacionadas com os mais variados fenômenos naturais, sociais, ambientais, tecnológicos e outros, e em muitas vezes entrelaçam entre elas.

A função Logarítmica é definida pela lei de formação $f(x) = \log_a x$ o domínio dessa função é o conjunto dos números reais positivos, o contradomínio o conjunto dos números reais. Ressalta-se que a base de uma função Logarítmica tem como condição de existência e necessariamente maior que zero e diferente de um por definição do Logaritmo.

A classificação da função Logarítmica se dá observando a base, para base maior que 1 a função é crescente, para base entre 0 e 1 um a função é decrescente.

A partir dos anos de 1990, a modernização e o desenvolvimento dos computadores e as calculadoras tornaram o processo de cálculo dos Logaritmos no ensino médio ou início dos cursos superiores pouco relevantes, pois as calculadoras e os computadores desenvolviam os cálculos de logaritmos de modo rápido e eficiente, assim, ele tem perdido destaque e espaço para outros conteúdos. Porém, mantém-se muito ativo e necessário o ensino dos Logaritmos como instrumento de resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento humano.

2.7 Logaritmo Nos Livros Didáticos

O uso de livros no ensino de matemática, nas escolas públicas, tem sido substituído por livretos, listas de exercícios impressos, videoaulas. Exemplos dessas situações podem ser encontrados em programas, como: Goiás Tec, Revisa Goiás, Recomposição da aprendizagem, Mais ENEM, e outros; logo, o uso pedagógico dos livros didáticos em sala de aula não acontece.

Mesmo esses conteúdos sendo integrantes dos documentos que regem a educação, como BNCC, PCNS, DCGO e esses constam nos livros didáticos que são fornecidos pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), eles são substituídos por estes materiais

paralelos. A adoção das listas de exercícios em sala de aula em detrimento dos livros didáticos tem contribuído para desvalorizar a importância de alguns conteúdos e o Logaritmo é um desses conteúdos esvaziados nas atividades de sala de aula.

Pode-se realizar uma análise de livro didático fornecido às escolas públicas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Como exemplo, tem-se Walter Facchini, Matemática, volume único, ano 2000, editora Saraiva. Nele, a definição de Logaritmo é apresentada de maneira simplista e com esvaziamento de dados no tratamento desse conteúdo, apresenta Logaritmo de forma direta e sem contextualizar. Assim ele define: dado dois números reais positivos, a e b , com $a \neq 1$, existe um único número real x de modo que $a^x = b$ este número x é chamada de Logaritmo de b na base a e indica-se $\llbracket \log_a^b = x$ podemos então escrever $a^x = b \Leftrightarrow x = \log_a^b$ ($1 \neq a > 0, b > 0$).

O uso pedagógico dos livros didáticos em sala de aula não acontece, pois as orientações ocorrem no sentido de se desenvolverem as atividades expressas nos materiais enviados às escolas. A disponibilidade dos livros nas unidades educativas não é certeza de que todos os conteúdos serão desenvolvidos em sala de aula, porém, sem eles, se torna ainda mais difícil que algum professor possa trabalhar os conteúdos fundantes da matemática, sendo o Logaritmo um desses.

3 O EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO E SUA TRAJETÓRIA

Neste capítulo, apresenta-se o Experimento Didático-Formativo e sua trajetória de construção teórica pautada em processos experimentais. É um método de ensino-aprendizagem que valoriza e estimula a compreensão científica e sua aplicação sociocultural. Essa metodologia é pautada na teoria do Ensino Desenvolvimental em Davydov. Portanto, buscou-se compreender seus fundamentos para que ele pudesse ser desenvolvido junto aos estudantes do primeiro ano do ensino médio do Colégio Estadual Professora Eva Assunção.

Portanto, investiu-se estudos e pesquisas para a compreensão desse método experimental como possibilidade real de adaptação ou até mesmo de superação do ensino tradicional. Assim, estabeleceu-se como metodologia de ensino-aprendizagem a ser desenvolvida em sala de aula o Experimento Didático-Formativo, como método que viabiliza aos estudantes uma aproximação dos conhecimentos de conceitos científicos, com aplicação significativa dos conteúdos em contextos sociais. Nesse sentido, ao oportunizar a melhoria no desempenho cognitivo deles, ampliou-se, assim, a expectativa para melhorar os resultados deles nas avaliações externas. Libâneo (2004, p.19) nos adverte que:

Davydov recrimina no ensino tradicional a transmissão direta aos alunos dos produtos finais da investigação, sem que possam aprender a investigar por si mesmas. Todavia, a questão não está em descartar os conteúdos, mas em estudar os produtos culturais e científicos da humanidade, seguindo o percurso dos processos de investigação, ou seja, reproduzindo o caminho investigativo percorrido para se chegar a esses produtos. O procedimento prático de se realizar essas estratégias são as ações de aprendizagem. Por meio de atividades de abstração e generalização e exercícios escolares, representativos da disciplina, pode-se ensinar às crianças o modo como aprender a manejar seus processos cognitivos.

Diante dessa realidade que os estudantes apresentam com pouca orientação familiar, e que eles apresentam baixo envolvimento e participação nas tarefas de sala de aula, têm-se observado na insuficiência de desempenho deles nas avaliações de larga escala e, em especial, no ENEM. Como consequência, poucos desses estudantes ingressarão nas universidades públicas. Tornou-se um desafio para os professores de Matemática das escolas públicas buscarem meios de se apropriarem de outros recursos didáticos, principalmente aquelas que abordam metodologias com processos experimentais. Tem-se observado um aumento significativo de professores, em diferentes áreas, que buscam meios para compreenderem esses processos experimentais.

Para o desenvolvimento desse processo, buscou-se compreender a importância do percurso lógico-histórico do conteúdo, das principais motivações para o desenvolvimento do conceito científico.

3.1 Caracterização do Experimento Didático-Formativo

Esse método de ensino-aprendizagem estabelece-se a partir de orientações que buscam valorizar a essência do conceito científico, a aplicabilidade histórica, cultural e social do contexto em que os estudantes estão inseridos. Assim, para Libâneo (2004, p.19), essa proposta metodológica desenvolve processos que valorizam o despertar das necessidades e do desejo de continuidade dos estudos, tornando a sua aprendizagem mais significativa.

No desenvolvimento de aulas com essa proposta pedagógica, oportunizam-se aos estudantes condições didáticas para compreenderem o movimento lógico-histórico do conteúdo em estudo e das definições matemáticas nos processos de resolução de problemas. Assim, tornou-se imperioso nos apropriarmos das teorias que fundamentam essa proposta como parte da pedagogia crítica, em uma abordagem didática que minimiza os impactos deixados pelos processos pautados na pedagogia tradicional.

Para tanto, desenvolveu-se um Experimento Didático-Formativo, oportunizando aos estudantes o aprendizado científico engendrado nas tarefas em estudos, com resolução de problemas, leituras compartilhadas de textos culturais, textos que apresentam as motivações para a descoberta do conteúdo em estudo. Para Libâneo (2004), os estudantes devem ser envolvidos nas tarefas de pesquisas bibliográficas para compreenderem como se deu o percurso lógico-histórico do conteúdo, possibilitando, nesse ato, compreensão dos processos culturais envolvidos nos estudos dos conceitos. Desse modo, se permite aos estudantes compreenderem as diversas fontes de motivações que os cientistas tiveram para o desenvolvimento dos conceitos em estudo.

Nas tarefas de resolução de problemas com o fazer e refazer das operações e possibilitam compreenderem os conceitos e propriedades científicas em estudo, essa dinâmica favoreceu aos estudantes a compreensão da importância de persistirem no processo para que ocorra o aprendizado de forma significativa, partindo da necessidade e do desejo em solucionar problemas, relacionando-os ao cotidiano deles. Para Rego (1995), essas tentativas e correções possibilitam que eles se apropriem dos conceitos e do como desenvolver a resolução dos problemas.

Identificam-se, nessa metodologia, as contribuições do ensino desenvolvimental em uma perspectiva de transformação psíquica do estudante. Para tanto, recorre-se aos estudos da teoria da Atividade de Estudo em Davydov.

Ademais, importa compreender, nesse processo, o princípio da fundamentação teórica do Experimento Didático-Formativo, nos estudos de Karl Marx e Engels (1978, p. 425), pois, a partir de suas contribuições, pode-se compreender a influência da estrutura social, das políticas públicas empreendidas com os estudantes no desenvolvimento de suas funções mentais superiores e culturais. Diante desse contexto, pode-se compreender como o processo de exploração do homem interfere na aprendizagem dos estudantes.

A partir da compreensão da influência dos fatores sociais nos processos de aprendizagens, Libâneo (2004) traz orientações que tornam relevante para os estudantes compreenderem que eles são agentes sociais e podem colaborar de forma efetiva no desenvolvimento do outro social, sendo esse um dos princípios da Teoria Histórico-cultural. As metodologias que abordam processos experimentais possibilitam o desenvolvimento da consciência e isso ocorre a partir das transformações das funções mentais superiores e culturais dos estudantes. Essas transformações possibilitam que os estudantes percebam a importância do outro social no seu desenvolvimento cognitivo.

Para compreender como os estudantes desenvolvem seus processos cognitivos, recorre-se a Davydov (1988), pois ele apresenta como fundamento dessa proposta uma síntese estabelecida em ações a serem observadas e acompanhadas nas tarefas de sala de aula. Tais ações como processo possibilitam identificar o como ocorre a transformação das funções mentais superiores e culturais dos estudantes. Assim, Davydov (2021 p.171) nos relata que:

- 1ª. Transformação das condições da tarefa de estudo para observar a relação universal do objeto de estudo;
- 2ª. Modelação desta relação universal em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras;
- 3ª. Transformação do modelo da relação universal para estudar suas propriedades em ‘forma pura’;
- 4ª. Solução de um sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas pelo método geral;
- 5ª. Análise do desempenho das ações precedentes;
- 6ª. Avaliação do nível de assimilação do método geral que resulta da solução da tarefa de estudos

Essas ações, ao serem acompanhadas no processo de desenvolvimento das tarefas de estudos, possibilitam a melhor compreensão do conteúdo no ato de fazer e refazer as tarefas. Assim, a partir das observações dos processos de construções de tabelas e gráficos, pode-se

compreender a relação universal do objeto de estudo e isso favorece o melhor discernimento dos conteúdos e o modo como relacioná-los com as tarefas de outras disciplinas. O acompanhamento dessas ações permite a verificação dos processos de aprendizagem a partir da resolução dos problemas e o acompanhamento das mudanças cognitivas dos estudantes. Para Davydov (2021), esse conjunto de ações, ao serem acompanhadas e desenvolvidas, facilita o processo de identificação das transformações psíquicas. O processo de acompanhar o desenvolvimento das ações permite estabelecer maior envolvimento e participação dos estudantes.

É um método de ensino-aprendizagem pautado em processos experimentais, que possibilitou desenvolver, nas tarefas de sala de aula, atividades que valorizam os conceitos científicos e sua aplicabilidade sociocultural. É uma metodologia que oportuniza aos estudantes melhores relações de ensino-aprendizagem, tornando significativa a essência científica dos conteúdos. É um processo didático que estabelece maior envolvimento e participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula, a partir das orientações metodológicas que estimulam a resolução de problemas, de forma colaborativa, socializada e relacionam com a realidade sociocultural dos estudantes.

As atividades de estudo foram desenvolvidas de forma dialogada, com abertura para discussões, socializações e análises dos fenômenos históricos, culturais e científicos que foram fatores motivadores para o desenvolvimento dos Logaritmos. Essa maior participação foi confirmada nos processos de leituras compartilhadas, nas atividades de correções de problemas de forma coletiva. Foram realizadas correções das tarefas que foram apresentadas com erro para que os estudantes fizessem as correções devidas; essas tarefas permitiram maior envolvimento e participação dos estudantes na apropriação dos conceitos estudados.

O processo de leitura compartilhada possibilita a compreensão do movimento lógico-histórico do conteúdo científico, principalmente nas atividades de análises dos caminhos percorridos na construção do objeto matemático. Outras possibilidades são as aplicações reais nos contextos socioculturais dos estudantes.

Na aplicação do experimento, recorre-se à resolução de problemas, pois esse recurso possibilita ao estudante a compreensão científica do conteúdo em estudo com aplicação em situações reais que permeiam as tarefas em grupo de estudantes com socialização dos saberes e análises dos resultados. Diante desse processo de resolução de problemas com socialização dos saberes, compreendeu-se o desenvolvimento das tarefas de estudos como um método dinâmico e participativo.

Figura 11 – Momentos de leituras compartilhada sobre a motivação para criar Logaritmos



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Essa metodologia é baseada em atividades de experimentação do fazer pedagógico, com perguntas direcionadas e provocativas com o intuito de contribuir de forma indutiva para a compreensão dos conceitos científicos; assim, os estudantes poderão ampliar suas participações nas tarefas de sala de aula.

Figura 12 – Momento de resolução de problemas



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Esse processo provoca a socialização dos saberes de forma coletiva dos estudantes e amplia o envolvimento deles nos processos de ensino-aprendizagem.

Para desenvolver as tarefas de sala, recorreu-se a processos metodológicos com maior movimentação pedagógica aos estudantes, e isso contribuiu com a apropriação dos conteúdos em estudo, visando amenizar os impactos dos processos mecanizados de ensino, abordados nas metodologias tradicionais com exaustivas listas de exercícios.

O método Experimento Didático-Formativo está em consonância com o Ensino Desenvolvimental; com esse respaldo, pode-se estimular os estudantes a solicitarem ajuda dos colegas nas tarefas de sala de aula. Assim, com essa abordagem didática, o ensino-aprendizagem torna-se um momento do fazer e refazer as tarefas, o que provoca o despertar dos estudantes, valorizando e estimulando o aprendizado coletivo e humanizado. Esse é um processo dinâmico, com socialização dos processos de resolução de problemas, com atividades em grupos, leituras compartilhadas para a melhor compreensão dos processos de aplicabilidade em situações concretas e sociais do estudante.

O método Experimento Didático-Formativo é uma abordagem metodológica fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvimental em Davydov, portanto possibilita o desenvolvimento científico, intelectual, cognitivo, físico e emocional dos estudantes. Nesse momento histórico, os jovens estão vivenciando as informações aligeiradas, tudo processado de formas ágeis e imediatas. Como consequências, eles têm apresentado dificuldade de envolvimento e concentração nas tarefas escolares. Então, a aplicação desse método é uma alternativa didática que visa proporcionar as condições necessárias para a superação dessa realidade. O método Experimento Didático-Formativo se destaca com algumas vantagens ao possibilitar aos estudantes condições de envolvimento nas atividades escolares e, assim, se apropriarem dos conteúdos em estudo. Aquino (2014, p.340-341) apresenta uma síntese sobre as vantagens desse método a ser aplicado nas atividades de sala de aula:

É uma metodologia experimental, que valoriza a compreensão da essência científica do conteúdo.

- Este método caracteriza-se pela intervenção direta do pesquisador nos processos psíquicos e pedagógicos que investiga. O experimento didático-formativo...
- Nele não se experimenta com temas isolados, mas com disciplinas escolares que permitem definir melhor os diferentes aspectos do ensino que tem influência no desenvolvimento dos alunos: o Programa de estudo, o sistema conceitual da disciplina, a coerência entre objetivos-conteúdos-métodos meios -condições do ensino.

- O experimento didático-formativo permite examinar as condições nas quais se gera a aprendizagem, as neoformações psicológicas e capacidades que estão sendo pesquisadas.
- O experimento didático-formativo, quando é possível aplicá-lo de maneira longitudinal, permite superar o estudo das particularidades psicológicas isoladas dos alunos e aferir as características do desenvolvimento integral do desenvolvimento psíquico.
- Esta modalidade do experimento didático, adequadamente aplicada, permite visualizar as tendências do desenvolvimento dos alunos, os trânsitos entre as neoformações psicológicas e avaliar a dinâmica das relações socioeducativas do aluno.
- O experimento formativo, nos casos em que é possível fazê-lo de forma longitudinal, vê-se enriquecido com a observância de aspectos, detalhes e etapas isoladas da gênese dos fenômenos psicológicos e pedagógicos pesquisados e da aprendizagem que é provocada em sua condução (Davidov; Márkova, 1987, p.327).

Esse processo oportuniza a transformação do sujeito de forma individual, coletiva e social, a partir da essência científica dos conteúdos e dos percursos que os cientistas fizeram na descoberta do conteúdo em estudo.

Para Davydov (1998), é importante abarcar o máximo de possibilidades nas atividades de investigações que permeiam a compreensão da essência, do núcleo, da parte principal do conteúdo em estudo. Assim, recorrer a essa metodologia tornou-se uma alternativa para ampliar a participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula.

Leontiev nos esclarece que, a partir do desenvolvimento das atividades orientadas, cada estudante se envolve no seu processo de ensino-aprendizagem; isso se dá necessariamente com a realização das ações para o desenvolvimento das operações em cada tarefa. Nesse sentido, exige-se maior envolvimento e dedicação dos estudantes; além disso, consideram-se as condições sócio-históricas e culturais deles, pois são atividades que possibilitam processos de transformação psíquica e de sua consciência.

Leontiev (2004) apresenta, também, a importância da compreensão da atividade principal para se desenvolverem os conteúdos nas tarefas de sala de aula. Desse modo, pode-se adequar a metodologia que envolve os estudantes em processos de ensino-aprendizado de forma significativa e com possibilidades reais de transformação do sujeito. Para alcançar essa transformação, faz-se necessário planejar e desenvolver ações e suas respectivas operações, relacioná-las com a atividade principal e isso se faz a partir de cada ciclo de desenvolvimento do sujeito. Para Davydov (1998), tais ações se caracterizam como atividades que governam as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e estão interligadas a certos estágios do desenvolvimento dos estudantes.

Esses estágios do desenvolvimento da psiquê humana relacionam-se aos conteúdos e suas aplicabilidades no cotidiano dos estudantes com suas maturações psicológicas que permitem a compreensão e a apropriação dos conceitos e propriedades científicas engendradas nos conteúdos apresentadas nas tarefas de sala de aula. Para Davydov (1998), a escolha do conteúdo e dos processos didáticos a serem desenvolvidos nas atividades de estudos é o principal vetor que determina o melhor desempenho dos estudantes nos processos de ensino-aprendizagem.

Assim, a atividade principal também se relaciona com a maturidade psicológica dos estudantes, considerando uma sequência de tempo psicológico como idade intelectual com a idade cronológica dos estudantes. Todavia, relacionar atividade principal com a maturação dos estudantes torna-se uma boa estratégia que possibilita melhor compreensão e apropriação dos conceitos e propriedades em estudo.

As estratégias metodológicas que têm favorecido uma melhor apropriação dos conceitos em estudo, nas tarefas de sala de aula, são aquelas que recorrem a métodos experimentais nos processos de desenvolvimento dos conteúdos de estudo. E, nessa conformidade, as tarefas de sala de aula tornam-se significativas e socializadas. O ato de desenvolverem as atividades de estudos pautadas em metodologias experimentais possibilita maior envolvimento e participação dos estudantes, favorecendo a transformação psicológica e de suas consciências. Portanto, Davydov (1998) destaca que, em cada nova geração, cada indivíduo envolvido nos processos de ensino-aprendizagem nessa perspectiva possui e apresenta certas condições já dadas de vida nos contextos sociais e culturais em que estão inseridos, que são fundamentais nessa transformação.

Para Davydov (1998), o estudante, ao envolver em atividades que proporcionam situações reais de apropriações científicas, o percurso logico-histórico do conteúdo em estudo e as diversas possibilidades de aplicação sociocultural dele, tem a possibilidade de maior envolvimento nas tarefas com melhor compreensão dos conceitos estudados. Este método é fundamentado na Teoria da Atividade de Estudo em Davydov, que nos orienta sobre a importância de desenvolver as ações pedagógicas a partir da aplicação de métodos experimentais, possibilitando maior compreensão de como ocorrem as transformações das funções mentais superiores e culturais dos estudantes. Davydov (1998) afirma que essas transformações desenvolvem a consciência do estudante, despertando seus motivos, estimulando suas necessidades e desejos para realizar em suas tarefas. E essas realizações são promovidas a partir de suas operações concretas, no contexto social e coletivo dos estudantes.

Nota-se um certo caráter periódico no desenvolvimento das funções mentais dos estudantes; entretanto, não é, de forma alguma, independente das condições concretas em que ele se realiza, pois esses processos estão engendrados nas relações materiais e culturais, nas quais ocorre o seu desenvolvimento. Isso requer entender que, no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, que envolve metodologias experimentais, se faz necessário compreender como se dá a periodização no desenvolvimento das crianças e a influência exercida pela atividade principal no período que os estudantes se encontram. Com essa compreensão, pode-se adotar diferentes metodologias que melhor provocam e estimulam a participação e o envolvimento ativo deles.

Ao proporcionar tarefas relacionadas com a atividade principal dos estudantes, respeitando a faixa etária e a maturação intelectual deles, espera-se maior compreensão dos conteúdos, a partir do melhor envolvimento e participação deles nas tarefas de sala de aula.

Para Vygotsky (1991), é importante observar a maturação psicológica da criança para melhor compreender seus estágios de desenvolvimento. E esses estágios se destacam nas tarefas com maior envolvimento deles. Essas tarefas, com maior envolvimento e participação dos estudantes, receberam as denominações de "atividade principal" ou "atividade guia da criança". Essas atividades são compreendidas naquelas que representam maiores interesses dos estudantes no processo de execução. Portanto, as relações entre tarefa sala de aula com atividade principal dos estudantes são caracterizadas por três atributos, descritos por Vygotsky (1991, p. 63):

1. Ela é a atividade em cuja forma surgem outros tipos de atividade e dentro da qual eles são diferenciados. Por exemplo, a instrução no sentido mais estreito do termo, que se desenvolve na infância pré-escolar, surge inicialmente no brincar, isto é, precisamente na atividade principal deste estágio do desenvolvimento. A criança começa a aprender brincadeira.
2. A atividade principal é aquela na qual processos psíquicos particulares tomam forma ou são reorganizados. Os processos infantis da imaginação ativa, por exemplo, são inicialmente moldados no brincar e os processos de pensamento abstrato, nos estudos. Daí não se segue, porém, que a modelagem ou a reestruturação de todos os processos psíquicos só ocorram durante a atividade principal.
3. A atividade principal é a atividade da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas na personalidade infantil, observadas em um certo período de desenvolvimento. E precisamente no brincar que a criança, no período pré-escolar, por exemplo, assimila as funções sociais das pessoas e os padrões apropriados de comportamento de sua personalidade.

Compreender como esses atributos se relacionam no desenvolvimento psicológico dos estudantes, requer compreender os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural. Torna-se

esclarecida a segurança teórica proporcionada pela teoria de Zona de Desenvolvimento Real e Iminente e, nesse sentido, investiga-se como esses conceitos se inter-relacionam na apropriação dos conceitos científicos. Assim, Davydov (1998) estabelece a importância de dosar as tarefas e sequenciá-las para a construção e compreensão dos conteúdos em estudos.

Tal aporte permite relacionar as primeiras teses de Vygotsky (2010) sobre as transformações psíquicas das crianças como, elementos novos à Ciência Psicológica a partir do desenvolvimento das pesquisas experimentais com crianças de diferentes ambientes culturais. Nesse momento, é importante entender que a gênese da Teoria Histórico-Cultural está na influência exercida pela atividade externa sobre a atividade interna, ou seja, a importância dos aspectos científicos, sociais e culturais na transformação das funções mentais superiores e culturais dos estudantes. Leontiev (2004) nos esclarece que essa construção de conhecimento de forma coletiva estabelece a importância das atividades humanas na formação psíquica dos jovens.

É importante destacar a compreensão da importância da Teoria Histórico-Cultural que fundamentam os processos experimentais de ensino-aprendizagem, como momento de transformação psíquica, que se realiza enquanto homem social. Dessa forma, é possível compreender de forma material e concreta a influência da teoria Zona de Desenvolvimento Real e Iminente nas realizações diárias das tarefas de sala de aula, nas manifestações dos estudantes sobre suas necessidades para a compreensão dos conteúdos em estudo para a resolução dos problemas propostos, momento em que se tornam independentes na resolução das tarefas.

Outro ponto, a saber, é a Teoria da Atividade de Estudo em Davydov, que fundamenta a importância dos Métodos Experimentais nos processos de ensino-aprendizagem, como meios didáticos que valorizam a construção coletiva de saberes culturais e conhecimentos científicos. Nesse contexto, têm-se como suporte teórico os fundamentos da psicologia experimental desenvolvidos por Vygotsky e seus seguidores.

Para Vygotsky (1991), essa teoria propõe que as crianças e jovens se apropriam de conhecimento teórico com evoluções psíquicas quando interagem com diferentes situações e ambientes culturais, nos relacionamentos sociais. As crianças e os jovens requerem tratamentos de forma pessoal como processo de transformação das funções mentais; ele ainda refuta todo processo de tratamento dessas crianças e jovens como objetos a serem moldados.

Esse entendimento favoreceu a compreensão sobre como ocorre a transformação do psiquismo, que acontece a partir do desenvolvimento da consciência e da personalidade. Leontiev (2004) explica que este fato nos faz distinguir o homem dos animais, pois a consciência desperta o motivo que estimula o homem a realizar suas tarefas por meio do

cumprimento de suas ações, ele satisfaz suas necessidades envolvendo nas operações concretas, soluciona seus problemas, se apropriando do objeto como atividade externa.

Nesse contexto, a atividade externa se destaca nas definições, nos conceitos, nas propriedades, nas operações, nas relações sociais envolvidas e no vasto campo de aplicações do Logaritmo. E entende-se por atividade interna a transformação psíquica identificada nos estudantes, nas atitudes de querer que o outro também se aproprie do conteúdo em estudo, no zelo com o meio ambiente, com a segurança dos animais, na percepção de necessidades para a continuidade de seus estudos.

O alcance destas transformações é identificado como o desenvolvimento das funções mentais superiores e culturais dos estudantes, que são caracterizados nas Atividades de Estudo em Davydov. Esse arcabouço de repertório pedagógico, caracterizado em Davydov como Teoria do Ensino Desenvolvidor, tem como fim possibilitar ao estudante o despertar de seus sonhos e desejos, na apropriação dos conceitos científicos, dos conteúdos a serem explorados para solucionar os problemas sociais nos quais eles estão envolvidos. Sendo assim, ao desenvolver as operações para solucionar os problemas com aplicações reais, torna-se, para o estudante, um momento de regozijo pelo prazer da descoberta de caminho para solucionar os problemas em estudo.

Para Libâneo (2004, p.19), Davydov nos orienta que, através dessa abordagem metodológica como processo de ensino-aprendizagem, o estudante desenvolve suas potencialidades para resolução de problemas, em uma compreensão sobre a importância do outro social, na percepção investigativa sobre a essência científica como parte principal do conteúdo a ser apropriado.

Do mesmo modo, ao implementar atividades, Libâneo (2004) entende que se deve valorizar a pesquisa como processo experimental de ensino-aprendizado, com transformação do sujeito. Em contrapartida, compreende-se que essas transformações de conhecimentos são a evolução de processos psíquicos dos estudantes, que se modificam a partir das atividades externas nas quais os estudantes estão envolvidos, sendo que este processo está diretamente relacionado com a Teoria Histórico-Cultural em Vygotsky (1991, p. 135) que se destaca:

[...] Histórico-Cultural de Vygotsky, em sua gênese, pressupõe uma natureza social da aprendizagem, ou seja, é por meio das interações sociais que o indivíduo desenvolve suas funções psicológicas superiores. O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam.

Este é o princípio fundante desta dissertação, que busca compreender como se dá o desenvolvimento da psiquê superior dos estudantes e como ocorre a evolução de suas consciências para, assim, alcançar essa transformação com fundamento nas atividades de estudo e melhorar a cognição e o intelecto dos estudantes para melhor compreenderem a importância da continuidade dos estudos.

3.1.1 Revisão Estudos Teóricos

A compreensão da abrangência do Experimento Didático-Formativo como metodologia para o ensino-aprendizagem dos Logaritmos despertou a necessidade de nos apropriarmos da teoria que fundamente o Experimento. Dessa forma, recorreu-se a pesquisas bibliográficas, em livros, revistas, *sites*, vídeos e aulas, a participação nos estudos desenvolvidas no grupo de pesquisa “Grupo Ensino Desenvolvidor”, do professor Duelci, no qual se discute a Teoria Logar Histórico-Dialético em Marx, Teoria Histórico-Cultural em Vygotsky, Teoria da Atividade de Estudo e Teoria do Ensino Desenvolvidor em Davydov e Tecnologia na Educação. Uma outra fonte que muito contribuiu para esta investigação foram os momentos de orientação do professor Duelci, para compreender a dimensão teórica dessa metodologia.

Antes da inserção do projeto da dissertação no PPGE do IFG, fizemos uma investigação submetendo-os aos procedimentos padrões de pesquisas, que são orientadores nos sites especializados em catálogos de teses e dissertações, como: Capes, BDTD e Google Acadêmico. Fizemos uma análise entre o objeto, o problema e os objetivos a serem respondidos após o desenvolvimento da metodologia experimental. Para tanto, identificamos alguns descritores que melhor pudessem responder à nossa pesquisa. Com o descritor “Com base na Teoria da Atividade de Estudo em Davydov, como ensinar conceitos de Logaritmos a estudantes do ensino médio de escolas públicas na periferia de Goiânia”, não encontramos nenhum trabalho; mudamos para “Teoria da Atividade de Estudo em Davydov para ensinar conceitos matemáticos a alunos do ensino médio de escolas públicas” e encontramos 8 trabalhos que se aproximam da pesquisa proposta.

A partir da busca nesses sites especializados, identificou-se que esse conteúdo é pouco explorado nas pesquisas acadêmicas, principalmente quando se refere a atividades de ensino-aprendizagem com abordagem fundamentada na Teoria da Atividade de Estudo em Davydov. Ficou confirmado, após a pesquisa, que existem poucos trabalhos e pesquisas acadêmicas que exploram conceitos matemáticos, com referência à Teoria do Ensino Desenvolvidor.

Esse fato nos impulsionou a desenvolver essa pesquisa, pois foi detectada a possibilidade de ampliar e contribuir com outros pesquisadores para a continuidade desse

processo de pesquisa nessa temática. Logo, desenvolver processos e metodologias que pudessem subsidiar os processos de ensino-aprendizagem de conceitos de Logaritmos, em uma abordagem humanista e fundamentada na Teoria Histórico-Cultural, torna-se um desafio. O intuito foi proporcionar a ampliação de repertórios de como desenvolver atividades de ensino-aprendizagem com maior envolvimento e participação ativa dos estudantes.

As metodologias de ensino-aprendizagem, que relacionam o conhecimento com a essência científica e as relações socioculturais e com aplicabilidade em situações reais do estudante são pouco exploradas. A quantidade de pesquisas acadêmicas diminuiu conforme os descritores usados se aproximavam do problema e dos objetivos da dissertação.

Diante dessa proposta, esperava-se a participação ativa dos estudantes, de modo que eles socializassem saberes e se sentissem provocados na continuidade de seus estudos. Os descritores apresentam aos professores de matemática caminhos com possibilidades reais de desenvolvimento da pesquisa e confirma-se a tese do baixo rendimento no processo de ensino-aprendizagem o ensino pautado em metodologia tradicional, que tem oferecido poucos momentos de diálogo com os estudantes, e apresentam as definições, expõem exemplos e resolvem com os estudantes as listas de exercícios.

A atividade de estudo em Davydov está engendrada no desenvolvimento do Experimento Didático-Formativo, como processo de ensino-aprendizagem alternativo ao processo de ensino mecanizado com valorização quantitativa dos conteúdos. Em sua maioria, os estudantes são treinamentos para resultados imediatistas nas avaliações externas, nas quais as principais metodologias abordadas nas tarefas de sala de aula valorizam o ensino empírico que estão veiculados nas metodologias de ensino tradicional.

Davydov (1988, p. 3) apresenta duras críticas à forma com que a escola contemporânea tem relegado trabalhar os conhecimentos científicos. Para Vygotsky, (2010), é necessário que as abordagens de ensino-aprendizagem possibilitem o ensino como processo de transformação a partir de metodologias que proporcionem o processo de experimentação e construção de conhecimento.

De acordo com Vygotsky (2010) as abordagens experimentais que apresentam possibilidades reais de transformações psíquicas, com percepções sutis, como identificar nos conteúdos estudados são importantes. No início de cada período, estabelece-se a relação entre a criança e o social como um entorno que é muito importante para o desenvolvimento individual e coletivo, sendo este período como intervalo de idade e maturidade psicológica. Vygotsky (1996, p. 264) explica que:

A situação social do desenvolvimento é o ponto de partida para todas as mudanças ativas que se produzem no desenvolvimento durante o período de cada idade. Ela determina plenamente e por inteiro as formas e a trajetória que permitem à criança adquirir novas propriedades de personalidade, uma vez que a realidade social é a verdadeira fonte de desenvolvimento, é a possibilidade de que o social se transforme em individual. Portanto, a primeira questão que devemos resolver, ao estudar a dinâmica de alguma idade, é esclarecer a situação social do desenvolvimento.

Para compreender a importância da periodização nos processos de transformação das crianças, recorreu-se ao referencial vigotskiano como categoria da atividade de estudo.

Tabela 13 – Esquema de Periodização de Vygotsky

PERIODIZAÇÃO DE VYGOTSKY		
PERÍODO		CARACTERÍSTICA
01	Primeiro ano	Dois meses a um ano
02	Primeira infância	Um ano a três anos
03	Idade pré-escolar	Três a sete anos
04	Idade escolar	Oito a doze anos
05	Puberdade/adolescência	Catorze a dezoito anos

Fonte: elaborado pelo autor a partir de Vygotsky (2010).

. Na realização da atividade, é importante observar também as relações necessárias para resolverem problemas de outras disciplinas e identificar nos conteúdos estudados as ferramentas para solucionarem problemas do cotidiano, sentir-se participante e construtor do seu conhecimento e identificar no outro social um aliado para essa transformação. Para Libâneo (2004), essa superação torna-se possível quando o estudante relaciona as propriedades e definições na resolução dos problemas propostos. O estudante se sentirá habilitado a solucionar problemas em contextos sociais e essa habilidade se apresenta a partir das atividades desenvolvidas que estejam relacionadas ao período característico do estudante.

Elkonin (1987) apresenta os períodos, como: atividade de comunicação emocional direta; atividade objetual manipulatória; atividade de jogo de papéis; atividade de estudo; atividade de comunicação íntima pessoal e atividade profissional. Portanto, ele dedica em suas pesquisas experimentais a formas de buscar as evidências sobre a importância de desenvolverem atividades peculiares e, assim, ampliar o repertório teórico metodológico sobre a periodização.

Elkonin (1987) apresenta os seguintes períodos: atividade de comunicação emocional direta; atividade objetual manipulatória; atividade de jogo de papéis; atividade de estudo; atividade de comunicação íntima pessoal e atividade profissional. Portanto, o estudioso se dedica, em suas pesquisas experimentais, a buscar as evidências que possibilitaram ampliar o repertório teórico sobre a periodização e, assim pode-se elaborar uma síntese referente aos períodos de desenvolvimento humano, que se estabelece em:

Tabela 13 – Esquema de periodização de Elkonin

ESQUEMA DE PERIODIZAÇÃO DE ELKONIN			
	Período maturação	Atividade Dominante.	Crises
	Primeiro ano Nascimento a 1 ano e dois meses	Atividade de comunicação, afetivo, emocional e o mundo dos objetos sociais em uma relação criança/adulto.	Do pós-natal
		Manipulação objetual, uso social de objetos, relação criança-objeto.	Do primeiro ano
	Primeira infância um ano e dois meses a três anos	Jogo de papeis.	Três anos
	Pré-escolar, três anos a sete de idade	Atividade de estudo, educação infantil.	sete anos
	Idade escolar oito aos doze anos de idade	Atividade de estudo, educação, ensino fundamental.	doze anos
	Adolescência /juventude	Atividade de estudo, idade escolar secundaria ou média.	treze anos
		Atividade de estudo voltada para o trabalho, idade escolar juvenil ou preparatória.	dezesesseis anos
		Relação adolescente e seus pares comunicação íntima pessoal.	dezesesseis anos
	Idade adulta	Trabalho.	

Fonte: elaborado pelo autor.

Primeiro ano, nascimento a um ano e dois meses, nesse período ele identificou dois momentos denominados de período de crise: pós-natal e primeiro ano.

b) Primeira infância, que ele delimitou a partir de um ano e dois meses até três anos, e identificou o período de crise, aos três anos.

c) Idade pré-escolar, é a partir desse momento que as crianças começam a ser preparadas para o mundo escolar, é compreendida dos três aos sete anos, e identifica-se como período de crise aos sete anos.

d) Idade escolar é nesse período que as crianças começam a frequentar o ambiente escolar, está compreendido dos oito aos doze anos, ou seja, idade escolar, e identifica-se como período de crise aos doze anos.

e) Puberdade/ adolescência é o período em que o jovem está concluindo o ensino fundamental e começando o ensino médio, são as transformações físicas, os garotos apresentam crescimento desproporcional, identifica nos pés, na arcada dentária, alterações no tom de voz. Nesse momento, surgem as primeiras preocupações com a independência financeira, os primeiros relacionamentos afetivos.

A periodização apresentada por Leontiev (1964) está muito próxima das apresentadas por outros teóricos russos. Ele apresenta as seguintes etapas: 1) etapa da infância até um ano; 2) etapa idade anterior à pré-escolar de 1 a 3 anos; 3) etapa da idade pré-escolar de 3 a 6 anos; 4) etapa da idade escolar inicial de 7 a 10 anos; 5) etapa da idade escolar média de 11 a 14 anos; 6) a etapa da adolescência de 14 a 17 anos. Outra periodização reproduzida por Davydov (1988) foi fundamentada na que foi elaborado por Vygotsky, o próprio Leontiev e Elkonin: 1) a comunicação emocional direta até um 1 ano; 2) a atividade objetual manipuladora de 1 a 3 anos; 3) a atividade de brincadeira – de 3 a 6 anos; 4) a atividade de estudo de 6 a 10; 5) a atividade socialmente útil de 10 a 15 anos; 6) atividade de estudo e profissional de 15 a 17 ou 18 anos (Leontiev, 2004, p. 196).

Existem diversos tipos de atividades, analisaremos duas: atividade secundária e a dominante/guia. Para Leontiev (2004), as atividades secundárias são caracterizadas e desenvolvidas nos intervalos entre os períodos de crise.

Nesse momento, desenvolvem-se atividades que orientam e apresentam os desafios a serem cumpridos a partir da percepção da necessidade e dos desejos das crianças e jovens, como se fosse uma atividade preparatória para o desenvolvimento da atividade dominante-guia. A atividade dominante-guia são processos pedagogicamente desenvolvidos e dirigidos pelos objetos que se entrelaçam e coincidem com o objetivo, que provocam estímulo ao sujeito para desenvolverem as etapas necessárias destas atividades.

Esse processo se caracteriza com o desenvolvimento de novas necessidades e de novos motivos para o sujeito em desenvolvimento, e deve-se considerar as condições de vida, o ambiente social e de suas relações culturais. Leontiev (2004, p.139) pontua que: “[...] não é a idade da criança que determina, enquanto tal, o conteúdo do estágio do desenvolvimento, mas, pelo contrário, a idade da passagem de um estágio a outro que depende de seu conteúdo e que muda com as condições sócio-históricas”.

Tabela 14 – Esquema de periodização de Vygotsky, Leontiev e Elkonin

PERIODIZAÇÃO EM VYGOTSKY, LEONTIEV E ELKONIN			
Período	Vygotsky (1996) Delimitado período de crise, novas formações psíquicas	Leontiev (2004) Atividade dominante	Elkonin (1961,1987) Aprofundamento dos estudos de Vigotsky e Leontiev
Primeira infância	dois meses a um ano	Jogo	comunicação emocional direta
	um a três anos	Jogo	uso social do objeto
Infância pré- escolar e escolar	três a sete anos	Jogo estudo (primeira etapa)	Jogos de papéis
	sete a doze anos	Jogo estudo (primeira etapa)	idade escolar primária
Adolescência	Puberdade/adoles- cência (catorze- dezoito anos)	segunda e terceira mudanças principais	idade escolar secundária e média)
			voltado para o trabalho (idade escolar juvenil ou preparatória)
			voltado para o trabalho (idade escolar juvenil ou preparatória)
Idade/adulta	atividade de Jogos	Trabalho	mundo escolar

Fonte: elaborado pelo autor.

Leontiev 2004) nos esclarece sobre a importância de desenvolver atividades que respeitem o período em que a criança se encontra, pois, assim, parte-se da capacidade de compreensão cognitiva, valorizando a essência, o núcleo do conteúdo em atividade a ser compreendido.

Dessa forma, a criança, o adolescente, o jovem ou mesmo o adulto não serão atingidos pelo fato de o desenvolvimento estar dificultando o processo de transformação psíquica. Pois a partir, do desenvolvimento de atividades que estejam diretamente relacionadas com o grau de necessidade e os motivos e que lhe provoquem o seu envolvimento nas tarefas de sala de aula, será possibilitada melhor compreensão dos conceitos em estudos. Assim, Leontiev (2004, p. 139) nos confirma que o desenvolvimento:

[...] é constituído por períodos classificados como períodos estáveis, e situações em crise. Os momentos de períodos em estáveis são caracterizados pelas mudanças sutis, microscópicas da personalidade da criança, que são acumuladas Lazarett p.140 e possibilitam a sua manifestação de forma repentina na formação de uma nova idade, ou seja, as atividades até então desenvolvidas já não satisfaz as necessidades da criança e nesse momento ela começa um novo período de crise que produz “mudanças bruscas e

fundamentais” é um período curto, porém muito intenso, é uma notável transformação, modificando sua personalidade. Assim a essência de toda crise reside na reestruturação da vivência anterior, reestruturação que reside nas mudanças do elemento essencial que determina a relação da criança com o meio, mudando suas necessidades e motivos que estão diretamente relacionados com o seu comportamento.

Com base nessa estrutura, Leontiev (2004) destaca a importância relativa ao desenvolvimento humano, constituído na primeira infância, na infância e na adolescência e cada uma dessas épocas constitui-se em dois períodos que são destacados em afetiva motivação e necessidades com as possibilidades técnicas e operacionais. Para Longarezi e Puentes (2015, p. 196) o autor Zaporozhets (1961a) descreve que:

[...] institui uma periodização do desenvolvimento da criança baseada em seis etapas fundamentais: a) a primeira infância (desde o nascimento até um 1 ano); b) a idade anterior à pré-escolar (de 1 a 3 anos); c) a idade pré-escolar (dos 3 aos 7 anos); d) a idade escolar primária (dos 7 aos 10-11 anos); e) a idade escolar média ou adolescência (dos 11 os 14-15 anos); f) da idade escolar preparatória ou primeira juventude (dos 14-15 aos 17-18 anos). Segundo Zaporozhets, a organização didática dos processos de ensino-aprendizagem deve levar em consideração essa periodização. Em primeiro lugar, porque compreende que cada período da ontogênese do homem exige um tipo específico de orientação pedagógica.

Leontiev (2004) também apresenta caminhos para compreender a importância do desenvolvimento de atividades; ele nos esclarece que a atividade é sempre conduzida pelo despertar de alguma necessidade; assim, observa-se a importância de compreender essas variações dos períodos e o despertar das necessidades dos indivíduos ou grupo de estudantes, de modo a proporcionar as condições necessárias para o desenvolvimento.

A criança, o jovem e o adulto desenvolvem suas atividades e essas são conduzidas a partir de suas necessidades e de seus motivos. Ele ainda afirma que as atividades seguem processos evolutivos e graduais, e se tornam constantemente mais complexas, pois os motivos são modificados em função dos novos momentos de crise e, assim, surgem novas necessidades. Essa demanda de novas necessidades e de novos motivos são movimentos de processos dialéticos que ocorrem as transformações evolutivas do psiquismo humano. Para Leontiev (2004), a atividade passa por:

[...] um processo de evolução e torna cada vez mais complexa, pois o indivíduo desenvolve suas funções mentais e exige novas atividade mais complexas, e surge novas necessidades e novos motivos. Esses motivos provocam, inspira o jovem a agir por algum fim, e esse fim são as

necessidades. Devemos identificar nas operações os meios necessários para executar determinadas funções. Podemos sintetizar que a categoria atividade está engendrada nas relações entre necessidades, motivos, objetivos, ações, operações do indivíduo

Essa evolução é caracterizada como desenvolvimento da consciência, a partir do momento que identifica no outro social um aliado no seu desenvolvimento. Outro vetor nesse relacionamento é apresentar possibilidades reais de despertar nos estudantes a importância do zelo pelo outro enquanto social. Essa compreensão deve ser estabelecida a partir da importância da continuidade dos estudos, como processo de apropriação dos caminhos e condições profissionais conscientes e ativos.

A periodização elaborada por A. N. Leontiev (1964) estabelece a partir das seguintes etapas:

- 1) primeira infância – até um ano;
- 2) infância com idade anterior à pré-escolar – de 1 a 3 anos;
- 3) idade pré-escolar (educação infantil) – de 3 a 6 anos;
- 4) idade escolar inicial (ensino fundamental primeira fase) – de 7 a 10 anos;
- 5) idade escolar média (ensino fundamental segunda fase) – de 11 a 14 anos;
- 6) da adolescência – de 14 a 17 anos (os três anos de conclusão da educação básica, como preparatório para o ingresso universitário).

No período da primeira infância, Davydov (1988) estabelece a comunicação emocional direta – até um 1 ano, que compreende desde as primeiras semanas de vida até mais ou menos um ano. Nesse período, desenvolve-se a atividade de formação das ações sensório motoras de manipulação. Para Elkonin (1961), existe uma relação de dependência direta com o adulto como portador de experiência para a criança e, antes de desenvolver a fala, é importante esses contatos com experiências sociais na manipulação de objetos sociais.

Segundo Elkonin (1987), os principais estágios de desenvolvimento de atividades que os sujeitos passam são: comunicação emocional do bebê; objeto manipulatória, primeira infância; jogo de papéis; atividade de estudo; comunicação íntima pessoal; e atividade profissional e estudo.

A comunicação emocional direta dos bebês com os adultos é a atividade principal desde as primeiras semanas de vida até mais ou menos um ano, constituindo-se como base para a formação de ações sensório motoras de manipulação. Na relação da criança com a sociedade, em um processo de assimilação das tarefas e dos motivos da atividade humana e das normas de relacionamento que as pessoas estabelecem durante suas relações, o bebê utiliza vários recursos

para se comunicar com os adultos, como o choro, por exemplo, para demonstrar as sensações que está tendo e o sorriso para buscar uma forma de comunicação social. Conforme Leontiev (2004), a relação de amor filial, a aproximação de outras pessoas, o afeto, na relação bebê com outras crianças e adultos são compreendidos como processo evolutivo da criança, tornando-se a base indispensável para o surgimento de sentimentos sociais mais complexos.

No segundo período, infância, Davydov (1988) a atividade objetual manipuladora – um 1 a três anos, jogo de papéis (Elkonin, 1961), existe uma relação de dependência direta com o adulto responsável e este é o portador de experiência para a criança, porém, com o passar dos dias, a criança passa a desenvolver suas próprias experiências; mesmo antes de desenvolver a fala, elas já se encontram na atividade objetual manipulatória que é uma atividade que marca o processo de desenvolvimento da criança. Para Davydov (1988), esse é um processo que consiste em explorar objetos, aprender a usá-los e, por fim, utilizá-los de forma criativa gradativamente se utilizar dos jogos de papéis, por exemplo, como instrumento principal de novas apropriações da experiência social.

No terceiro período, pré-escolar, para Davydov (1988) e três anos a sete anos de idade em (Elkonin, 1961). No jogo de papéis, a criança, mesmo não podendo ser adulta, ela se imagina sendo uma professora; nesse momento, cria regras, estabelece contrato de convivência, coloca objetos para representar alunos, exige que eles fiquem quietos e que desenvolvam as atividades. Nesse instante, essa criança está envolvida em uma atividade muito importante e começa a identificar situações sociais em que ela está inserida e que são estabelecidas socialmente para essa função. Ao reproduzir esses comportamentos em formas de atividade, a criança se apropria do conteúdo do trabalho de ser professora, percebe-se nessas relações da vida concreta. Davydov (1988) traz que atividade de estudo, educação infantil, é um processo que desperta interesse, a partir dos jogos de papéis.

No quarto período, idade escolar, Davydov (1988), oito aos doze anos de idade, atividade de estudo; educação ensino fundamental para Elkonin (1961). Zenelato e Urt (2019) nos esclarecem que existem algumas situações que podem se apresentar como empecilho para o desenvolvimento, que são: não atribuírem tarefas às crianças, deixando-as livres para apenas estudar ou nem estudar, a superproteção, evitando que as crianças vivenciem experiências de preocupações e aflições. Outro extremo é o excesso de atribuições domésticas e vivências conflitivas no ambiente doméstico, esses fenômenos podem acelerar a aquisição de traços adultos nas crianças.

As atividades culturais, como o jogo, o estudo e o trabalho, são atividades dos indivíduos adultos e é importante que as crianças vivenciem como processo de interseção social, mas

dentro de um processo de equilíbrio. Em determinados períodos da vida, existem as atividades guias que são dominantes para a transformação do homem. Elkonin (1987, p.108) reforça que “[...] cada etapa do desenvolvimento psíquico se caracteriza por uma relação determinada, dominante da etapa dada da criança frente à realidade, por um tipo determinado, dominante de atividade”.

No quinto período, puberdade/adolescência (catorze-dezoito anos), idade escolar (Davidov, 1988), a idade escolar secundária ou média, abarca o período da adolescência e permanece com a atividade principal de estudo. Nesse período, segundo Elkonin (1961, p. 536), o adolescente já ampliou suas capacidades físicas, intelectuais, valores morais, com isso se “[...] criam as premissas necessárias para que mude fundamentalmente a situação do adolescente na sociedade que o rodeia”. São exigidos dele maior independência e responsabilidade, se ampliam os interesses cognitivos e os círculos sociais, ocorre também sua maturação sexual.

Durante a adolescência e a juventude, com a ampliação da independência e do círculo social, além da atividade de estudo, as relações com seus pares são colocadas por Elkonin (1961) como elementos importantes para a formação de sua personalidade. Esse se torna um período de constante análise do comportamento e dos valores expressos pelos colegas e pelos adultos que os rodeiam, na busca por modelos a seguir. Segundo Elkonin (1987), no decorrer do desenvolvimento, existem períodos em que predominam as relações entre as pessoas e outros períodos em que predominam as relações com os objetos culturais. Na adolescência, essas relações são evidenciadas na comunicação íntima-pessoal e na atividade de estudo como preparação para a continuidade dos estudos ou para o trabalho.

Assim, com essa dissertação, pretende-se contribuir para a melhoria no ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, na construção e divulgação de métodos que promovem a transformação psíquica, tornando as tarefas de sala de aula processos mais humanizados. Portanto, descreve-se que as metodologias com maiores recorrências, nas tarefas de sala de aula, foram leituras compartilhadas de textos sobre o movimento lógico-histórico do conteúdo em estudo, sobre a resolução de problemas, leituras de textos que apresentam aplicabilidades em situações reais do convívio dos estudantes e tarefas com socialização entre os colegas com melhores compreensões dos conteúdos. Isso posto, pode-se ampliar processos de ensino-aprendizagem para minimizar os impactos dos métodos tradicionais.

Desde já, importa saber que a metodologia experimental permite desenvolver ações corretivas e, assim, pode desvelar o objeto e promover a apropriação de fato do conteúdo em estudo e suas múltiplas aplicações. Por conseguinte, uma abordagem de ensino experimental permite uma intervenção pedagógica no uso dos instrumentos didáticos, auxiliando e

estimulando os estudantes no desafio diário para maior envolvimento deles nas tarefas de sala de aula.

Para efetivar uma intervenção pedagógica, aplicou-se o Experimento Didático-Formativo como processo didático de ensino-aprendizagem dos conceitos, das propriedades, definições, dos processos de aplicações do conteúdo de Logaritmos. Nas tarefas de sala de aula, aplicou-se um movimento lógico-histórico de Logaritmo, para que os estudantes identificassem esse conceito como componente da ciência Matemática historicamente desenvolvida e de forma coletiva.

Essa atividade envolve processos didáticos que se inter-relacionam entre atividade externa, atividade interna e atividade principal, ou seja, verificar como ocorre a apropriação da essência conceitual de Logaritmos, para que seja importante e significativa aos estudantes, com vistas aos conceitos em estudo para efetivar as transformações psíquicas dos estudantes. Ainda mais, buscou-se compreender no estudo dos Logaritmos a relevância social, cultural e suas aplicações nas diferentes áreas do saber humano.

O estudo foi realizado na expectativa de colaborar com o desenvolvimento dos estudantes e em suas formações, cognitivas, intelectuais, culturais e psíquicas. Os estudantes desenvolveram suas percepções sobre a importância do processo de estudar e do despertar sobre suas necessidades, na realização de sonhos e conquistas de profissões futuras.

A partir do embasamento teórico, desenvolveu-se com os estudantes o Experimento Didático-Formativo como método de ensino-aprendizagem que valoriza processos experimentais e com possibilidades reais de compreensão de conceitos científicos, da aplicabilidade sociocultural e do desenvolvimento coletivo dos conceitos em estudo. O uso desses processos didáticos favoreceu o desenvolvimento das percepções sensoriais dos estudantes, explorando o visual, a pesquisa colaborativa, a leitura compartilhada e as resoluções de problemas. É um método dialético, pois explora tarefas com movimentações pedagógicas, leituras compartilhadas, resolução de problemas.

As tarefas de sala de aula são direcionadas para resolverem problemas que abordam algoritmos usados na antiguidade para multiplicar números inteiros, em uma compreensão da evolução histórica das ferramentas matemáticas como processo de cálculo, na elaboração de mapas que eram utilizados nas grandes navegações e na astronomia, na compreensão de mapas planetários e nas operações financeiras. Nas atividades desenvolvidas em sala de aula, os estudantes foram estimulados com muitas tarefas e com processos de socialização de saberes, na resolução coletiva dos problemas propostos, nas leituras compartilhadas, favorecendo processos de interpretação de dados e construção coletiva de conhecimento das definições e

propriedades de Logaritmos. A partir de leituras compartilhadas, eles foram inseridos em situações contextualizadas, recorrendo a conteúdos científicos e o modo como foram desenvolvidos historicamente, suas motivações, seus percursos, seus contextos culturais, sociais e econômicos no momento de sua descoberta. O conteúdo em estudo, como objeto de desenvolvimento da ciência, fez-se necessário a partir da existência de fatores motivacionais, como os cálculos nas operações financeiras, nas elaborações de mapas para a astronomia e grandes navegações, e como os cientistas desenvolveram os percursos dos conteúdos de Logaritmos.

Em todo processo que ocorreram nas aulas experimentais, identificaram-se situações que evidenciaram a importância de abordagem de ensino-aprendizagem de forma mediadora, pois foram necessárias orientações nas tarefas de sala de aula e nos momentos de indagações sobre esse diferente processo metodológico a ser utilizado na resolução de problemas para a compreensão dos conteúdos em estudos. E, para que esse processo fosse considerado mediador, utilizaram-se de diversos signos, instrumentos, ferramentas e situações culturais para estimular a participação e o envolvimento dos estudantes nas tarefas de sala de aula, com movimentação coletiva.

Ao proporcionar momentos de ensino-aprendizagem de forma experimental com abordagens nas quais se fez uso de instrumentos historicamente construídos, se possibilitou o despertar de percepção de estarem inseridos nos contextos socioculturais e a compreensão da importância do outro na socialização das experiências acumuladas. Na resolução de problemas, os estudantes perceberam a importância da tabela de Logaritmos como instrumento cultural para auxiliar no desenvolvimento dos cálculos, e esse instrumento foi construído e aperfeiçoado historicamente; isso lhes possibilitou a compreensão da importância de artefatos culturais para o desenvolvimento científico nos mais diferentes campos do conhecimento humano.

Foi possível proporcionar um ambiente adequado para explorar os processos de ensino-aprendizagem com abrangência coletiva dos estudantes. Essa turma participou de forma efetiva na resolução dos problemas, nas pesquisas, no compartilhamento e socialização de saberes. Assim, pôde-se verificar a evolução na Zona de Desenvolvimento Real e expandir a Zona de Desenvolvimento Iminente diante dos registros dos colaboradores, da evolução dos vocabulários e dos processos de perguntas e participação dos estudantes envolvidos. Portanto, buscou-se compreender o como se dão as transformações psíquicas e sociais que tornaram significativo, nos momentos de tarefa de sala de aula, um espaço com características singulares, peculiares e com possibilidades reais do aprendizado coletivo.

Por diversos momentos, houve orientações direcionadas para que os estudantes pudessem fazer reflexões sobre a importância da apropriação desse conteúdo em estudo para serem aplicadas nas situações reais do cotidiano deles. A resolução de problemas, de forma socializada, possibilitou a compreensão da importância de entenderem as teses apresentadas no problema, retirar os dados, dividir os problemas em partes e retirar os dados, utilizando o modelo matemático necessário para solucionar os problemas. Os estudantes se envolveram nas discussões sobre os caminhos percorridos pelos cientistas no desenvolvimento dos Logaritmos; nos procedimentos escolhidos para resolverem os problemas de aplicação social, nas leituras sobre os processos culturais e científicos no período histórico do conteúdo; na dinâmica das aulas pautadas em perguntas direcionadas.

Os momentos de socialização de saberes, as pesquisas, as leituras compartilhadas, as construções de tabelas e tábuas de Logaritmos como instrumentos desenvolvidos historicamente e utilizados para agilizar cálculos, todo esse conjunto de procedimentos metodológicos é caracterizado como Experimento Didático-Formativo. Nesse processo, o desenvolvimento dos conteúdos como tarefas de sala de aula é problematizado e relacionado com situações sociais e culturais dos estudantes.

O ato do professor direcionar perguntas, estimular com dizeres positivos, lembrando os conceitos pertinentes nos momentos de resolução e análises das soluções encontradas nas tarefas de sala de aula possibilitam ao estudante meios de compreensão do conteúdo de forma concreta, coletiva e na sua realidade social. A estratégia de resolução de problemas com orientação aos estudantes sobre a importância de compreender os descritores e distratores presentes nos problemas, interpretar as palavras com dificuldade de compreensão de significado ajudaram a identificar a principal tese, a essência do problema. E, diante dessas observações, foi possível descrever em textos os prováveis caminhos para serem percorridos na resolução do problema proposto. Orientou-se os estudantes sobre o modo como fracionar o problema em partes, assim os caminhos de resolução se tornaram mais acessíveis e, a partir de então, eles puderam compreender processos úteis para resolverem os demais problemas. Na aplicação desses processos, houve participação efetiva dos estudantes, tornando as aulas dinâmicas e movimentadas.

Ao oportunizar aos estudantes processos didáticos para o ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos com possibilidades reais de desvelar a eles a essência científica dos Logaritmos com suas principais definições e propriedades, eles puderam compreender o que determina o seu uso em diferentes aplicações em diversos fenômenos científicos, sociais, culturais e econômicos. E têm-se como resultados aulas envolventes, movimentadas, com

socialização dos saberes e compreensão dos caminhos para a resolução do problema em estudo. A exploração de diversos momentos de leituras compartilhadas para interpretação dos problemas e o fato de poderem compartilhar com o coletivo da sala de aula favoreceram identificar as propriedades essenciais do conteúdo e as contribuições dos principais matemáticos no desenvolvimento dos Logaritmos.

A apropriação desses conceitos, a partir da diversificação dos processos e métodos aplicados e caracterizados nas tarefas de sala de aula, possibilitou a compreensão dos processos e instrumentos desenvolvidos historicamente pelo homem, enquanto matemático, e esses elementos culturais são caracterizados como atividades externas. Tais atividades estão relacionadas com o desenvolvimento das tarefas de estudos, a partir das movimentações dialéticas nas ações, nas operações, nos processos de estudos, nas resoluções de problemas e nos diferentes tipos de algoritmos de cálculo. A apropriação dessas atividades proporciona a compreensão para solucionar problemas de forma independente e Davydov (1988) caracteriza esse avanço cognitivo dos estudantes como transformação das funções mentais superiores e culturais deles.

Enquanto ocorrem essas transformações, desencadeiam o processo de desenvolvimento psíquico, e se amplia a capacidade de utilizarem os conhecimentos adquiridos nas tarefas de resolução de problemas. E, assim, eles aplicam esses conhecimentos na resolução de problemas de outras disciplinas e ou contextos de sua vida social. A essa percepção de importância social, com autonomia de solucionar problemas, na compreensão da importância do outro coletivo, nesse processo de desenvolvimento, Davydov caracterizou como transformações das atividades internas dos estudantes.

A apropriação dos conceitos, propriedades e a compreensão do percurso que os cientistas fizeram no desenvolvimento dos Logaritmos possibilitou aos estudantes o incremento de signos e instrumentos como unidade para que eles acessassem os processos de resolução de problemas. O desenvolvimento cognitivo e as habilidades pertinentes ao estudo de Logaritmos possibilitaram que os estudantes socializassem os objetos em estudos, o que favoreceu o desenvolvimento coletivo dos estudantes.

Outra dinâmica utilizada foi recorrer aos signos e instrumentos apropriados nas tarefas de sala de aula, tornando possíveis as análises com registros das transformações psíquicas dos estudantes. Compreender os percursos científicos e os caminhos didáticos para solucionar problemas interdisciplinares mostra que os estudantes se apropriaram dos conceitos científicos e os processos de aplicabilidades social e como esses recursos podem ser utilizados nas tarefas

de sala de aula e nos afazeres cotidianos deles, caracterizando como avanço das funções mentais superiores dos estudantes.

3.1.3 Plano de Curso

APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO

Disciplina: Matemática

Conteúdo: Logaritmos

Público-alvo, Ano/Série: Primeiro ano do Ensino Médio

Duração previstas: 27 aulas

Professor: Mestrando Naldir de Sousa Rocha

Orientador: Professor Duelci Aparecido de Freitas Vaz

Unidade Temática (BNCC): Álgebra

Objetos de Conhecimentos: Os contextos culturais na criação dos Logaritmos; Movimento Lógico-Histórico dos Logaritmos; Equações e funções exponenciais; Equações e funções logarítmicas; Tábua de Logaritmos Resolução de Problemas;

Objetivos Específicos

I - Compreender o desenvolvimento da ciência como uma construção coletiva e histórica.

II – Compreender Logaritmo como relações numéricas e inversas da exponencial.

III - Resolver situações-problemas usando tábua de Logaritmos;

IV - Interpretar e resolver situações-problemas nos variados fenômenos naturais e sociais.

V - Desenvolver raciocínio lógico-matemático e habilidades para socializar saberes.

Percurso de Estudos: Avaliação diagnóstica dos Logaritmos; Instrumentos culturais, movimentos culturais no período da criação dos Logaritmos; conceitos e propriedades de equações e funções exponenciais, conceito de logaritmo e sua relação com progressões aritméticas e geométricas; propriedades produto, quociente, potência e mudança de base; equações logarítmicas; aplicações práticas dos logaritmos.

Conteúdo: o desenvolvimento científico, cultural, político, econômico e social no período histórico da descoberta dos Logaritmos. E compreender, também, os algoritmos de multiplicação, divisão, potenciação e radiciação utilizados nesse período; as definições e propriedades de potência, equações e funções exponenciais; sequências com soma de constante, sequências com multiplicação de constante e formação de tabelas e suas relações. Os percursos

Lógico-Históricos, as contribuições coletivas no aperfeiçoamento do Logaritmo; definição e propriedades dos Logaritmos. O manuseio e uso da tabela de Logaritmos e sua aplicação social.

Metodologia: Experimento Didático-Formativo com Leitura compartilhada, exposição dialogada do conteúdo com perguntas direcionadas; projeção de vídeos com discussões e análise do conteúdo. Participação ativa dos estudantes na resolução das tarefas. Socialização dos saberes entre os estudantes. Aula experimental, com resolução de problemas de forma compartilhada. Correção dos problemas de forma dialogada com perguntas direcionadas. Apresentação de vídeos sobre aplicabilidade de logaritmos.

Avaliação: a avaliação será desenvolvida a partir de diferentes estratégias, considerando-se a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento de tarefas de sala de aula. Este é um dos princípios do Método Experimento Didático-Formativo, que está fundamentado na teoria de Atividade de Estudo em Davydov. Logo, considera-se como principal processo avaliativo o percurso de desenvolvimento das tarefas de sala de aula.

Este método valoriza a compreensão da essência científica, o núcleo conceitual do conteúdo, os processos de aplicações sociais e aprendizagem coletiva. Logo, valoriza o envolvimento dos estudantes nos processos de resolução de problema, a participação efetiva na retirada dos dados, identificação dos conceitos matemáticos envolvidos, que são processos fundamentais no desenvolvimento cognitivo deles.

Diante do exposto, avalia-se o envolvimento dos estudantes nas atividades propostas para as tarefas de sala de aula em que a possibilidade do erro é compreendida como processo para o acerto. Os estudantes serão avaliados nos processos de socialização independente de quem pergunta ou quem responde, pois o importante é o envolvimento na troca de saberes, que favorece a compreensão coletiva.

A participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula, com leitura compartilhada de textos culturais, estimulou a análise, a discussão dos conteúdos em estudos e possibilita compreender os caminhos escolhidos pelos cientistas no desenvolvimento do conteúdo em estudo. Outro instrumento adotado com atribuição da nota (3,0 a 10,0 pontos) é a autoavaliação, realizada na última aula do projeto de forma individual com registro escrito, sobre a trajetória deles e postado em forma de círculo, para expor-se os desafios e superações para um aprendizado coletivo.

Recursos Didáticos: quadro branco e marcador; textos impressos; calculadora simples; projetor multimídia; caderno, lápis e caneta; tabela de Logaritmos impressos.

Recursos Humanos: 9 (nove) colaboradores.

Recursos Materiais: uma filmadora com tripé; máquina de fotografia para registros; canetas, caderno.

Desdobramento Interdisciplinares: Física (Escala Richter); Química (Escala de pH); Geografia (Crescimento populacional); Biologia (Crescimento bacteriano); Economia (aplicação financeira).

3.2 A Escolha do Método

A aplicação do Experimento Didático-Formativo foi compreendida como uma boa alternativa metodológica que possibilitou compreender a importância da atividade principal para melhor desenvolver as funções mentais superiores e culturais dos estudantes. Como a faixa etária dos estudantes envolvidos na pesquisa permeia 14 a 17 anos e são caracterizados como adolescentes e jovens, e além da faixa etária, considera-se a maturação psicológica deles e, assim, identifica-se como atividade principal a comunicação emocional. Para Davydov (1998), faz-se necessário pensar e planejar ações, procedimentos e metodologias que possam desenvolver os conteúdos em estudo, procurando atender às necessidades e aos desejos dos estudantes, e esses conteúdos devem ser relacionados com a atividade principal que caracteriza a sua maturidade intelectual.

Esse processo foi aplicado nas tarefas de sala de aula como metodologia que possibilita compreender como se dá o desenvolvimento das funções mentais superiores e culturais dos estudantes. Isso se identifica na importância de desenvolver tarefas estudantis com essência científica e aplicabilidade social. Portanto, esse método é compreendido como uma aproximação do ensino-aprendizagem que envolve os conteúdos com apropriação do conhecimento científico que é relacionado com situações da realidade sociocultural dos estudantes. Nessa busca para a compreensão da realidade social e científica, se faz necessário abordar métodos de ensino-aprendizagem envolvendo a resolução de problemas com aplicações em situações reais.

Assim, a dissertação objetivou contribuir na melhoria do ensino-aprendizagem de matemática, principalmente nas escolas públicas de periferias, incentivando processos de leituras compartilhadas sobre fenômenos culturais. Nesse sentido, foram desenvolvidas tarefas com leituras de textos que apresentam como foi desenvolvido o movimento lógico-histórico do conteúdo de Logaritmo e a resolução de problemas para compreender o conteúdo serviu como

ferramenta na resolução de problemas reais, cujo objetivo é ampliar processos de ensino-aprendizagem humanizados, para minimizar os impactos das metodologias tradicionais.

Importa saber que a metodologia experimental permite desenvolver ações corretivas e, assim, pode desvelar o objeto e promover a apropriação, de fato, do conteúdo em estudo e suas múltiplas aplicações. Por conseguinte, uma abordagem de ensino experimental permite uma intervenção pedagógica no uso de diversos instrumentos didáticos, auxiliando e estimulando o estudante no desafio diário para maior envolvimento deles nas tarefas de sala de aula.

Nesse contexto, verifica-se como os conceitos, as propriedades, as definições, as aplicações e o movimento lógico-histórico de Logaritmo podem inter-relacionar entre atividade externa, atividade interna e atividade principal, ou seja, como ocorre a apropriação da essência conceitual de Logaritmos, para que haja as transformações psíquicas dos estudantes. Ainda mais, o estudo dos Logaritmos apresenta relevância social, cultural e aplicações em diversas áreas do saber humano.

O método de ensino-aprendizagem explorado é pautado em processos didáticos experimentais, que possibilitassem maior interação e participação dos estudantes em uma construção coletiva dos saberes em estudo e proporcionar o aprendizado significativo dos Logaritmos e de suas aplicações em situações reais. É um processo que estimula o envolvimento dos estudantes, recorrendo ao uso de metodologia de resolução de problemas, com socialização de saberes, que são apropriados de forma coletiva em uma construção do movimento lógico-histórico do conteúdo.

Espera-se que o desenvolvimento desse método de ensino-aprendizagem, seja também um suporte pedagógico aos professores de Matemática, como metodologia, que apresenta, de forma fundamentada, as possibilidades reais de mudança nas práticas pedagógicas para o desenvolvimento das tarefas de sala de aula. Para o desenvolvimento do projeto, buscou-se a apropriação dos conceitos pertinentes à teoria de Atividade de Estudo em Davydov e, assim, poder implementar o Experimento Didático-Formativo como metodologia de ensino-aprendizagem pautada em processos experimentais.

Aplicou-se o experimento em uma turma do primeiro ano do ensino médio no Colégio Estadual Professora Eva Assunção, uma escola pública estadual, localizada na periferia de Goiânia, Conjunto Vera Cruz II, Goiânia - GO. O conteúdo trabalhado foi Logaritmo, visto sua relevância científica e social, com as diferentes possibilidades de aplicação no cotidiano deles.

Foram distribuídos aos estudantes um *kit* de material escolar, caderno capa dura, uma caneta azul, um lápis grafite e uma borracha branca. Ademais, a validade da pesquisa se dá pela

compreensão de que seja atendido o objetivo em que prevalece o qualitativo frente ao quantitativo, na profundidade do conhecimento adquirido após o estudo realizado.

O desenvolvimento e a aplicação do Experimento Didático-Formativo são compreendidos como processo de obtenção de dados sobre como transformar as atividades externas em atividades internas, a partir da apropriação das propriedades e definições de Logaritmos. Esse processo é parte integrante do objetivo principal, que se caracteriza como atividade externa ao desenvolvimento do experimento, em um contexto histórico, social e cultural, os processos de operações, a aplicação e a sua relevância como processo de cálculo. A atividade interna é o desenvolvimento das habilidades para utilizar o objeto de estudo na resolução e análise de outros problemas, em outras disciplinas, nos afazeres diários e nas transformações psicológicas.

Compreender a importância de se apropriar teoricamente de metodologias que oportunizam aos estudantes meios para compreenderem conceitos científicos e aplicabilidade em situações reais foi fundamental para esta pesquisa e, para compreender a realidade social e material dos estudantes, recorreremos aos estudos de Marx, principalmente seus estudos voltados para importância do trabalho produtivo em oposição ao trabalho alienado. Para a aplicação metodológica que apresentassem aos estudantes uma alternativa de aprendizado humanizado, coletivo e significativo, recorreu-se a fundamentos teóricos referentes à Teoria da Atividade de Estudo em Davydov, pois se percebeu nessa teoria orientações que possibilitavam desenvolver processos metodológicos experimentais com possibilidades reais de transformação cognitiva e social dos estudantes.

Outro fundamento de muita importância foi compreender como se dá o desenvolvimento do psiquismo e, para isso, recorreu-se a Vygotsky e a suas pesquisas sobre como ocorre o desenvolvimento do psiquismo humano. Para identificar o desenvolvimento da consciência, buscou-se em Leontiev os meios para identificar as relações psíquicas pertinentes entre os estudantes e as atividades pedagógicas a serem desenvolvidas. Em Davydov, procurou-se compreender como a teoria da Atividade de Estudo pode fundamentar as ações do Ensino Desenvolvimental, engendradas nas tarefas de sala de aula, propiciando o ensino humanizado, a partir da aplicação do Experimento Didático-Formativo.

O ensino de Logaritmo tem perdido espaço nos currículos escolares, pois a popularização das calculadoras e o acesso aos computadores permitiu desenvolver os cálculos de Logaritmos com ligeira facilidade. Entretanto, o uso desses conceitos vai além de cálculos e construções de tabelas; hoje, a importância dos Logaritmos reside no fato de serem úteis na interpretação de fenômenos científicos nas diferentes áreas de conhecimento, como química,

física, economia, antropologia, matemática, geografia e outros. Esse processo de cálculo também pode ser aplicado no cálculo da idade de fósseis, para compreender as ocorrências dos fenômenos radioativos, crescimento e decrescimento populacional e juros instantâneos.

Logo, a escolha e o desenvolvimento do conteúdo Logaritmo se tornou muito relevante pelo fato de ser um assunto matemático de muita importância científica, ou seja, o seu uso é recorrente nas atividades de modelagem matemática. Diante dessa relevância científica, planejou-se o seu desenvolvimento para os estudantes do primeiro ano do ensino médio.

Outro fator está na sua importância histórica, cultural e científica, visto que ele apresenta significativa aplicabilidade nas diversas áreas do conhecimento humano. Elon Lages Lima, em suas análises, apresenta as descrições sobre as ocorrências dos fenômenos naturais, sociais e científicos como forma de prevenção. Assim, para Lima (1999), na introdução do seu livro Logaritmos, ele apresenta esse conteúdo como construção coletiva e histórica da humanidade e destaca que:

Os Logaritmos, que durante três séculos e meio tão bem desempenharam o papel de maravilhoso instrumento para simplificar o cálculo aritmético, permitindo que se efetuassem, com rapidez e precisão, operações complicadas, perderam há algum tempo esse lugar de eficiente calculador, hoje ocupado com grande êxito pelas máquinas eletrônicas. Apesar disso, os Logaritmos continuam, por motivos bem diversos, a merecer uma posição de destaque no ensino da Matemática devido à posição central que ocupam nessa ciência.

Os estudantes acompanharam a resolução de problemas na matemática financeira, no processamento e acidez de alimentos, na intensidade potencial de terremotos e na depreciação de máquinas e equipamentos.

3.3 Aplicação do Experimento

Os processos do experimento pedagógico foram aplicados nas tarefas de sala de aula, no desenvolvimento dos conceitos, das propriedades e aplicações dos Logaritmos. Esse método foi apresentado como possibilidade pedagógica na promoção do ensino-aprendizagem dos conceitos Matemáticos e de análise do percurso desenvolvido no experimento aplicado.

Ao desenvolver essa metodologia, pode-se constatar um maior envolvimento e participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula. Logo, essa metodologia foi apresentada

como uma alternativa pedagógica, que estimula a socialização dos saberes desenvolvidos nos processos de resoluções de problemas.

Esse Experimento foi aplicado aos estudantes do primeiro ano do ensino médio. Eles foram orientados sobre a importância do conteúdo de Logaritmos, em uma compreensão científica e de sua aplicabilidade social para a formação deles.

Os estudantes dessa turma estão em uma faixa etária de 14 a 17 anos e são caracterizados como adolescentes e jovens. A importância de identificar essa faixa etária dos estudantes consistiu na possibilidade de identificar a atividade principal que melhor se adequasse a essa realidade, considerando também a maturação psicológica deles. Conforme Elkonin, nessa faixa etária dos adolescentes e jovens, a atividade principal que melhor os caracteriza é a comunicação emocional. Este é um dos motivos que favorecem o predomínio de metodologias que favorecem os processos de diálogos e comunicações entre eles. Para Davydov, (1998), faz-se necessário pensar e planejar ações, procedimentos e metodologias que possam desenvolver os conteúdos em estudo, atendendo às necessidades e os desejos dos estudantes, e relacioná-las com a atividade principal a que se destina a sua maturidade intelectual.

Os estudantes receberam instruções sobre a proposta metodológica do projeto, pautada em atividades de sala de aula na forma experimental, e isso se traduz em construção coletiva e socializada dos conhecimentos a serem apropriados. A grande validade desse projeto em desenvolvimento são as considerações dos processos de tentativas nas resoluções dos problemas propostos, a validade do processo de construção coletiva de conhecimento com possibilidade do erro e a importância de busca de correção desse erro. Porém, deve-se buscar processos e caminhos para solucionar os problemas em estudo. Essa procura de caminhos caracteriza-se como processo de tentativas para solucionar os problemas, que está permeado no método experimental e, assim, estimulam suas curiosidades, despertam suas necessidades e afloram seus desejos para a apropriação dos conceitos em estudo e para utilizá-los nos processos de resoluções de seus problemas sociais.

Eles foram orientados a buscarem caminhos e processos para solucionar os problemas propostos, podendo recorrer aos problemas resolvidos anteriormente, aos textos lidos e analisados, às definições apresentadas, solicitarem colaboração dos colegas de sala de aula e finalmente do professor como orientador dessa construção coletiva de conhecimento. A aplicação desse método experimental possibilitou aos estudantes apropriarem-se de outras metodologias para resolverem suas atividades estudantis.

Esse processo valorizou os conhecimentos prévios dos estudantes, apresentou caminhos para se apropriarem de conhecimentos científicos e suas aplicabilidades socioculturais. As

relações científicas se efetivam em situações concretas da realidade sociocultural dos estudantes, oportunizando a eles problemas com abordagens da realidade social, tornando o processo de aprendizagem significativo. Na aplicação desse método, observou-se que, ao estabelecer esse movimento dialético como processo pedagógico, estimulou-se maior envolvimento e a participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula.

Foram orientações didáticas que proporcionam aos estudantes a valorização de suas curiosidades, os conhecimentos prévios e estimulam a participação efetiva nos momentos de resoluções de problemas. E nesses momentos de resoluções de problemas, eles tiveram a liberdade de construir seus conhecimentos de forma colaborativa, socializada e de relacionarem os conceitos estudados com suas realidades socioculturais.

O experimento foi apresentado a eles como estratégia metodológica de ensino-aprendizagem que valoriza processos, identificação e correção dos erros, pesquisas bibliográficas para compreenderem as relações culturais que envolviam os conteúdos. A aplicação do Experimento Didático-Formativo foi compreendida como uma possibilidade real para o desenvolvimento das atividades de forma experimental para, assim, poder verificar as possibilidades de transformação das funções mentais superiores e culturais dos estudantes.

Esse método de desenvolvimento das tarefas de sala de aula possibilitou a aproximação com o ensino-aprendizagem de conceitos científicos com aplicabilidade social dos estudantes. Em busca de promover a compreensão científica do conteúdo, se faz necessário recorrer ao uso de métodos de ensino-aprendizagem que possibilitem maior engajamento dos estudantes. Dentre esses métodos, destaca-se a resolução de problemas em grupo, as leituras compartilhadas de textos sobre a diversidade histórico-cultural no momento da descoberta do conteúdo. E, assim, eles podem compreenderem os vetores motivadores para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos em estudos. Recorreu-se, também, aos métodos de colocarem os estudantes em círculos para leituras compartilhadas de textos sobre o percurso logico-histórico, para uma compreensão de construção coletiva desse conteúdo, em aulas com processos dialógicos para que os estudantes identificassem, nos instrumentos culturais de cálculo, um processo rústico de calculadora.

As pesquisas bibliográficas possibilitaram a compreensão dos aspectos teóricos relacionados à Atividade de Estudo em Davydov, que relacionam, nas tarefas de sala de aula, processos experimentais para o ensino aprendizagem dos conceitos teóricos referentes aos Logaritmos. Nesse processo de pesquisa possibilitou a compreensão das produções científicas relacionadas ao tema em estudo.

Nas pesquisas de campo, pode-se estudar a realidade socioeconômica dos estudantes da sala de aula na qual o experimento seria aplicado. Para compreender o contexto social dos estudantes, escola e comunidade em que ela está inserida aplicou-se um questionário semiestruturado socioeconômico aos estudantes. O projeto se destaca em desenvolver os conceitos e propriedades de Logaritmos, visto sua relevância social, científica e possibilidade de aplicação no cotidiano dos estudantes.

3.3.1 Caracterização da Escola

Esse experimento foi realizado em uma turma do primeiro ano do ensino médio do Colégio Estadual Professora Eva Assunção, situado na Av. Leopoldo de Bulhões, sem número, no Conjunto Vera Cruz II, Goiânia-Go, um setor da periferia de Goiânia. Esse Colégio é coparticipante na aplicação do projeto de pesquisa da dissertação do mestrado em educação do IFG. Ele oferece turmas da Educação Básica, do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental no vespertino, e o ensino médio matutino e noturno. O ensino médio matutino é composto com cinco turmas do primeiro ano, quatro turmas do segundo ano e quatro turmas do terceiro ano.

A edificação do Colégio é constituída com 13 salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de informática, dois banheiros masculinos e dois femininos, uma cozinha ampla, duas salas de coordenação, sala dos professores, uma secretaria, uma quadra poliesportiva coberta, instalações específicas para prevenção de incêndio. As salas de aula são equipadas com caixa de som, *data show*, climatizadores e ventiladores, um pátio coberto e estacionamento com jardins.

Todos os processos pedagógicos, diretrizes didáticas e normativas de funcionamento da unidade escolar são determinadas pelo sistema estadual de educação. Os documentos orientadores da unidade escolar, Projeto Político Pedagógico (PPP), os planejamentos anuais da unidade escolar são elaborados de forma conjunta por professores, coordenadoras e gestão, e seguem as determinações da Secretaria de Estado da Educação do estado de Goiás (SEDUC). Essas diretrizes determinam os métodos e todos os processos pedagógicos a serem desenvolvidos em sala de aula. Cobra-se uma rigidez nas metodologias a serem utilizadas nas tarefas de sala de aula, devido à cobrança excessiva nos processos de resolução das listas de exercícios (Revisa Goiás).

Logo, a escolha dessa escola como coparticipante para desenvolver o projeto de aplicação do experimento didático se deu por ser uma escola pública da periferia de Goiânia e

pela disponibilidade da gestão escolar. Diante disso, o projeto de aplicação de um Experimento Didático-Formativo como metodologia de ensino-aprendizagem de Logaritmo foi apresentado como parte da pesquisa para desenvolver a dissertação do curso de Mestrado em Educação do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Goiás IFG, sendo uma metodologia pautada em processos críticos para o ensino-aprendizagem de conceitos Matemáticos.

Após a apresentação da metodologia e de informar sobre a intenção de desenvolver tarefas experimentais de ensino-aprendizagem com os estudantes do primeiro ano do ensino médio, a gestora da unidade escolar aceitou a aplicação do projeto como coleta de dados. Essa proposta metodológica de ensino-aprendizagem valoriza as iniciativas e as tentativas com possíveis erros e acertos em uma construção coletiva de aprendizado, com maior envolvimento, entusiasmo e participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula e, além disso, procurou-se compreender as necessidades e os desejos dos estudantes.

3.3.2 Caracterização do Estudante

O experimento foi desenvolvido em uma turma do primeiro ano do ensino médio com 36 estudantes, são 20 alunas e 16 alunos, que estão compreendidos em uma faixa etária de 14 a 16 anos, sendo caracterizados como adolescentes e jovens, são predominantemente brancos e pardos. Em sua maioria, são oriundos de classe trabalhadora assalariada.

Os estudantes apresentaram curiosidade sobre a existência de outros processos e metodologias que pudessem desenvolver os conteúdos de forma dinâmica, atraente e com aplicabilidade dos conteúdos em situações significativas da vida deles. São estudantes que apresentam relevante envolvimento nas tarefas de sala de aula e mantêm boa relação de cordialidade com os professores, funcionários administrativos e os colegas de sala de aula. Em sua maioria, residem próximo ao Colégio.

Eles manifestaram interesses em participar do projeto de aplicação do experimento didático, através das perguntas e de posicionamento, comunicando aos pais sobre essa possibilidade de participarem do projeto de pesquisa. Foram apresentadas a eles algumas situações e contextos reais que estes conceitos matemáticos estão inseridos. Eles foram orientados sobre algumas aplicações desses conteúdos, e que seu uso é recorrente em modelagens matemáticas para solucionar problemas e desenvolver análises dos resultados em estudos que descrevem os fenômenos naturais, econômicos, sociais.

Esses estudantes, em seus relacionamentos e convívio diário com outros estudantes, professores e coordenadoras, apresentam relativa harmonia, porém apresentam dificuldades em se envolver com as atividades escolares.

3.3.3 Questionário

A aplicação do questionário semiestruturado possibilitou compreender melhor a realidade social dos estudantes. Identificou-se que a turma era composta por 33 estudantes e desses 17 são alunas e 16 são alunos, e estão compreendidos em uma faixa etária de 14 a 16 anos. Foi verificado que desses estudantes, mais de 50% moram somente com a mãe e 23 desses estudantes moram em residências com mais de quatro pessoas, 15 jovens não têm casa própria, e 30 estudantes declararam ter renda financeira familiar até 3 salários-mínimos.

Uma curiosidade dessa turma é que eles são acessíveis a processos culturais. Perguntou-se a eles, “Você tem curiosidade em participar de eventos sobre as histórias das pessoas mais idosas? A resposta foi excelente, 29 estudantes disseram que sim, essa informação é importante, pois eles farão pesquisas sobre os vetores culturais dos conteúdos em estudos e dos cientistas. Foi perguntado a eles, por que você estuda? A resposta deles confirmou uma tendência: 19 estudantes disseram que pretendem ser empreendedores.

Para verificar sobre as curiosidades científicas, 10 estudantes declararam nunca ter se preocupado com isso. Somente 9 estudantes declararam ter afinidade com a área das ciências exatas e biológicas. Um dado preocupante, são apenas 18 estudantes que declararam a intenção de continuidade dos estudos para suas profissões futuras, e 26 estudantes declararam que seus familiares só têm até o ensino médio.

A partir da aplicação desse questionário, pôde-se identificar vetores que favoreceram a compreensão das dificuldades apresentadas pelos estudantes em participarem das aulas, estampadas no baixo compromisso deles nas tarefas extraclasse e dificuldades em socializar conhecimentos. Identificou-se, também, que muitos deles sentem a necessidade de trabalhar para colaborar com as despesas domésticas. Percebe-se, com essa pesquisa, que estão engendradas nos estudantes as ideias de empreendedorismo; porém, nos deparamos com 30 estudantes que têm renda familiar inferior a 3 salários-mínimos.

Ao analisar as respostas dos estudantes, tornou-se desafiador a possibilidade de aplicar um método experimental como metodologia de ensino-aprendizagem, que pudesse proporcionar aos estudantes momentos de maior envolvimento e participação deles, de modo que tivessem acesso à essência da parte científica dos conteúdos, que as tarefas de sala de aula

pudessem ser socializadas entre eles, que eles pudessem ter a compreensão de sua importância no desenvolvimento social. E, diante dessas necessidades, identifica-se no método Experimento Didático-Formativo um excelente aliado para atender essas demandas.

Nas atividades desenvolvidas na aplicação do Experimento Didático-Formativo, destacamos que houve a participação dos colaboradores para a coleta dos dados referentes aos processos metodológicos utilizados nas tarefas de sala de aula. Os registros foram feitos por escrito, nas gravações de áudio, nas filmagens, nas fotos e nas observações diárias sobre o desempenho de cada estudante.

3.3.4 Plano de Aula

Conteúdo: Definição de Logaritmo.

Objetivo da Aula

I - Compreender a definição de Logaritmo como processo de transformação de um número noutro e este sendo o expoente do número escrito na forma de potência.

II - Relacionar o expoente ao tempo necessário para retirada de uma aplicação financeira.

III - Compreender a definição de Logaritmo como inversa de uma equação exponencial.

Metodologia:

Registros das relações entre as sequências numéricas; Resolução de problemas que apresentem a transformação de um número noutro; resolução de problema sobre aplicação financeira relacionando o tempo de resgate do montante com o expoente. De forma indutiva, desenvolverem problemas e acompanhar as regularidades relacionadas aos expoentes. Resolução de problemas com socialização dos saberes verificando o Logaritmo como a inversa da equação exponencial.

Atividades:

Textos sobre análise de duas sequências numéricas e relacionar os expoentes, identificando as transformações de um número noutro.

Listas de problemas como tarefas de sala de aula, atividade para representar um número real positivo na forma de potência, para os estudantes identificarem no expoente dessa potência a definição de Logaritmo. E, assim, a partir de então, fica-se definido Logaritmo de um número positivo, o expoente dele escrito na forma potência, e assim foi denotado por John Napier, que $\log_a^N = x \Rightarrow N = a^x$.

Resolução de problemas para identificarem o Logaritmo como a inversa da equação exponencial. E de forma indutiva, os estudantes serão orientados a resolver os problemas para identificar as propriedades dos Logaritmos.

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados a partir do envolvimento nas tarefas, nos processos de resolução de problemas e nos registros da aula.

3.4 Análise e Avaliação da Pesquisa

Com a aplicação do método Experimento Didático-Formativo, verificaram-se contribuições significativas para os estudantes, obtendo maior envolvimento deles nas tarefas de sala de aula, melhorou a sua participação nas tarefas de pesquisas e leituras e houve significativo envolvimento deles nas tarefas de resolução de problemas. Esse método também proporcionou aulas dinâmicas, tornando o processo de ensino-aprendizado significativo e socializado entre os estudantes, cujos conhecimentos foram construídos de forma coletiva e humanizada. Davydov, (1998) nos esclarece que essa abordagem de ensino-aprendizagem pode despertar nos estudantes a importância de envolvê-los nos processos de tarefas de sala de aula para o despertar de suas necessidades.

Para compreender as principais necessidades da escola campo, desenvolveram-se pesquisas a partir da aplicação de questionários semiestruturados que contribuíram para definir as metodologias aplicadas em sala de aula. Houve a aplicação de uma entrevista escrita a partir de um questionário semiestruturado para gestora e professores de matemática do colégio coparticipante; o objetivo era identificar as propostas metodológicas em curso e como são desenvolvidas as tarefas de sala de aula; como são desenvolvidos os processos de acolhimento dos estudantes, os contratos de convivências no desenvolvimento das atividades escolares. Visava-se, também, saber como são elaborados os documentos que fundamentam as atividades diárias na unidade escolar e qual a importância da participação dos estudantes, da comunidade escolar, dos professores, do grupo gestor e do sistema educacional na elaboração dos documentos e compreender a realidade socioeconômica dos estudantes para dimensionar as tarefas a serem desenvolvidas.

Fez-se necessário desenvolver uma coleta de dados para obter informações sobre como são caracterizados os estudantes do primeiro ano do ensino médio do Colégio Estadual Professora Eva Assunção, uma escola pública da periferia de Goiânia. Nesta pesquisa,

pretendeu-se diagnosticar aspectos sociais, econômicos e culturais dos estudantes. Para coletar os dados socioculturais dos estudantes, fez-se uma aplicação de questionário semiestruturado, obtendo informações sobre fenômenos sociais, culturais e econômicos deles. Isso porque nos interessava compreender como esses fenômenos influenciam nos processos de aprendizagem; assim, de posse dessa informação, pode-se propiciar ambientes escolares favoráveis nessa perspectiva.

3.4.1 As Etapas da Aplicação da Pesquisa

O experimento teve início 15 de abril 2024 e término 07 de junho de 2024. Nesse período, foram acompanhados, observados e registradas todas as ações desempenhadas pelos estudantes na aplicação do experimento.

As observações e os registros sobre as movimentações pedagógicas da sala de aula, na aplicação do Experimento Didático-Formativo, contaram com registros desenvolvidos por 9 colaboradores de forma voluntária. Com o objetivo de captar todos os processos didáticos e as atividades desenvolvidas em sala de aula, foram realizadas coletas de forma escrita, gravação de áudios e fotografias com o intuito de captar todos os movimentos e impressões pedagógicas, todos os procedimentos e metodologias adotadas nas tarefas de sala de aula.

Além desses observadores, em todas as aulas, foram dispostas em sala de aula uma filmadora para registros de áudio e vídeos, sobre a condução pedagógica das atividades do experimento. Os colaboradores são Fernanda, professor Frederico, professor Gabriel Gomes, a psicóloga Iraci Bispo, o fotógrafo João Vitor, a empresária Lais Reis, Estudante de engenharia Luys Bruno, doutorando Matheus Pazzini e a Mestranda Tatyane Rocha.

A abordagem aos pais e responsáveis aguardou a confirmação e autorização da plataforma Brasil, da anuência do professor orientador e da gestora do colégio. Os estudantes foram orientados a repassar para seus pais e responsáveis o número de telefone, o WhatsApp e *e-mail* do professor pesquisador.

Visando melhorar as relações entre os estudantes e seus responsáveis e sanar possíveis dúvidas sobre a aplicação do experimento pedagógico foram disponibilizados a ele canais de contato com o pesquisador, *e-mail* whatsapp, e possibilidades de reunião com videochamadas em horários alternativos. Assim, foram apresentados a eles os objetivos do projeto e das atividades diárias. Dessa forma, a metodologia foi a própria aplicação do método experimental no estudo dos Logaritmos.

Os estudantes foram orientados sobre alguns processos a serem utilizados nas tarefas de sala de aula, como estudo do movimento lógico-histórico do conteúdo, a resolução de problemas com aplicabilidade social do conteúdo, a leitura compartilhada de situações históricas e atividades em grupo de estudantes. Eles também foram orientados sobre a importância de socializarem os conteúdos estudados, de solicitarem ajuda dos colegas, de dialogarem sobre esses processos de ensino-aprendizagem com seus familiares para que eles sentissem a importância da pesquisa e do projeto em si.

A aplicação desse método como conjunto de processos metodológicos permite que se diversifiquem os processos de ensino-aprendizagem, tornando as tarefas de sala de aula mais dinâmicas, atrativas e contextualizadas. Nessa abordagem, recorre-se ao uso de instrumentos pedagógicos que foram historicamente construídos e desenvolvidos pelo coletivo humano.

Figura 14 – Momento de entrega dos Kits de material pedagógico



Fonte: arquivo pessoal do autor.

O trato pedagógico do Experimento Didático-Formativo estabeleceu uma relação de impacto, pois possibilita a compreensão do desenvolvimento do psiquismo dos estudantes, a partir das tarefas de sala de aula, que foram desenvolvidas de forma coletiva e socializada.

Diante da real possibilidade de transformação dos estudantes, eles foram orientados para se envolverem nas atividades de estudos. Identificou-se, na aplicação desse processo, a validade das atividades pedagógicas, desenvolvidas em sala de aula como atividade externa, e as

compreensões, a consciência coletiva e a importância do outro social no seu desenvolvimento cognitivo, isso é caracterizada como atividade interna.

Portanto, o fato de explorar processos de ensino-aprendizagem que valorizam a compreensão da essência científica do conteúdo e que esse seja a principal instrução do processo experimental valoriza o percurso que o cientista fez no desenvolvimento do conteúdo, tornando as tarefas de pesquisas, e das leituras compartilhadas bons momentos de socialização de saberes com momentos de resolução de problemas, e preferencialmente de forma contextualizados com a realidade social e cultural dos estudantes.

Outro fator importante a ser ressaltado é a ênfase nos problemas interdisciplinares com os diferentes campos de conhecimentos humano. A aplicação do Experimento Didático-Formativo, como método de ensino-aprendizagem de forma experimental, passa por identificar um conjunto de atividades com características similares para um mesmo período, ou seja, um conjunto de tarefas que apresentassem afinidades pedagógicas, assim destacamos os períodos em que se realizou o experimento.

No período de 16 a 23 de abril, desenvolveram-se atividades de identificação dos estudantes; eles receberam orientações sobre o projeto, houve a assinatura dos documentos da plataforma Brasil, que foram apresentados aos estudantes e seus responsáveis; a resolução e correção da avaliação diagnóstica; e eles preencheram a tabuada de Napier.

Nesse período, conforme supracitado, ocorreram atividades de identificação dos estudantes, aplicação da avaliação diagnóstica, palestra para esclarecer sobre os principais fatores que caracterizam o projeto. Nesse momento, foram apresentados os colaboradores para fazerem os registros das ações pedagógicas desenvolvidas como processo pedagógico.

Após as assinaturas dos estudantes e responsáveis, recolheram-se os documentos conforme orientações da plataforma Brasil, distribuiu-se os Kits de materiais pedagógicos, as fichas de identificação e a tabela para preencherem a tabuada de Napier.

Os estudantes foram informados sobre a importância da participação deles no projeto de pesquisa para a formação deles e para que pudessem colaborar com o processo de pesquisa científica. Foram esclarecidos sobre a importância e a necessidade dos equipamentos de filmagens e dos colaboradores para desenvolverem seus registros e também sobre o objetivo da avaliação diagnóstica, sendo ela um arcabouço de informações úteis que se orienta sobre os conteúdos a serem desenvolvidos no experimento.

No período de 25/04 a 02/05, ocorreu a leitura de textos históricos culturais sobre a criação de instrumentos de cálculos; sobre algoritmos de multiplicações; leituras de textos sobre situações culturais e econômicas no período do invento dos Logaritmos. Os estudantes em

círculo resolveram problemas similares aos aplicados na avaliação diagnóstica para recompor os conteúdos necessários ao desenvolvimento do conteúdo Logaritmo.

Nessa aula, houve perguntas sobre os problemas abordados na avaliação diagnóstica, eles pediram aula expositiva e que tirassem dúvidas no quadro, para que eles pudessem acompanhar a resolução dos problemas. E, nesse momento, os estudantes foram orientados sobre o fato de que, nessa proposta metodológica, o mais importante são as tentativas, os erros e acertos deles e que o pesquisador estaria ali para orientá-los, apontando possíveis caminhos e que a resolução no quadro seria o último recurso usado, que eles deveriam tentar lembrar os processos usados em situações anteriores, que poderiam consultar os problemas resolvidos no caderno e nas tarefas resolvidas em sala de aula e poderiam consultar seus colegas de sala, mas de forma dialogada e sem cópias.

Figura 15 – Resolução de problemas em grupo com socialização de saberes



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Um dos problemas resolvidos apresentava a necessidade de calcular a distância entre a casa de um estudante até o colégio e, nesse trajeto, esse estudante passaria por três ambientes culturais do setor. Nesse momento, foram colocadas algumas cadeiras na sala de aula para representar esses ambientes culturais, os estudantes mediram a quantidade de passos necessária para percorrer os percursos entre as cadeiras e outro fazia os registros dos dados no caderno.

Eles deveriam determinar a quantidade de passos em cada intervalo percorrido, foram orientados que apresentassem suas respostas na forma de tabela, e de forma coletiva, nos grupos resolveram o problema. Ressalta-se que, para cada grupo, as cadeiras eram mudadas de posição, representando outros trajetos, logo outras distâncias. Esse processo tornou a aula envolvente, movimentada, dinâmica e produtiva.

Um dos colaboradores registrou que “esse foi um momento com muita participação dos estudantes, e fizeram diversas perguntas no desenvolvimento das tarefas, foram apresentados aos estudantes caminhos sem apresentar resposta”. Eles foram orientados a dialogar entre seus pares de sala de aula, a compartilharem caminhos que usaram para solucionar os problemas.

Continuaram a resolver a lista de problemas de forma ativa e participativa, absolvendo a proposta do projeto, deixando a impressão de que as tarefas que foram desenvolvidas, nessa proposta de resolução coletiva, tinham maior significado para eles.

Nas aulas seguintes, foram disponibilizados textos que faziam referência aos contextos científicos, históricos e culturais sobre os algoritmos como instrumentos culturais de cálculos de multiplicação, divisão, potenciação e radiciação. Esses cálculos eram aplicados em situações sociais, políticas e econômicas nas cidades que eram rotas comerciais terrestres e marítimas.

Nesse período, o invento e desenvolvimento dos Logaritmos tornou-se um valioso instrumento de cálculo, utilizado para solucionar problemas. A disponibilidade de textos sobre a diversidade cultural na época do desenvolvimento dos Logaritmos teve como objetivo proporcionar a melhor compreensão de como os processos de cálculos foram desenvolvidos e utilizados na resolução dos problemas.

Outro vetor era verificar como esses processos de cálculo impactaram na colaboração para a transformação dos estudantes, como ele pode colaborar na compreensão histórica e cultural nas situações que envolvem os processos de cálculos e os principais contextos do desenvolvimento da humanidade. A importância desse processo de estudos está na percepção de que os estudantes podem se apropriar dos processos utilizados no desenvolvimento das ciências, que ocorreu de forma histórica e coletiva, em que verificaram, o período histórico da criação dos Logaritmos, como esse processo de cálculos serviu para a elaboração de mapas para estudos e compreensão da astronomia, das rotas marítimas e dos cálculos nos processos comerciais e financeiros.

Nessa abordagem, os estudantes tiveram a oportunidade de lerem textos sobre quais fenômenos podem ser classificados como os principais fatos históricos, culturais, econômicos e científicos que motivaram John Napier e outros matemáticos a descobrirem e desenvolverem os conceitos, definições e propriedades dos Logaritmos. Assim, pôde-se possibilitar aos

estudantes a compreensão da realidade social e cultural no período histórico das descobertas desses conceitos matemáticos. Uma outra situação importante a ser ressaltada são as possibilidades que os estudantes podem identificar nessas relações científicas, o quanto esses conteúdos colaboraram para solucionar problemas em situações reais. Portanto, o fato dos estudantes terem acesso a esses registros sobre fatos, curiosidades científicas, fenômenos naturais que esse conteúdo colaborou para solucionar, possibilitou aos estudantes a compreensão de como esse conteúdo foi desenvolvido historicamente e de forma coletiva.

A dinâmica de os estudantes se reunirem em círculos ou em grupos para desenvolverem leituras de forma compartilhada, em que eles apresentassem suas impressões, suas compreensões e contribuições para o melhor discernimento e análise do assunto descrito nos textos, tornou-se recorrente nas tarefas aplicadas no desenvolvimento do experimento, permitindo maior movimentação, interatividade e socialização dos saberes.

Nas tarefas de sala de aula sobre resolução de problemas, os estudantes puderam operar diferentes algoritmos que eram usados nos processos de cálculos de multiplicações e divisões nesse período histórico da invenção dos Logaritmos. Nas aulas seguintes, eles resolveram problemas que utilizaram algoritmos nas operações aritméticas, que foram construídos em diferentes momentos e localidades na antiguidade.

Os estudantes desenvolveram atividades de correção dos problemas em grupo, recorrendo a processos de corrigir os problemas que o outro grupo resolveu. Desse modo, houve a possibilidade de que eles exercitassem a compreensão científica na construção coletiva da ciência; ressalta-se que foram entregues problemas distintos aos grupos de estudantes.

Alguns estudantes apresentavam dificuldades no entendimento do conteúdo, diminuindo a participação deles nas aulas. Por isso, lhes foi solicitado que se envolvessem e tivessem maior atenção e participação nas tarefas, reforçando a importância desse envolvimento deles nessa pesquisa. Pois é nas aulas que apresentam metodologias experimentais, que valorizam a diversidade cultural e social, que a participação efetiva deles possibilita melhor entendimento nos conteúdos em estudo.

Na aula seguinte, desenvolveram, nas tarefas de sala de aula, a resolução de problemas, identificaram situações simples com maior envolvimento colaborativo dos estudantes; nesse momento, apresentaram-se alguns elogios e agradecimentos sobre o envolvimento, empenho e a dedicação de cada estudante nas atividades de estudos. Eles foram esclarecidos sobre o desenvolvimento das tarefas, destacando o empenho e a dedicação deles.

No período de 06/05 a 10/05, foram apresentadas tarefas com propriedades de potenciação e equações exponenciais, com atividades em grupos de estudantes como forma de

socialização. Assim, apresentaram-se as propriedades de Potências, definições de Equações Exponenciais, como forma de revisão de conteúdos a serem utilizados nos estudos dos Logaritmos. Foram adotadas metodologias que oportunizassem momentos de socialização de saberes, a partir de processos de resolução de problemas, os quais foram postados em grupos de estudantes, de modo que eles pudessem se deslocar para outros grupos e socializarem os caminhos percorridos em cada tarefa. Em algumas aulas de resolução de problemas, foram disponibilizados a eles problemas parcialmente resolvidos, com orientações para que continuassem até a conclusão deles; os problemas apresentavam gradação de dificuldades e sugestões de caminhos para solucioná-los.

Os estudantes deveriam retirar os dados dos problemas propostos, circular as palavras ou expressões que eles não recordavam os significados; foram feitas muitas perguntas a eles para direcioná-los nos percursos de resolução. Eles foram orientados a fazer perguntas que pudessem colaborar com o seu entendimento, tornando os problemas em estudo mais compreensíveis. Foi solicitado a eles que mantivessem o processo de socialização dos saberes para ampliarem as possibilidades de compreensão do conteúdo em estudo de forma coletiva. Isso porque era de fundamental importância que os estudantes se apropriassem dessas propriedades que estão impregnadas nos estudos das propriedades de potências e nas equações exponenciais.

Estabeleceu-se como objetivo, nesse momento de resolução de problemas de forma compartilhada e socializada, que eles pudessem compreender, nessas operações, as definições e propriedades das equações exponenciais. Nessa aula, foram repassados aos estudantes problemas referentes às propriedades de potência, que lhes possibilitou a compreensão do processo de transformação de um número dado em outro a partir da fatoração e aplicação das propriedades. Os estudantes representaram esses números em forma de potência. Nas propriedades de potências, eles observaram os expoentes, compreendendo que isso significa quantas vezes deve-se multiplicar a base por ela mesma. Esses expoentes foram denominados por John Napier como o próprio Logaritmo e, nessas atividades de estudo dessas potências, os estudantes puderam relacioná-las com as propriedades descritas com os expoentes nas tabelas apresentadas nas progressões geométricas.

Nas atividades em grupos para revolucionar os problemas, houve aplicação de perguntas específicas e direcionadas aos estudantes, para que eles pudessem perceber, nos estudos desses conceitos, que os expoentes representavam a quantidade de vezes que um dado número é multiplicado por ele mesmo; essas multiplicações sucessivas denominadas de potências,

contribuem para ampliar a compreensão de como ocorre a transformação de um número em outro.

Os estudantes receberam textos com problemas que lhes permitiram compreender os conceitos de equações exponenciais, e que esses conceitos estão relacionados com os diferentes campos do conhecimento humano, como: finanças, biologia, geologia, química, sociologia, geografia e matemática. Eles foram orientados a resolver problemas que possibilitassem a compreensão dos caminhos e percursos adotados pelos cientistas e matemáticos na descoberta desse conteúdo, para compreenderem a importância desse processo de construção histórica e coletiva da ciência. Os estudantes que apresentavam dúvidas na resolução das tarefas deveriam solicitar ajuda dos colegas de sala de aula e do professor para que pudessem melhor compreender os caminhos para solucionar os problemas.

No período de 10/05 a 17/05, os estudantes foram dispostos em grupos para resolverem os problemas sobre conceitos de funções exponenciais. Para tanto, foi necessário orientá-los sobre a importância de classificar as funções exponenciais em crescente ou decrescente. Nessas tarefas, eles identificaram as propriedades que definem a inclinação e direção dos gráficos e puderam representá-los no plano cartesiano. Nesse momento de resolução desses problemas, os estudantes revisaram as propriedades de potência, desenvolveram fatoração, elaboraram tabelas, representaram pares ordenados para construir os gráficos.

Alguns estudantes questionaram, nessas atividades de resoluções dos problemas de funções exponenciais e como representá-los no plano cartesiano, “como esses conhecimentos poderiam ajudá-los nos problemas de outras disciplinas”. Eles foram colocados para observar os problemas que apresentassem situações em que havia cálculos de multiplicações de forma sucessivas. Eles foram orientados a retirar os dados dos problemas, dividindo esses em partes para que resolvessem as partes mais simples e, dessa forma, resolverem todas as partes correlacionadas ao problema.

Eles realizaram o desenvolvimento de atividades de fatoração, a elaboração de tabelas para posterior representação dos pares ordenados e construir os gráficos. Nessa tarefa, os estudantes puderam desenvolver a revisão das propriedades de potências e, também, da representação dos pares ordenados no plano cartesiano.

Eles identificaram os números escritos na forma de potências com expoentes positivos, negativos ou na forma de frações, de modo que pudessem identificar nessas tabelas as sequências utilizadas nas relações de Progressões Aritméticas e Progressões Geométricas, utilizadas na definição de Logaritmos.

As duas sequências apresentam números reais, em ordem crescente, nas quais a primeira linha é identificada como Progressão Aritmética, e verifica-se que os elementos à esquerda do número zero são números negativos; e elementos à direita do número zero são números positivos. Na segunda linha, a sequência é classificada como Progressão Geométrica com números reais, tendo como referência o número 1 (um), sendo que os elementos à sua esquerda estão escritos na forma de frações, e os elementos a sua direita estão escritos como números inteiros e são múltiplos do número que correspondem com o número 1 (um) da primeira linha, sendo esta a base dos elementos da segunda linha. Os estudantes tinham como problemas completar as lacunas das tabelas e, de forma indutiva, eles receberam orientações sobre como completar as tabelas.

No estudo das equações exponenciais, eles receberam orientações sobre a importância dos expoentes, para que eles pudessem relacionar o nome da equação com o processo de fatoração e a escrita na forma expoente. Diante desses estudos, definiram-se funções exponenciais a partir da construção de diversas tabelas, que serviram para os estudantes identificarem as relações entre os expoentes com o período, o tempo, a quantidade de população em um dado espaço.

Foi apresentada aos estudantes a importância de analisar as propriedades existentes nas tabelas, na resolução das equações, nos expoentes e que suas conclusões relacionam com a classificação de crescimento ou decrescimento do fenômeno em estudo. Os estudantes foram orientados a identificarem nas tabelas os números escritos na forma de potências, o significado desses expoentes e suas relações com os números referentes à ordem de ocorrência na primeira linha da tabela, e que esse número representa quantas vezes deve-se multiplicar essa base por ela mesma.

A definição de Logaritmos, como dado N um número real positivo diferente de zero, ao escrever esse número na forma de potência em uma base a , sendo a um número real positivo maior que zero e diferente de 1, o Logaritmo do número N , é o número x , sendo este o expoente do número a , quando N escrito na forma de potência de base a , então o valor de x é o Logaritmo de N na base a denota-se Log_a^N . Assim, o Logaritmo de um número Real positivo é o expoente desse número quando representado na forma de potência, a base desse número deve ser um número real, positivo e diferente de 1. Sendo N um número real positivo, esse número N é denominado de logaritmando, x o seu Logaritmo e a base do sistema.

Para Farias (1954), o conjunto dos Logaritmos de todos os números reais positivos com referência à base a constitui-se o sistema de Logaritmos de base a . Um sistema de Logaritmos

é definido como um conjunto de Logaritmos de uma mesma base e ao calcular um conjunto de Logaritmos em outra base, obtém-se um novo sistema.

No período de 20 a 23 de maio de 2025, foram apresentadas aos estudantes a definição de Logaritmos e a resolução de problemas postados em grupos. Nesse momento, recorreu-se a procedimentos dedutivos, apresentando diversas situações-problema com a compreensão de que os expoentes passaram a ser denominados de Logaritmo, sendo John Napier o primeiro a usar essa nomenclatura.

Foram retomados com os estudantes quais eram as principais motivações de John Napier e outros matemáticos que desenvolveram os Logaritmos como procedimentos de cálculo, que serviam para agilizar e tornar mais assertivos os resultados de multiplicações, divisões e outras operações. Como os estudantes tiveram acesso à história do Logaritmo e todo o seu contexto de motivação para desenvolver a sua criação, eles puderam perceber nas contribuições de Henry Briggs que, juntamente com John Napier, reescreveu o Logaritmo para a base 10.

Os estudantes foram orientados a descrever uma representação que pudessem definir Logaritmos, registraram suas ideias, em forma de texto ou uma expressão matemática. Na aula seguinte, foram apresentados problemas que relacionavam um montante de uma aplicação financeira com representação mês a mês e, assim, de forma indutiva, eles desenvolveram a fórmula que representam M o montante a ser retirado após um conjunto de período aplicado, sendo denominado o capital inicial a aplicação de C , e para representar o total de período de aplicação utilizou-se a letra t , sendo ele o tempo dessa aplicação. Logo, tem-se como definição da aplicação financeira em juros compostos, $M = C(1 + i)^t$ e a partir dessa definição, tem-se $I = (1 + i)^t$ onde I é denominando de taxa equivalente a esse conjunto de período de aplicação e fazendo $M=CI$ obtém-se que $C.I = C(1 + i)^t$, e cancelando o Capital Inicial nos dois membros da equação tem-se $I = (1 + i)^t$, logo, pode-se concluir que Logaritmo de I na base $(1+i)$ é igual a t , ou seja, t é o próprio Logaritmo, e percebe-se nessa relação que t é a quantidade de período dessa aplicação.

Como tarefa de sala de aula, aos estudantes, em grupos, foram distribuídas listas de problemas para completarem as tabelas, registrando as sequências obtidas, analisando os significados dos expoentes. Esse processo chamou a atenção dos estudantes pela simplicidade nos processos e importância dos expoentes; de forma indutiva, desenvolveu-se a definição de Logaritmos. Como um processo de construção coletiva e aperfeiçoado historicamente, em que se representa seus elementos na forma de $\text{Log}_b^A = x$ onde se lê Logaritmo de A na base b é igual a x , e definido como $\text{Log}_b^A = x$ ao desenvolver tem-se $A = b^x$ ou seja, as atividades

desenvolvidas em sala de aula transformaram os números em potência e esse processo possibilitou aos estudantes a compreensão das definições de Logaritmos e de suas propriedades.

As aulas seguintes contaram com atividades em grupos de estudantes, com socialização dos processos, em que eles puderam resolver problemas relacionados com os fenômenos econômicos, naturais e financeiros. Os estudantes resolveram problemas, relacionando equações exponenciais com equações logarítmicas, para que eles identificassem nesse processo uma equação ser a inversa da outra, e foram orientados a construir tabelas e analisarem os resultados a partir das operações realizadas.

Os estudantes foram colocados em duplas e orientados a construírem tabelas referentes ao cálculo de Logaritmo, bem com a identificarem as características como crescente ou decrescente. Eles desenvolveram atividades para apropriarem das propriedades dos Logaritmos como produto e quociente.

Figura 16 – Momentos de aprendizagem coletiva e colaborativa



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Os estudantes socializavam caminhos, a partir das orientações para que eles persistissem na resolução dos problemas, utilizaram termos das tabelas, representando no plano cartesiano para compreenderem a construção dos gráficos e, assim, poderem analisar os resultados dos problemas.

Nessas tarefas de sala de aula, foi possível identificar que muitos estudantes entraram em Atividade de Estudo, a partir das iniciativas de recorrerem aos procedimentos, conceitos e propriedades usados nas tarefas resolvidas anteriormente.

Figura 17 – Resolução de problemas com perguntas direcionadas, uma forma de mediação



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Tabela 15 – Recorte da tábua de Logaritmos

www.matematicadidatica.com.br										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	000000	004321	008600	012837	017033	021189	025306	029384	033424	037426
11	041393	045323	049218	053078	056905	060698	064458	068186	071882	075547
12	079181	082785	086360	089905	093422	096910	100371	103804	107210	110590
13	113943	117271	120574	123852	127105	130334	133539	136721	139879	143015
14	146128	149219	152288	155336	158362	161368	164353	167317	170262	173186
15	176091	178977	181844	184691	187521	190332	193125	195900	198657	201397
16	204120	206826	209515	212188	214844	217484	220108	222716	225309	227887
17	230449	232996	235528	238046	240549	243038	245513	247973	250420	252853
18	255273	257679	260071	262451	264818	267172	269513	271842	274158	276462
19	278754	281033	283301	285557	287802	290035	292256	294466	296665	298853
20	301030	303196	305351	307496	309630	311754	313867	315970	318063	320146
[...]										
95	977724	978181	978637	979093	979548	980003	980458	980912	981366	981819
96	982271	982723	983175	983626	984077	984527	984977	985426	985875	986324
97	986772	987219	987666	988113	988559	989005	989450	989895	990339	990783
98	991226	991669	992111	992554	992995	993436	993877	994317	994757	995196
99	995635	996074	996512	996949	997386	997823	998259	998695	999131	999565

Fonte: <https://matprofgeanine.blogspot.com/2013/10/tabua-de-mantissas-dos-logaritmos.html> acessado 10 jan. 2025.

Os estudantes apresentaram preocupações significativas com o desempenho dos colegas de sala de aula, houve melhora no nível das perguntas feitas por eles; alguns estudantes relacionaram os conteúdos estudados com os processos desenvolvidos e as análises da aplicação dos conceitos estudados.

Eles tiveram a iniciativa de solicitar ajuda dos colegas ou do professor com percepção da importância do conteúdo e da metodologia abordada para solucionar problemas em outras disciplinas ou do seu cotidiano.

No período de 27 a 29 de maio de 2025, nas tarefas de sala de aula, foram apresentadas aos estudantes as tábuas de Logaritmos, um breve contexto histórico, uma exposição de como eram utilizadas nos processos de cálculos até antes do advento das calculadoras e dos computadores.

Os estudantes foram orientados a participarem do processo de resolução de problemas com uso de tabela de Logaritmos como fonte de dados e complementaram com a leitura de textos que apresentavam caminhos e orientações sobre essa tabela.

Tabela 16 - Logaritmos

Número	Logaritmo	Significa que
02	0,3010	$10^{0,3010} = 2$
03	0,4771	$10^{0,4771} = 3$
04	0,6021	$10^{0,6021} = 4$
05	0,6990	$10^{0,6990} = 5$
06	0,7782	$10^{0,7782} = 6$
07	0,8451	$10^{0,8451} = 7$
08	0,9031	$10^{0,9031} = 8$
09	0,9542	$10^{0,9542} = 9$
10	1	$10^1 = 10$

Fonte: arquivo pessoal do autor.

Com o objetivo de mostrar aos estudantes o emprego do Logaritmo, no efetivo momento de análises dos estudantes para verificar o processo de emprego de propriedades para resolver os problemas, foi proposta uma tarefa de sala de aula com os problemas resolvidos.

Segue uma boa maneira de desenvolver esse processo: os expoentes são possíveis de serem identificados na Tabela 16, e, aplicando a propriedade do produto de potência de mesma base, tem-se.

$$2 \times 4 = 10^{0,3010} \times 10^{0,6021} = 10^{0,9031} = 8$$

$$\log 2 + \log 4 = \log 8 = \log(2 \times 4)$$

$$\log a + \log b = \log(a \times b)$$

2 - Uma equação logarítmica, por exemplo, a equação $2^x=7$. Para resolver essa equação, recorre-se à aplicação do Logaritmo, então, para encontrar o valor de x, aplica-se Logaritmos nos dois membros da equação.

$$2^x = 7$$

$$\log 2^x = \log 7$$

$$x \log 2 = \log 7$$

$$x = \frac{\log 7}{\log 2}$$

$$x = 2,81$$

3 - Um problema de cálculo dos juros compostos, como utilizar o Logaritmo para encontrar o tempo em que uma aplicação rende determinado juro, a partir da definição de juros compostos:

$$M = C(1+i)^n$$

compostos:

$$M = C(1+i)^n$$

$$1200 = 1000(1,012)^n$$

$$\frac{1200}{1000} = 1,012^n$$

$$\log 1,2 = \log 1,012^n$$

$$\log 1,2 = n \log 1,012$$

$$n = \frac{\log 1,2}{\log 1,012}$$

$$n \cong 15,3$$

Fonte: <https://www.ensinandomatematica.com/para-nunca-mais-esquecer-dos-logaritmos>

Em que M é o montante (capital + juros, o valor a ser retirado após o período de aplicação), C é o capital inicial, i é a taxa de juros a ser aplicada e n é o tempo da aplicação financeira. Suponhamos que o C é igual a R\$ 1000,00 produza juros compostos de R\$ 200,00, a uma taxa 1,2% ao mês. O cálculo abaixo mostra como determinar o tempo da aplicação:

No desenvolvimento das aulas com resolução de problemas, o uso da tabela de Mantissa como fonte de dados possibilitou aos estudantes caminhos para a leitura e compreensão da tábua de Logaritmos. Eles compreenderam o modo como retirar dados na tábua de Logaritmos e aplicá-los na resolução de problemas. Foram apresentados a eles o processo histórico de desenvolvimento dessas tábuas de Logaritmos e como eram usadas em escritórios de cálculos como um processo arcaico de calculadora. Foi apresentado a eles que esses objetos foram desenvolvidos para colaborar com processos de cálculos.

Para os estudantes resolverem os problemas propostos, foram apresentados textos e esclarecimentos sobre como retirar os dados da tabela das mantissas de Logaritmos. Eles foram orientados que a tábua de Logaritmo foi utilizada pelo menos 300 anos, como uma calculadora, que era muito comum nos escritórios de cálculos a utilização desse instrumento. Em uma das aulas, com os estudantes divididos em grupos, resolveram problemas consultando a tabela, retirando a mantissa correspondente, substituindo e, com o auxílio de uma calculadora, efetivaram a resolução dos problemas.

Os colaboradores observaram que os estudantes orientavam seus colegas de sala sobre a maneira correta de manusear e retirar os dados na tábua de Logaritmo, e como aplicá-los nas resoluções dos problemas em contextos diários.

Nos dias 04/06 a 06/06, os estudantes resolveram problemas interdisciplinares e contextualizados, referentes a situações reais com a aplicação de Logaritmo. Essas atividades foram desenvolvidas em grupo de estudantes, para um melhor processo de socialização dos saberes e para que eles identificassem as principais relações das funções Logarítmicas os problemas reais.

O objetivo dessa aula foi que os estudantes pudessem compreender como a aplicação dos conceitos, propriedades e o uso da tábua de Logaritmo eram diversificados e apresentavam aplicações em situações científicas e sociais. Os estudantes se envolveram nas tarefas, apresentando compreensão de como relacionar os Logaritmos com a matemática financeira, a geologia, a biologia, a física e outras ciências.

No dia 07/06, em uma atividade com os estudantes colocados em círculos, eles desenvolveram atividades avaliativas na aplicação do experimento, a partir de uma retrospectiva das principais atividades desenvolvidas no Experimento Didático Formativo. Eles fizeram registros, apresentando quais atividades foram desenvolvidas, qual a que mais despertou interesse nos estudos, as tarefas de sala de aula que eles mais se envolveram e gostaram de fazer, os melhores momentos, a história que mais despertou a atenção deles, as suas análises sobre a importância dos instrumentos elaborados por Napier no desenvolvimento

da ciência e as curiosidades no estudo desse conteúdo na abordagem experimental; suas análises sobre a criação dos instrumentos ossos de Napier, utilizados nos cálculos e tarefas desenvolvidas em sala de aula e como se deu o envolvimento de cada estudante no projeto. E eles poderiam apresentar uma nota entre 3 a 10 pela participação e envolvimento nas atividades desenvolvidas nas tarefas de sala de aula, avaliando as participações deles no projeto. Constatamos que nenhum estudante estabeleceu a nota 10, todos apresentaram argumentos que poderiam ter se envolvido mais nas atividades desenvolvidas.

Nos processos de apropriação dos conteúdos pelos estudantes, foram identificadas aquelas com maior envolvimento, participação e compreensão dos conceitos matemáticos, e as principais motivações para na descoberta do conteúdo, destacando as leituras dos textos que apresentou os caminhos que foram percorridos pelos cientistas na descoberta dos conceitos e propriedades e suas aplicabilidades sociais.

3.4.2 Identificação das Ações de Davydov

O desenvolvimento dos processos de aplicação do método experimento Didático-Formativo na unidade escolar coparticipante ocorreu de forma intercalada com as atividades planejadas pela unidade educativa, como: cultura indígena; preparatórios para a elaboração das redações temáticas: atividades culturais sobre as festividades do mês de junho. Esses eventos aconteceram de modo concomitante ao período da aplicação do experimento; porém, elas estavam planejadas, não havendo prejuízos e nem transtorno na aplicação projeto de pesquisa.

Duas aulas do projeto foram reservadas como momento para reflexão e diálogo sobre possíveis dificuldades dos estudantes nos processos de adaptações; nesses momentos, foram esclarecidas dúvidas, reforçando a importância da participação deles no projeto, explicando a eles o formato de aulas com pesquisas, valorizando os processos de resolução de problemas e socialização pedagógica.

Pode-se classificar alguns momentos como destaque: a assinatura dos documentos TALE e TCLE de todos os estudantes e responsáveis, apresentando o interesse em participarem da pesquisa. O envolvimento de 36 estudantes, com interações significativas nas tarefas de sala de aula permitiu perceber a efetiva participação dos estudantes nas tarefas de sala de aula

Os momentos em que os estudantes resolveram problemas de forma autônoma e colaborativa para que todos fizessem as tarefas também merecem destaque; alguns dos estudantes levantaram de suas carteiras para ajudarem os colegas com dificuldades, outros

levantavam de suas cadeiras e pediram ajuda na resolução das tarefas. Esse processo de socialização permitiu maior movimentação pedagógica nas atividades de sala de aula

Os estudantes foram curiosos nos momentos de leitura compartilhada sobre os processos históricos culturais do conteúdo. Assim, eles descobriram as principais motivações para a descoberta dos Logaritmos. Eles se envolveram nas atividades de multiplicações com uso de diferentes tipos de algoritmos pelos povos na antiguidade.

Um excelente momento registrado foi quando os estudantes relacionaram os conteúdos estudados nas atividades do projeto com problemas resolvidos em outras disciplinas. Eles se sentiram envolvidos nas tarefas, principalmente naquelas que fizeram o uso da tábua de Logaritmo, sentiram-se intrigados ao descobrirem que esse instrumento era usado como protótipo da calculadora.

Na aplicação do Experimento Didático-Formativo, pode-se identificar, em vários momentos de resolução das tarefas de sala de aula, as relações entre essas tarefas e as ações sintetizadas. (Davydov, 2021, p.171) pontua que:

- 1ª. Transformação das condições da tarefa de estudo para observar a relação universal do objeto de estudo;
- 2ª. Modelação desta relação universal em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras;
- 3ª. Transformação do modelo da relação universal para estudar suas propriedades em ‘forma pura’;
- 4ª. Solução de um sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas pelo método geral;
- 5ª. Análise do desempenho das ações precedentes;
- 6ª. Avaliação do nível de assimilação do método geral que resulta da solução da tarefa de estudo;

Quando os estudantes desenvolveram as leituras sobre os principais fatores que motivaram John Napier, Henry Briggs e Jost Bürgi na criação dos Logaritmos, eles puderam compreender a importância do processo coletivo no desenvolvimento da ciência. Nessas leituras, eles acompanharam como ocorreram as investigações científicas que originaram os conceitos e as propriedades desse conceito matemático e os diferentes fenômenos relacionados.

Na 1ª ação, Davydov apresenta como síntese que, “Transformação das condições da tarefa de estudo para observar a relação universal do objeto de estudo”, pode-se identificar sua presença nos momentos de leituras compartilhadas, que serviram para que os estudantes compreendessem os fenômenos culturais que ocorriam nesse momento histórico, científico, social, econômico e tecnológico em que esses matemáticos estavam inseridos; esses fatores estabeleceram relações universais. Puderam identificar os algoritmos de cálculos que eram

usados em processos de resolução dos problemas antes dos Logaritmos. Nos algoritmos como: Gelosia, Prostaferênse, os estudantes puderam perceber o quão exaustivos eram os processos de cálculos, recorrendo aos algoritmos russos, indianos e egípcios. Nas abordagens nas tarefas de sala de aula, com essa proposta, os estudantes tiveram a oportunidade de perceber como a ciência se desenvolve.

Os estudantes leram textos sobre o percurso desenvolvido para a criação dos Logaritmos, puderam verificar como os conceitos e propriedades dos Logaritmos foram aprimorados e aperfeiçoados historicamente. O desenvolvimento de outros conteúdos a partir da descoberta dos Logaritmos possibilitou que muitos cientistas em diversos locais e períodos históricos comprovassem suas pesquisas e aperfeiçoassem suas técnicas de manuseio dos instrumentos tecnológicos e processos de cálculos.

Davydo, (1988) confirmou que a universalidade do objeto expressa como relação geral, universal e por natureza do conteúdo a expansão abstrata. Assim, os estudantes tiveram a possibilidade real de se apropriarem desses conhecimentos com autonomia de pensamento e análise de forma criadora.

Na 2ª ação, a Modelação desta relação universal em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras, se identifica na construção e aplicação dos algoritmos como processos de cálculos que foram utilizados na resolução dos problemas; foi compreendida como uma importante relação de recurso para o desenvolvimento da ciência matemática. Diante disso, identifica-se, nessa relação, a presença da segunda ação em Davydov, a modelação desta relação universal em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras. Destaca-se, na escolha das ferramentas matemáticas, como os algoritmos de cálculos foram desenvolvidos para solucionar os problemas da época.

Foram apresentadas, na forma de tabela aos estudantes, duas sequências numéricas, sendo que, na primeira, eles deveriam observar as relações existentes em seus elementos que eram descritos como: a partir do segundo termo, soma-se uma constante, ou seja, essa constante, é um número que se repete para encontrar os termos dessa sequência, o seu uso é somando ao anterior para encontrar os próximos termos. E a segunda sequência numérica observou que, a partir do segundo termo, multiplica-se uma constante para encontrar os próximos termos e assim construir as sequências. Nesse momento, não definimos progressões Aritméticas e Geométricas para os estudantes, só usamos como sequência numérica e que respeitasse essas características, o importante era que os estudantes compreendessem a definição dos Logaritmos.

Nesse viés, ao relacionar essas sequências que, a partir de então, denominaram-se Progressões Aritméticas e Geométricas, representando-as na forma de tabelas, possibilitou-se a identificação das relações existentes nessas sequências numéricas, proporcionando melhor compreensão da definição de Logaritmos.

Os estudantes tiveram a oportunidade de acesso a essa informação com leituras de textos que abordam os principais caminhos que foram percorridos pelos matemáticos na construção das tabelas, para definições desses conceitos matemáticos com análises dos resultados, a partir das operações de potências. Viram que, assim, elas se desenvolveram como modelo matemático que possibilitou representar as relações do geral para o universal do objeto em estudo.

Na 3ª ação, os estudantes tiveram a oportunidade de participarem na construção de tabelas, resolução de problemas para compreenderem o núcleo conceitual, ou seja, a essência dos Logaritmos. E isso ocorreu a partir dos momentos das leituras compartilhadas, destacando as motivações para criar o conteúdo em estudo.

Portanto, identificou-se nessas relações a terceira ação, que nos alerta para a transformação do modelo, relação universal no estudo de suas propriedades em “forma pura” e isso ocorreu quando os estudantes apresentaram a compreensão das definições e propriedades dos Logaritmos, que foi representado em uma expressão matemática. Essas tarefas desenvolvidas em sala de aula favoreceram a compreensão dos processos matemáticos que são transformadores de um número dado para encontrar outro e observar nas operações de potência a definição dos Logaritmos. Nessa situação, tem-se como referência o modelo desenvolvido pelos matemáticos por John Napier, Henry Briggs e Jost Bürgi.

Os estudantes utilizaram diversos instrumentos culturais, como: algoritmos de multiplicação, tabuada de Napier e tábuas de Logaritmos, o manuseio e operações com esses recursos caracterizam-se como atividades externas. E, após resolverem os problemas propostos nas tarefas de sala de aula e identificarem nessas relações a outros conteúdos matemáticos, relacionaram esse conhecimento com outras disciplinas, demonstraram a preocupação com o aprendizado coletivo, fizeram as perguntas com referências teóricas e relacionaram os conceitos estudados com fenômenos naturais, econômicos e sociais. O desenvolvimento dessas habilidades é caracterizado como atividades internas dos estudantes.

Essas compreensões sobre as transformações das atividades externas em atividades internas são processos de desenvolvimento das funções mentais superiores e culturais, em que se identifica, nesse movimento dialético, a expansão da Zona de Desenvolvimento Iminente para a Zona de Desenvolvimento Real dos estudantes. Logo, tornou-se compreensível o

objetivo dessa dissertação e da proposta pedagógica com atividades experimentais de ensino-aprendizagem.

O processo do movimento de descoberta dos percursos históricos e científicos para o aperfeiçoamento com contribuições coletivas no desenvolver dos conteúdos em estudo foi realizado. No entanto, esses conteúdos foram aperfeiçoados e desenvolvidos historicamente, valorizando suas múltiplas aplicações. A compreensão desses processos é marcada por fenômenos abstratos, que se confirmam no desenvolvimento cognitivo e psíquico dos estudantes.

Nessa movimentação pedagógica, os estudantes puderam perceber a importância de valorizar os conhecimentos dos processos científicos e o modo como aplicar os conceitos e em situações sociais nas quais eles estão inseridos. Assim, estabelece-se, nessa compreensão filosófica, que os processos de apropriação de conhecimento científico, a partir de situações concretas do objeto em estudo, parte do particular, pois se depende das condições sociais e culturais de cada estudante para que eles se apropriem de situações que possibilitam o seu desenvolvimento. E, desse ponto de vista, o ato de manusear os instrumentos materiais e imateriais como ferramentas pedagógicas desenvolvidas historicamente pelo coletivo humano são instrumentos que colaboram nos processos de resolução de problemas, como forma motivacional para a criação e aplicação do conteúdo em estudo, em contexto da vida fora da sala de aula.

As transformações das atividades externas em atividades internas são o processo de desenvolvimento do psiquismo do estudante. Esses vetores são identificados a partir da compreensão dos percursos lógico-históricos do conteúdo em estudo, nos processos de motivações para descoberta dos conceitos científicos, das propriedades teóricas, suas aplicabilidades sociais e culturais do objeto em estudo.

Na 4ª ação, os estudantes realizaram as resoluções dos problemas propostos e tomaram posse dos signos e dos instrumentos como ferramentas abstratas para a compreensão dos processos conceituais dos Logaritmos e de suas propriedades. Nesta ação, encontra-se a compreensão de como solucionar um sistema de tarefas particulares de aplicação dos Logaritmos que podem ser resolvidas pelo método geral, recorrendo ao uso da definição. Ou seja, puderam compreender o núcleo, a essência conceitual do conteúdo em estudo, isto é, o logaritmo como o expoente numa dada base. Este é um sistema de tarefas que se destaca como importante na aprendizagem dos estudantes, pois possibilita a compreensão de possíveis caminhos para solucionarem seus problemas do cotidiano. Houve a percepção dos estudantes de recorrerem ao uso de instrumentos que foram construídos de forma coletiva e historicamente

desenvolvidos e usados como calculadoras nas resoluções de problemas, e que esse desenvolvimento possibilitou a invenção das calculadoras.

É importante que os estudantes compreendam a importância dos conceitos e propriedades de Logaritmo para o desenvolvimento das calculadoras e este ainda tem muita grande utilidade na modelagem matemática e na sua aplicação nos vetores sociais. Diante da importância desse conteúdo, faz-se necessário promover debates pedagógicos com a participação diversificada de especialistas para promover discussões sobre as dimensões de sua importância. Nos momentos de estudo, pode-se identificar a aprendizagem significativa e humanizada, estabelecida nos processos de diálogos sobre a importância dos Logaritmos nos processos de desenvolvimento da ciência.

Na 5ª ação, estabeleceu-se a análise do desempenho dos estudantes e verificou-se as abrangências e validades dos processos de monitoramento, de modo a identificar os percursos das tarefas para a compreensão e apropriação dos conceitos em estudos e suas aplicabilidades sociais. Esse monitoramento favoreceu desenvolver atendimento aos estudantes e colaborar com o processo de mediação nas tarefas de ensino-aprendizagem de todo o coletivo.

A partir das tarefas de resolução de problemas, foi possível que eles desenvolvessem suas análises sobre a importância do Logaritmo nas aplicações sociais, o que permitiu compreender a importância das relações socioculturais dos estudantes e a melhoria de suas tomadas de decisões. É necessário e importante compreender que eles estabeleceram uma relação de importância na aquisição dos saberes e na percepção de sua aplicabilidade social e a utilização desses conceitos como ferramenta para resolução de seus problemas do cotidiano.

Na 6ª ação, Davydov (1988b) sintetizou que se deve considerar como processos avaliativos os fatores que determinaram o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, a partir de suas transformações. E, como critério avaliativo, analisaram-se os registros dos cadernos, os processos dialógicos, os comentários dos estudantes, as mudanças sutis que eles apresentaram sobre a compreensão dos conteúdos em estudos, os percursos de desenvolvimento das tarefas, os processos de construções coletiva de conhecimento. A partir dessas observações, nas transformações apresentadas pelos estudantes, pode-se identificar níveis distintos de apropriação e compreensão dos conceitos em estudo, identificando, assim, os diferentes níveis de maturação cultural dos estudantes.

Com o uso de metodologias experimentais, um valioso momento foi a implementação de processos de socialização dos saberes e esse processo possibilitou a compreensão da importância do outro social no seu desenvolvimento cognitivo. Logo, os estudantes foram envolvidos nesse processo de construção de conhecimento de forma coletiva, com resolução de

problemas que relacionam necessidades sociais, valorizando a apropriação da parte nuclear, ou seja, a essência do conteúdo em estudo, o que tornou o aprendizado significativo para eles. Esses fatores constituíram o processo de análise a ser compreendido, para que se pudesse verificar as transformações dos estudantes; assim, a autoavaliação tornou-se um excelente recurso avaliativo.

E, nesse momento, pôde-se observar maior envolvimento dos estudantes nas tarefas de sala de aula, o que, para Davydov (1988), é um envolvimento participativo dos estudantes que está engendrado na adoção de metodologias experimentais e pode proporcionar o desenvolvimento da consciência, da cognição, do preparo para o trabalho produtivo e da transformação coletiva e social dos estudantes.

Ao apresentar a síntese de como ocorre o processo de desenvolvimento psicológico através do ensino-aprendizagem de conceitos científicos e da compreensão da aplicabilidade social de Logaritmos, observa que esses conhecimentos se tornaram relevantes.

Figura 18 – Resolução de problemas perguntas direcionadas



Fonte: arquivo pessoal do autor.

E, como síntese dessas ações, Davydov (1988) estabelece como percurso de avaliação os níveis de assimilação dos conteúdos em estudo com entendimento de sua importância no aprendizado coletivo, no envolvimento nas tarefas de sala de aula, no desenvolvimento dos

conceitos e das propriedades em estudo; ele denomina esse processo evolutivo de transformações.

As atividades caracterizam-se como um sistema, um conjunto de situações que proporcionam a mediação que relaciona o objeto, a sociedade, os instrumentos e o mundo, (Leontiev, 1998). É uma relação social e dialética que provoca modificações e requalifica o desenvolvimento da consciência. Esse movimento dialético ocorre como processo evolutivo das capacidades individuais, é produzido pela atividade humana em uma relação com o outro social. A relação social dinamiza, movimenta as atividades de forma intersubjetivas e intrapsicológicas e promove o encontro das pessoas com sua história, com a história do coletivo, com o espaço natural, com processos culturais. A atividade permite compreender a dialética entre os limites e possibilidades de transformação das conexões das pessoas com o mundo e, assim, se pode identificar a atividade dominante para canalizar os processos e ideais na formação da consciência humana, aquela que estimula sonhos e desejos.

3.4.3 A Divulgação

Para atender o parecer: 6.703.143, que se refere às garantias de como os estudantes participantes terão acesso aos resultados da pesquisa, da aplicação do Experimento Didático-Formativo, partes da dissertação serão divulgadas como publicação de artigo em revistas específicas e, após a sua defesa e correções, serão publicadas na biblioteca e repositório do IFG e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Outra divulgação prevista é disponibilizar um exemplar impresso para a biblioteca do Colégio Estadual Professora Eva Assunção para que os estudantes e a comunidade tenham acesso.

Com esses ambientes de divulgação, espera-se que novos pesquisadores possam acessar os conhecimentos produzidos e utilizá-los como fonte de pesquisa e inspiração para posterior pesquisa. Assim, será possível atender aos anseios dos estudantes, dos colaboradores na aplicação do experimento, da comunidade escolar e atender-se-á, também, às orientações da Resolução, 510/16, Art. 17. VI – que estabelece as garantias de acesso aos resultados da pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentou-se, nesta dissertação, um método fundamentado na teoria de Atividade de Estudo de Davydov como metodologia crítica de ensino-aprendizagem. Com isso, observou-se um maior envolvimento dos estudantes nas atividades de sala de aula, pois essa metodologia valorizou os processos científicos, as aplicabilidades sociais e o aprendizado de forma colaborativa.

As leituras compartilhadas que os estudantes fizeram permitiram a compreensão crítica das políticas públicas disponibilizadas, os processos de ensino mecanizados que raramente apresentam aplicabilidade social dos conteúdos. E têm-se intensificado abordagens metodológicas para desenvolver um ensino baseado na resolução de listas de exercícios, e a orientação da adoção desses métodos é para qualificar os estudantes para as avaliações de larga escala.

Mediante isso, desenvolveram-se as tarefas de sala de aula que estão pautadas em atividades repetitivas de resolução de exercícios, às quais têm contribuído para intensificar o desânimo e o baixo envolvimento dos estudantes nos afazeres escolares. Nesse processo de estudos, poucos valorizam a compreensão científica do conteúdo e de sua aplicabilidade.

Assim, desenvolveu-se nesta dissertação estudos bibliográficos que orientaram sobre como ocorre a transformação do psiquismo dos estudantes, de modo a investigar a apropriação de conhecimentos científicos e das influências nas relações socioculturais dos estudantes como processo de aprendizagem coletivo.

Para a compreensão desse estudo, foi de suma importância apropriar-se de algumas categorias desenvolvidas nos estudos de Karl Marx, principalmente como se dá a educação para o trabalho produtivo e alienado. O estudo também foi fundamentado nos estudos de Vygotsky, que enfatiza a compreensão do desenvolvimento do psiquismo e a influência dos processos socioculturais no desenvolvimento do homem. Destaca-se a importância das tarefas de pesquisas experimentais no desenvolvimento psicológico.

Percebeu-se, desse modo, que a Atividade de Estudo em Davydov se estabeleceu como fundamento para o ensino-aprendizagem experimental e como fonte de pesquisa para compreender como se dão as transformações das atividades externas em atividades internas. Ao mesmo tempo, buscou-se compreender, na Atividade de Estudo em Davydov, os processos didáticos que possibilitaram desenvolver metodologias de ensino-aprendizagem, que valorizam os aspectos científicos, sociais e culturais dos conteúdos em estudo. Diante disso, foi possível conduzir e entender a aplicação do Experimento Didático-Formativo e os fatores que

promoveram maior participação e envolvimento dos estudantes nos momentos de resolução de problemas, nas atividades em grupo para construção de tabelas e gráficos e nas atividades em círculos para leituras compartilhadas.

Com a aplicação desse método como recurso metodológico experimental, apresentaram-se resultados instigantes, tornando a sala de aula um ambiente com maior movimentação pedagógica e envolvimento dos estudantes nas tarefas, com aulas colaborativas e envolventes e com socialização dos saberes. Como resultado, houve o aumento da frequência dos estudantes nas aulas, e um fator relevante foi o aumento do interesse dos estudantes em ajudar os colegas a resolverem os problemas e possuírem condições para que eles pudessem seguir juntos nos estudos dos conteúdos.

Isso deu condição para que os próprios estudantes passassem a ter a capacidade de análise dos conteúdos estudados, ampliando o aprendizado deles. Eles destacaram como muito importante, nesse processo de ensino-aprendizagem, o desenvolvimento das atividades que priorizam os conceitos científicos, a valorização das relações socioculturais e o estímulo da socialização dos saberes.

E, nesse momento, percebe-se que esse conjunto de fatores, que proporcionaram aulas mais dinâmicas e participativas e com foco na essência dos conceitos científicos, possibilitou o desenvolvimento das funções mentais superiores dos estudantes e de suas transformações psíquicas, gerando o desenvolvimento de suas consciências. Assim, como o objeto de pesquisa era buscar uma aproximação da prática escolar com a Teoria da Atividade de Estudo de Davydov, tal aproximação foi identificada na adoção de aulas experimentais os processos de ensino-aprendizagem, apresentando as definições e conceitos de forma problematizada.

Na aplicação do Experimento Didático-Formativo, os estudantes compartilharam entre eles, de forma socializada, as descobertas, os percursos que os cientistas que desenvolveram os conteúdos percorreram, os instrumentos, as curiosidades culturais e os processos de resolução de problemas. Esse percurso valorizou o aprendizado coletivo, as transformações sociais e culturais dos estudantes, identificado nos comentários e análises desenvolvidas por eles em que apresentam boa compreensão dos conceitos científicos estudados, quando resolvem os problemas propostos e apresentam possíveis aplicações em contextos sociais.

Quanto a essas aplicações no cotidiano dos estudantes, entende-se como um movimento dialético efetivado nos processos de ensino-aprendizagem. Outra constatação foi quando eles tiveram a liberdade de buscar meios didáticos para propor caminhos de resolução dos problemas. E, quando os estudantes argumentaram sobre a dinâmica na construção histórica e coletiva da ciência, eles sentiram que contribuíram para o desenvolvimento dela.

Sendo assim, é importante ressaltar que o problema desta pesquisa era verificar o Experimento Didático-Formativo como metodologia de ensino-aprendizagem, para que se pudesse ensinar conceitos de Logaritmos a estudantes do ensino médio de escola pública da periferia de Goiânia, em conformidade com a Teoria da Atividade de Estudo em Davidov. Esse problema foi respondido a partir do momento que os estudantes foram envolvidos em processos de pesquisas e tarefas de sala de aula para resolução de problemas, e que eles tiveram contato com textos, apresentando os fenômenos econômicos, científicos, culturais, do momento histórico e sobre as motivações que os matemáticos tiveram para criar os conteúdos, conceitos, propriedades, tabelas e gráficos de Logaritmos.

A dissertação apresentou como objetivo compreender como as definições e propriedades de Logaritmos, enquanto atividade externa, que se transformam em atividade interna, ou seja, como ocorre a apropriação conceitual e as transformações psíquicas dos estudantes. Acredita-se que o objetivo foi alcançado, pois se pode identificar nas atividades externas, em diversas situações como preenchimento e leitura da tabuada de Napier; os textos sobre os fenômenos culturais, que motivaram a criação dos Logaritmos; os problemas de aplicações sociais; textos que apresentaram a evolução no desenvolvimento histórico dos Logaritmos; o manuseio de instrumentos de cálculos de Logaritmos; as metodologias experimentais que foram abordadas no processo de ensino-aprendizagem.

As atividades internas foram identificadas de forma sutil, nas mudanças de atitudes, na iniciativa de fazer tarefas extraclasse, nas preocupações externadas para que todos os colegas da sala de aula compreendessem o conteúdo dado. Assim, o experimento propiciou que todos tivessem o entendimento do conteúdo em estudo, ponderando a aprendizagem coletiva e associando os conteúdos estudados como ferramentas para solucionar problemas de outras disciplinas. Em conformidade a isso, os estudantes manifestaram-se, solicitando orientações sobre a importância do projeto na formação deles.

Constatou-se, portanto, que os estudantes, ao serem provocados por meio de problemas matemáticos específicos e aplicações interdisciplinares, foram supridos das condições materiais correlatas e foram orientados sobre o desenvolvimento do psiquismo deles. Foi possível identificar em cada uma das tarefas de estudos aplicadas e mediadas pelo método experimental, em um fazer coletivo, o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Esses estudantes, nesse momento, identificados em Davydov (1988), são os vetores da transformação psíquica e do desenvolvimento de consciência, conduzindo-os a perceberem a importância da continuidade dos estudos e do outro social, e isso os levará a obter as condições favoráveis do seu aprendizado desenvolvimental.

Assim, entendeu-se que o ensino por meio de Experimento Didático-Formativo provoca a reflexão crítica, o despertar de suas necessidades e a apropriação do objeto em estudo, tendo uma aproximação entre professor, estudante e realidade social. Isso permitiu, por meio do estudo de Logaritmo, compreender os conceitos científicos em situações reais e que essa compreensão transpassa o conteúdo e desperta para o uso dessa metodologia de ensino, de forma generalizada, em qualquer ciência. Diante do exposto, compreendeu-se que, ao realizar as tarefas de sala de aula e envolver os alunos nos processos de pesquisa e de estudos, confirma-se que os estudantes estão sendo transformados pelo desenvolvimento psicológico, sendo esta a principal função da educação formal.

Logo, foi possível verificar que, na aplicação do experimento, houve maior envolvimento e participação dos estudantes e um despertar das necessidades e do desejo de aprendizagem, pois eles apresentaram transformações significativas, como resolver problemas de forma independente, ajudarem os colegas nas tarefas e resolverem as tarefas extraclasse.

Na aplicação do Experimento Didático-Formativo, percebeu-se que os estudantes compreenderam o movimento lógico-histórico dos Logaritmos a partir do envolvimento deles nas tarefas de sala de aula. Destaca-se essa compreensão nas tarefas de leituras compartilhadas com análise dos fenômenos históricos, culturais e científicos que motivaram a criação dos Logaritmos. Eles mostraram, também, esse entendimento nos processos utilizados na resolução dos problemas propostos, com envolvimento e colaboração.

Os estudantes se envolveram nas tarefas de transformação de um número em outro, e eles perceberam que essa transformação ocorria a partir da escrita desse número na forma de potência. Esses conhecimentos possibilitaram que eles desenvolvessem as relações entre as sequências numéricas de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica, sendo esta última sequência também escrita na forma de potência; assim, identificaram nessas operações a transformação de multiplicação e divisão em adição e subtração. Os estudantes perceberam, na utilização das tábuas de Logaritmos, como um instrumento historicamente construído foi utilizado durante IV séculos como calculadora. Eles perceberam que a sua importância cultural e científica contribui para solucionar problemas com a aplicação em fenômenos diversos.

Por consequência, a aplicação do leque de possibilidades pedagógicas, engendradas nos processos didáticos estimulou os estudantes a participarem e se envolverem nas tarefas de sala de aula, valorizando o seu conhecimento prévio, instigando a compreensão do movimento lógico-histórico dos Logaritmos e envolvendo-os nas resoluções de problemas, o que lhes possibilitou que compreendessem a importância do desenvolvimento coletivo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Luana Costa; DALBEN, Adilson; FREITAS, Luiz Carlos de. O IDEB: limites e ilusões de uma política educacional. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 34, n. 125, p. 1153-1174, out.-dez. 2013, disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br> Acesso em: 20 maio 2024
- ANTONIO, Rosa Maria. **Teoria Histórico-Cultural e Pedagogia Histórico-Crítica: o desafio do metododialético na didática**. Maringá, 2008.
- AQUINO, Orlando Fernández, O experimento didático-formativo: contribuições de L. S. Vigotski, L. V. Zankov e V. V. Davydov. LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés. (Org.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental** [recurso eletrônico]. Uberlândia, MG: EDUFU, 2014. 411 p.: il. (Biblioteca Psicopedagógica e Didática. Ensino Desenvolvimental; v 5) E-Book. ISBN: 978-85-7826-293-8.
- ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira **“Por que aprender isso, professora?”** Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2017.
- ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. Sentido pessoal, significado social e atividade de estudo: uma revisão teórica. **Psicologia Escolar e Educacional**, [s. l.], v. 18, n. 2, 265-272, 2014.
- BERNARDES, Maria Eliza Mattosinho. O método de investigação na psicologia histórico-cultural e a pesquisa sobre o psiquismo humano. **Revista Psicologia Política**, [s. l.], v. 10, n. 20, p. 297-313, 2010.
- BITTAR, Marisa. **A educação na perspectiva marxista: uma abordagem baseada Marx e Gramsci** Education in a marxist perspective: an approach based on Marx and Gramsci. **Interface - Comunic., Saúde, Educ.**, [s. l.], v.12, n.26, p. 635-46, jul./set., 2008.
- BOYER, Carl B. **História da Matemática**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1996.
- BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dez. 1996. Acessado: 20 out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Acesso em: 20 out. 2024

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCCEIEF110518versao_final.pdf. Acesso em: 13 out. 2024.

CAJORI, Florian. **A History of Mathematical Notations – I**. New York: Dover Publications, INC., 1993.

CAJORI, Florian. **Uma História da Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

CAMBI, Franco. **História da Pedagogia**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999, Germinal: Marxismo e Educação em Debate, Londrina, v. 2, n. 2, p. 20-42; ago. 2010.

CLARINDO, C. B. da S.; MILLER, S. Atividade de estudo e superação do modelo tradicional de ensino: contribuições davidovianas. **Educação em Foco**, [s. l.], ano 21, n. 33, p. 243-262, jan./abr., 2018.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich. **Problemas do ensino desenvolvimental**: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Trad. José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. Revista Soviet Education, n. 8, v. XXX, ago. 1988

DAVYDOV, Vasily Vasilovich. **Problemas do ensino desenvolvimental**: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. São Paulo: Atlas, 2003.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich. **Tipos de generalizacion en la ensenanza**. Havana: Pueblo y Educacion, 1982. Educação e contemporaneidade, 10, 2016, p. 1-13.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich; ELKONIN, Daniil Borisovich; REPKIN, Vladimir Vladimirovski. **Teoria da Atividade de Estudo**, livro 1 Série Ensino Desenvolvimental volume 10 3ª edição 2021, Organizadores: Roberto Valdés Puentes, Cecília Garcia Coelho Cardoso, Paula Alves Prudente Amorim.

EVES, Howard Ev 28i **Introdução à história da matemática** / Howard Eves; tradução Hygino H. Domingues. 5a ed. - Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

EVES, Howard, **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 1995

FARIAS, Sinésio de. **Curso de Álgebra** 5ª edição, Editora globo Rio de Janeiro.1954

FERREIRA Junior, Amarílio; BITTAR, Marisa. **História da educação**: da antiguidade à época contemporânea. São Carlos: Edufscar, 2009.

FIGURA. **Lev Vygotsky (1896-1934) e Alexei Nikolaievitch Leontiev (1904–1979)**: Figura, 2020. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/vygotsky/index.htm#topp>. Acesso em: 21 out. 2024.

FIGURA. **Vasili Vasilievich Davydov (1930-1998)** Revista Profissão Docente v. 12 n. 25: Figura. Figura, 2023. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/davydov/index.htm>. Acesso em: 20 jul. 2024.

FIGURA. **Alexandr Romanovitch Luria (1902–1977). Figura**, 2023. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/luria/index.htm>. Acesso em: 20 jul. 2024.

FIGURA; **ELKONIN , Daniil B.** (1904 – 1984) por Tempo de Creche Desenvolvimento infantil: como começa a brincadeira? 2021. Disponível em: <https://tempodecreche.com.br/relacao/desenvolvimento-infantil-como-comeca-a-brincadeira/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. **"Geocentrismo e Heliocentrismo "**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/geocentrismo-heliocentrismo.htm>. Acesso em 23 de maio de 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. – (Coleção Leitura) ISBN 85-219-0243-

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. *In*: LIBÂNEO, José Carlos; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; LIMONTA, Sandra Valéria (Org.). **Concepções e Práticas de Ensino num Mundo em Mudança: diferentes olhares para a Didática**. Goiânia: PUC Goiás, 2011. p. 71-84.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; LIBÂNEO, José Carlos. O experimento didático formativo na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 48, e246996, 2022. p 5-6 Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/205429/188979> Acesso em: 15 julho 2023.

GOIÁS. **PLANO ESTADUAL DE ATENDIMENTO SOCIOEDUCATIVO** – Governo do Estado de Goiás – 2015. Disponível em: https://www.mpgo.mp.br/portal/arquivos/2017/03/03/17_43_33_771_Plano_ESTADUAL_de_Atendimento_Socioeducativo_GO_Aprovado_pelo_CEDCA.pdf. Acesso em 09 dez. 2024.

GOIÁS. **Plano Estadual de Educação** - Lei nº 18.969/2015. Goiânia, GO.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação de Goiás. **Documento Curricular para Goiás** – Ampliado, 2019.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás - Etapa Ensino Médio**. Goiânia, 2021. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/documentos/PEDAGOGICO/Bimestralizacao%20Formacao%20Geral%20Basica%20DC%20GOEM.pdf>. Acesso em 22 de dez. 2024.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Operacionais da Rede Pública Estadual de Educação de Goiás 2023**. Goiânia-GO, 2023.

HERBART, Johann Friedrich Herbart. **Pedagogia Geral**, Antelóquio de Manuel Ferreira Patricio Prefácio de Joaquim Ferreira Gomes Tradução de Ludwig Scheid. 3.a edição Tradução do original alemão intitulado ALLGEMEINE PADAGOGIK aus dem Zweck der Erziehung abgeleitet, de Johan Friedrich Herbart, baseado na edição de Hermann Holstein de Verlag F. Kamp Bochum, 4. • edição, 1 971, ISBN 978-972-31-0998-6 2014

HOGBEN, Lancelot. **Maravilhas da Matemática**: influência e função da Matemática nos conhecimentos humanos. Porto Alegre: Editora Globo, 1970.

IVIC, Ivan; COELHO Edgar Pereira (org.). **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 140 p.: il. – (Coleção Educadores) Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7019-542-5

KOPNIN, Pavel Vassilyevitch. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira S.A., v. 123, 1978. (Coleção Perspectivas do homem).

LAZARETTI, Lucinéia Maria. **Daniil Borisovich Elkonin**: vida e obra de um autor da psicologia histórico-cultural. São Paulo: Editora Unesp, 2011. ISBN 978-85-393-0188-1 Elkonin Daniil Borisovich 1904-1984.psicólogo.

LAZARETTI, Maria. **Elkonin, Daniil Borisovich**: A vida e as produções de um estudioso do desenvolvimento humano. UFSCar PPGED/FACED/UFU 2ª edição – Uberlândia: EDUFU, 2015.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In*: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 1998. p. 59-83.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário 2 edição(2004). Alexei N. Leontiev Moscou, junho de 1974

LEONTIEV, Alexia Nikolaevich. **Atividade e consciência**. Alexia Nikolaevich Leontiev 1972. Arquivo marxista na internet. Acessado em 9 de maio de 2024.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **Actividad, consciência, personalidad**. 2ª. reimpresión, Habana: Editorial Pueblo y Educación, Título original: Деятельность. Сознание. Личность. 1983.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. Uma contribuição a teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In*: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **A linguagem desenvolvimento e aprendizagem**. Trad. Maria Penha Villalobos São Paulo Icone Edusp 1988, p.59 83. São Paulo: Moraes, [s.d.] V.

LEONTIEV, Alexis. **O desenvolvimento do psiquismo**. [tradutor Rubens Eduardo Frias], 2. ed. São Paulo : Centauro, 2004. Título Original em francês: Le développement.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich; LURIA, A.; VIGOTSKY, L. S. **Psicologia e pedagogia**: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. São Paulo: Moraes, 1991.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Rev. Bras. Educ.**, [s. l.], v. dez. 2004.

LIBÂNEO, José Carlos: Políticas educacionais no Brasil: desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de Pesquisa**, [s. l.], v. 46, n. 159, p.38-62, jan./mar. 2016.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira; **Vygotsky, Leontiev e Davydov: contribuições da teoria histórico-cultural para a didática**. *In*: SILVA, Carlos C.; SUANNO, Marilza V. R. **Didáticae interfaces**. Rio de Janeiro: Descubra, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. **Vasily Vasilyevich Davydov: A Escola e a Formação do Pensamento Teórico-Científico**. Goiânia: PUC/GO, 2015.

LONGAREZI, Andréa Maturano. **Gênese e constituição da Obutchénie Desenvolvimental: expressão da produção singular-particular-universal enquanto campo de tensão contraditória.** Educação, Santa Maria, v. 45 |2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducao>

LONGAREZI, Andréa Maturano; FRANCO, Patrícia Lopes Jorge: **A vida e a obra do psicólogo da atividade, o movimento histórico de construção do pensamento de Alexei Nikolaevich Leontiev.** 2ª edição – Uberlândia: EDUFU, 2015.

LONGAREZI, Andréa Maturano.; PUENTES, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos.** 2ª edição. Uberlândia: Edufu, 2013.

LUZ, Liliane Xavier. **Empresas Privadas e Educação Pública no Brasil e na Argentina.** Educ. Soc., Campinas, v. 32, n. 115, p. 437-452, abr.-jun. 2011. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br/>

MAIA, Flávio do Sacramento A régua de cálculo: uma aplicação das propriedades dos logaritmos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11. 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, PR, 18 a 21 de julho de 2013. Disponível em: https://www.sbemrasil.org.br/files/XIENEM/pdf/1660_476_ID.pdf Acessado 16/03/2025.

MARX, Karl. **O Capital** livro 01, <https://www.gepec.ufscar.br/publicacoes/livros-e-colecoes/marx-e-engels/o-capital-livro-1.pdf>

MARX, Karl. **Instruções para os Delegados do Conselho Geral Provisório.** As Diferentes Questões. Agosto de 1866. Direitos de tradução em língua portuguesa reservados por Editorial "Avante!" - Edições Progresso Lisboa - Moscovo,

MARX, Karl, **O Capital: Crítica da Economia Política - Livro 1, Volume 1 e 2.** São Paulo: Difel, 1982 (7a. ed.)

MARX, Karl, "Prefácio". **Contribuição à Crítica da Economia Política.** São Paulo: Martins Pontes, 1983 (2a. ed.)

MARX, Karl. **A ideologia alemã:** crítica da mais recente filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner, e do socialismo alemão (1845-1846) supervisão editorial, Leandro Konder; tradução, Rubens Enderle, Nélcio Schneider, Luciano Cavini Martorano. - São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, Karl: **o capital, crítica da economia política livro 1, o processo de produção da capital** tradução Rubens Enderle da Boitempo editorial 2013.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **Textos sobre educação e ensino.** São Paulo: Centauro, 2004.

MENDONÇA, Ana Bárbara; VECHIATTO, Lorena **A alienação e suas implicações para a Atividade de Estudo** (Departamento de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil), 2018. Acessado em 17/11/2024.

MOREIRA, Pedro Huan. **Modelagem e simulação da propagação de ondas sísmicas p-sv de terremotos em Território Brasileiro:** Aplicação aos Terremotos Profundos no Acre. 2024. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Exatas e da Terra – Matemática)- Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina - UEL. Londrina, 2024.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de, Araújo, Elaine Sampaio, Moretti, Vanessa Dias, Panossian, Maria Lúcia, Ribeiro, Flávia Dias. Atividade Orientadora de Ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Pensamento e Ação no Magistério Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Editora Scipione, 2001. Disponível em: <http://maratavarespictics.pbworks.com/w/file/74218955/51814759-Vygotsky-Aprendizado-e-Desenvolvimento-um-processo-socio-historico.pdf> Acesso em: 02 ago. 2024.

PEDROSA, Rose Elizangela Martins; ADAMES, Márcio Rostirolla, **Logaritmos e a régua de cálculo: uma proposta de ensino**. Curitiba, PR: Edição do autor, 2018. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/marcioadames/pesquisa/minha-pesquisa/LivretoLog-min.pdf> Acesso em: 16 jun. 2025

PEIXOTO, Joana; CARVALHO, Rose Mary Almas de. Mediação Pedagógica Mediatizada Pelas Tecnologias? **Rev. Teoria e Prática da Educação**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 31-38, jan./abr. 2011.

PRESTES, Zoia Ribeiro. **Quando não é a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil**: repercussões no campo educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/9123> Acesso em: 27 jul. 2024.

PUNTES, Roberto Valdés. V. V. Davydov E V. V. Repkin: Aproximações e distanciamentos a respeito da teoria da atividade de estudo (tae). **Educ. Anál.**, Londrina, v. 7, n.1, p. 28-57, jan./jul. 2022.

REGO, Teresa Cristina Vygotsky: **uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994/1995. - (Educação e conhecimento)

REGO, Cristina Tereza. **Vygotsky**. Petrópolis: Vozes, 1994.

REGO, Teresa Cristina. **Educação e conhecimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

RESENDE, Marilene Ribeiro. **Conceitos basilares das teorias de V.V. Davidov: aportes e desafios para a pesquisa e o ensino-aprendizagem da matemática**. **Revista de Educação Pública**, [s. l.], v. 30 p. 1-22.

RÍBNIKOV, Konstantin. **História de las Matemáticas**. Moscou: Editorial Mir Moscú, 1987.

RIOGA, Letícia, **Geocentrismo e Heliocentrismo**, 2021, Disponível em: [https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/geocentrismo-e-heliocentrismo/#:~:text=Nicolau%20Cop%C3%A9rnico%20\(1473%2D1543\),do%20deus%20Sol%20dos%20romanos.&text=Cop%C3%A9rnico%20desenvolveu%20um%20sistema%20bem,no%20centro%20C%20fixo%20e%20im%C3%B3vel](https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/geocentrismo-e-heliocentrismo/#:~:text=Nicolau%20Cop%C3%A9rnico%20(1473%2D1543),do%20deus%20Sol%20dos%20romanos.&text=Cop%C3%A9rnico%20desenvolveu%20um%20sistema%20bem,no%20centro%20C%20fixo%20e%20im%C3%B3vel)

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11.ed.rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. (Coleção educação contemporânea).

SILVA, Daniel Neves. "Reforma protestante"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/reforma-protestante.htm>. Acesso em: 17 maio 2025.

UNIVERSIDADE DE BONN E KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE **São os novos cooperadores associados do dwih**. São Paulo <https://www.dwih-saopaulo.org/pt/2023/11/10/universidade-de-bonn-e-karlsruher-institut-fuer-technologie-sao-os-novos-cooperadores-associados-do-dwih-sao-paulo/>. Acesso em: 31 jul. 2024

VALE, W. K. M.; SANTOS, R. C. S.; CUNHA, M. L. **Um panorama atual sobre as questões socio científicas na formação de professores de ciências**. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL

VALENTE, Waldemar de Figueiredo. Educação Matemática e política: a escolarização do conceito de função no Brasil. **Educação Matemática em revista**. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, [s. l.], ano 9, n. 12, p. 16-20, jun. de 2002.

VECHIATTO, Lorena; MENDONÇA, Ana Bárbara Joaquim Mendonça. **A Alienação e Suas Implicações para a Atividade de Estudo**. In: Congresso Internacional de Psicoogia da UEM, 7. 2018, Maringá, PR. **Anais [...]**. Maringá-PR, Brasil, 2018.

VENTURA, Dalia. **A vida dupla de Friedrich Engels, o homem sem o qual ninguém teria ouvido falar em Karl Marx**: Figura. **Figura**, 2020. Disponível em: homem-sem-o-qual-ninguem-teria-ouvido-falar-em-karl-marx.html. Acesso em: 21 nov. 2024.

VICENTINO, Cláudio. **História geral**: volume único: ensino médio. 1ª ed. ed. São Paulo: Scipione (Coleção Novos Tempos), 2000.

VIGOTSKII, Lev Semenovich. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. tradução de: Maria da Pena Villalobos. 11ª edição. São Paulo: Ícone, 2010. (Coleção Educação Crítica).

VIGOTSKII, Lev Semenovich., LURIA, Alexander Romanovich, LEONTIEV, **A linguagem Desenvolvimento e aprendizagem** trad. Maria Penha Villalobos São Paulo Ícone Edusp 1988ª P 59 83. O desenvolvimento do psiquismo. São Paulo: Moraes, [s.d.]

VIGOTSKII, Lev Semenovich, (2001). **Obras escogidas**. Volumes 1, 2 e 3. Madrid: Machado Libros.

VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 9ª ed. São Paulo: Ícone, 2001.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. - São Paulo: Martins Fontes, 2000. - (Psicologia e pedagogia) Copyright: Autor: Lev S. Vygotsky Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores (www.jahr.org) 5. Gênese e estudo experimental da formação dos conceitos

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. Psicologia e Pedagogia o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda. 1991. 4ª edição brasileira.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch, **Vygotsky Psirrologuia razvitia rebionka**. Moskva: Eksmo, 2004. A trajetória de obras de Vigotski: um longo percurso até os originais <https://www.scielo.br/j/estpsi/a/7vwqYTPXdwPdKnSTkqyNsWS/?lang=pt&format=pdf>

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organizadores Michael Cole... [et a l.]; tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. - 7.a ed. - São Paulo: Martins Fontes, 2007. - (Psicologia e pedagogia)

ZENELATO, Eliete; URT, Sônia da Cunha. **Periodização da Atividade Humana Para Vygotski, Leontiev e Elkonin**: Ruptura ou Continuidade? In: Colloquium Humanarum, 41. Presidente Prudente, v. 16, n. 2, p.32-44abr/jun 2019. DOI: 10.5747/ch.2019.v16.n2.h416 Eliete Zanelato, Sônia da Cunha.

APÊNDICE A – DOCUMENTOS



Ministério da Saúde - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: A MEDIAÇÃO DA ATIVIDADE DE ESTUDO EM DAVYDOV, COMO MECANISMO DE DESPERTAR A NECESSIDADE DE APRENDIZAGEM DE LOGARITMO A ALUNOS DE PERIFERIA DE GOIÂNIA.			
2. Número dos Participantes da Pesquisa: 50			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Multidisciplinar Educação Profissional Tecnológica			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. NOME: NALDIR DE SOUSA ROCHA			
6. CPF: 383.293.791-91		7. Endereço (Rua, n.º): Rua Santiago SETOR DAS NAÇÕES Cds. 03 Lt. 18 GOIÂNIA, GOIAS 74665730	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: 62990030890	10. Outro Telefone:
		11. Email: naldirdosousarocha@gmail.com	
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os <u>requisitos</u> da Resolução CNS 468/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os meios finais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tento ciência que esta folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo. Data 07 / 02 / 2024 <i>Naldir de Sousa Rocha</i> Assinatura			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS		13. CNPJ: 10.870.883/0002-25	14. Unidade/Órgão: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
15. Telefone: (62) 3221-3199		16. Outro Telefone:	
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os <u>requisitos</u> da Resolução CNS 468/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua realização. Responsável: <u>Adriana dos Reis Ferreira</u> CPF: <u>471.311.791-91</u> cargo/função: <u>Diretora-Geral do Câmpus Goiânia do IFG</u> ADRIANA DOS REIS FERREIRA 47131179191 Data: 15 / 02 / 2024 Assinatura			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

COLÉGIO ESTADUAL COLÉGIO ESTADUAL PROFESSORA EVA ASSUNÇÃO CEPEA ¹

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

O Colégio Estadual Professora Eva Assunção CEPEA está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado A MEDIAÇÃO DA ATIVIDADE DE ESTUDO EM DAVYDOV, COMO MECANISMO DE DESPERTAR A NECESSIDADE DE APRENDIZAGEM DE LOGARITMO A ALUNOS DE PERIFERIA DE GOIÂNIA, coordenado pelo pesquisador Naldir de Sousa Rocha, desenvolvido em conjunto com seu orientador e pesquisador Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

O/A Colégio Estadual Professora Eva Assunção CEPEA o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de 02/2024 até 05/2024.

O/A Colégio Estadual Professora Eva Assunção CEPEA disponibiliza a existência de infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa e para atender eventuais consequências dela resultantes.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa e requeremos o compromisso do pesquisador responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Estamos cientes que a execução deste projeto dependerá do parecer consubstanciado enviado pelo CEP/IFG mediante parecer "Aprovado".

Goiânia, 20 de Janeiro de 2024



Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada

Rosana Medeiros S. Rodrigues

Diretora

Portaria nº 3211/2023-SEDUC

¹ Rua 06 esq. c/ Rua 01 A, Vila Olinda, Anicuns – GO
e-mail – 52028496@seduc.go.gov.br
Fone: (64) 3564-2358 (64) 3564-1893



**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO (TALE).
(aluno)**



Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **“CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO”**. Meu nome é NALDIR DE SOUSA ROCHA, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é MATEMÁTICA. O texto abaixo apresenta todas as informações necessárias sobre o que estamos fazendo. A colaboração de vocês alunos neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará prejuízo.

O nome deste documento que você está lendo é **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**. Antes de decidir se deseja participar (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida participação, você será solicitado(a) a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Antes de assinar, faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao(a) pesquisador(a) responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação, a pessoa sob sua guarda não será penalizado(a) de forma alguma. Mas, se você permitir que ele/a participe, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) responsável(is), via e-mail, naldir....mat@gmail.com, e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): ((62) 992.....90.) Ao persistirem as dúvidas sobre os direitos dos participantes desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG**, pelo telefone (62) 3612-2239 ou e-mail cep@ifg.edu.br

Declaro que não há previsão de gastos do participante da pesquisa, mas caso haja qualquer espécie de gastos, garanto que, esses serão ressarcidos.

Informações Importantes sobre a Pesquisa:

Título, **CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO**

O interesse em propor uma experiência teórico-prática, com a introdução dos conceitos matemáticos, surgiu da nossa experiência acadêmica. Primeiro, enquanto estudante, após perceber uma dificuldade na apropriação dos conceitos estudados em matemática, uma vez que não recebíamos as orientações adequadas e suficiente para o aprendizado de fato dos conteúdos por parte dos professores. Em sua maioria, os docentes descreviam os conceitos no quadro, acompanhados com leituras em livros, em seguida, apresentavam exemplos que deveriam ser seguidos pelos alunos, de forma empírica eram nos oferecido os conteúdos em que esses docentes “dominavam”, focando nas características externas superficial dos objetos ou conteúdos matemáticos. Em sua maioria, os docentes descreviam os conceitos no quadro, acompanhados com leituras em livros, em seguida, apresentavam exemplos que deveriam ser seguidos pelos alunos, de forma empírica eram nos oferecido os conteúdos em que esses docentes “dominavam”, focando nas características externas superficial dos objetos ou conteúdos matemáticos. Segundo, com o curso de licenciatura começa a trabalhar na educação pública Estadual há 25 anos como professor regente de Matemática com o passar dos anos tenho acompanhado de forma intrigado a recorrência as dificuldades de apropriação e aprendizagens que os alunos têm apresentados. Começa a buscar meios que pudesse reduzir esse nível de dificuldades dos alunos e que envolvesse melhor no processo de transmissão de conhecimentos

Nosso intuito com essa pesquisa no entanto é despertar um maior interesse do aluno para o estudo do objeto; que eles possam compreender como os conceitos matemáticos fazem parte do dia a dia deles; superar, mas não desconsiderar o ensino empírico; então, torna importante buscar meios que possa possibilitar um ensino teórico, científico permitindo que eles percorram caminhos que os cientistas já percorreram; entendendo assim as motivações que levaram o desenvolvimento desses conceitos e poder assim contribuir com o aprendizado do aluno. Que ele aprenda e consequentemente compreenda para ser capaz de desenvolva de forma efetiva; pois o ato de ensinar olhando para a aprendizagem e conhecimentos que eles possam adquirir, e assim eles perceberem que existem um contexto histórico social que ele foi produzidos e que ele seja socialmente significativos; oportunizar que professores e alunos da escola campo e demais interessados (coordenadores, gestores, etc) no processo de aprendizagem se apropriem dos processos que permitam o conhecimento teóricas.

Utilizaremos como critério para coletas dados um questionário aplicado aos alunos e uma entrevista com os professores de matemática e a direção da instituição. Ainda a título de procedimentos, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, utilizaremos de filmagens, diário de campo, fotos, gravações e questionários como instrumentos para posterior análise, com a divulgação apenas com autorização dos participantes e responsáveis, com foco exclusivamente nas produções estudantis.

Essa divulgação faz-se necessário como característica do curso em Mestrado Stricto Sensu, porém serão muito respeitoso e com muito cuidado, os alunos serão enumerados, nos quais serão chamados de aluno 1, aluno 2 assim até concluir o número total de alunos que trouxerem assinados os documentos de autorização, TECLE E TELE, e que as gravações de áudio em vídeos só servirão como registro para a descrição nas análises, Portanto, você permita o uso de sua voz, imagem ou opinião, peço que rubrique (assinatura) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

Orientar o/a participante a rubricar (assinar) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

() Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Consideramos que para a presente pesquisa maximizaremos benefícios, como: autonomia do aluno para seu próprio conhecimento; raciocínio significativo; superação dos conhecimentos empíricos para uma aproximação do conhecimento científico; visão ampla da realidade; compreensão da importância social e coletiva dos conceitos matemáticos e minimizaremos os danos, que seriam: o constrangimento de cada aluno expor seus pensamentos, ideias, que às vezes são considerados desnecessários.

A aluna(o) que sentir qualquer desconforto emocional ou riscos psicossociais (ex.; constrangimento, intimidação, angústia, insatisfação, irritação, mal-estar etc.), esse aluno poderá desistir de participar pesquisa, a qualquer momento sem ônus, Eu enquanto pesquisador entregarei um kit de material pedagógico que julgo necessário para o desenvolvimento do projeto, e caso seja necessário no decorrer da pesquisa farei a reposição do material, sendo assim os alunos que participaram da pesquisa não terão despesas.

É importante lembrar que toda intervenção do aluno, seja com perguntas ou opiniões ou qualquer contribuição, serão consideradas como critério positivo para análise desta pesquisa. Os benefícios dos alunos em participarem dessa pesquisa são, a oportunidade de colaborar com uma pesquisa, participar de um experimento didático formativo como processos metodológicos de ensino aprendizagem, os alunos receberão um certificado de participação de um projeto de pesquisa, ressaltando o percentual de aproveitamento e frequência.

Os alunos e responsáveis terão a disposição o meu número de celular com a permissão de ligar a cobrar, o meu e-mail como forma de acesso para sanar eventuais dúvidas, me disponho também aos alunos que em qualquer momento podendo ser em outro turno, aos fins de semana, estou a disposição para sanar dúvidas referente aos conteúdos em estudo.

Reiteramos que somente será identificado nominalmente em partes da pesquisa aquele(a) participante que não tiver nenhuma objeção a esse respeito. Caso haja alguma oposição, garantimos sigilo, assegurando então total privacidade e anonimato. Peço que rubrique dentro do parêntese com a proposição escolhida. Queremos lembrar que os alunos serão enumerados e a identificação nome e o número correspondente.

Orientar o/a participante a rubricar (assinar) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

() Permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa.

Cabe lembrar que a participação nesta pesquisa, não é obrigatória. Desejamos que em todo o processo os convidados sintam-se tranquilos e participem por livre e espontânea vontade. Aqueles que por algum motivo não quiserem participar, ou que decidirem que não tem mais interesse no decorrer do estudo, tem inteira liberdade de recusar e/ou sair a qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo.

É válido esclarecer que durante todo o processo de obtenção de dados, o participante tem a autonomia de negar e abster-se de responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento em entrevistas e questionários que forem aplicados na pesquisa. Ao longo dessa parte aquisição de informações, manteremos sigilos nos respectivos nomes.

Os resultados do presente trabalho, sendo eles favoráveis ou não, serão disponibilizados para todos os envolvidos nele, para a biblioteca e repositório do IFG e para o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, afim de publicar e divulgar a pesquisa, permitindo com que novas pessoas possam acessá-la e utilizá-la, assim como nós também fizemos quero salientar que a instituição Colégio Estadual Professora Eva Assunção também receberá uma cópia da dissertação contendo todos os dados da pesquisa para que toda a comunidade e principalmente os alunos tenham acesso a um texto de caráter cinético. .

Caso haja algum dano imediato ou futuro, causado pelo desenvolvimento dessa dissertação, garantimos a todo e qualquer participante, o direito de requerer uma indenização afim de reparar os mesmos. Por se tratar de um estudo que envolva obtenção de dados, toda pesquisa a ser feita a partir desta, deverá ser autorizada pelo/a participante e também será submetida novamente para aprovação do CEP institucional e, quando for o caso, à CONEP. Se vier acontecer a execução de investigações futuras, devem ser apresentados à você as seguintes informações: a) justificativa quanto à necessidade, relevância e oportunidade para usos futuros do material que fora coletado; b) declaração de que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não; c) apresentação das estratégias de divulgação dos resultados, a menos que se trate de caso de obtenção de patenteamento, neste caso, os resultados devem se tornar públicos, tão logo se encerre a etapa de patenteamento; d) um box para que os/as participantes autorizem a guarda do material coletado para uso em pesquisas futuras. Peço que rubrique dentro do parêntese com a proposição escolhida.

Orientar o/a participante a rubricar (assinar) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

() Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;

() Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados;

Endereço do(a) participante (a)

Domicílio: (rua, praça, Conjunto): _____

Bloco:/Nº:/Complemento: _____

Bairro:/CEP/Cidade:/Telefone: _____

Ponto de referência: _____

Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, (aluno) _____, inscrito(a) sob o RG/ CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “**CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO.**”. Informo ter menos que 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável NALDIR DE SOUSA ROCHA, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, de de

Assinatura por extenso do(a) participante



Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

(responsável por menor)



Seu filho (a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO”. Meu nome é NALDIR DE SOUSA ROCHA, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é MATEMÁTICA. O texto abaixo apresenta todas as informações necessárias sobre o que estamos fazendo. A colaboração dele(a) neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará prejuízo. O nome deste documento que você está lendo é Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Antes de decidir se deseja que ele(a) participe (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida permitir a participação, você será solicitado(a) a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Seu filho(a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) também assinará um documento de participação, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (a depender da capacidade de leitura e interpretação do participante). Antes de assinar, faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar que a pessoa sob sua guarda faça parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outro pertence ao(a) pesquisador(a) responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação, a pessoa sob sua guarda não será penalizado(a) de forma alguma. Mas, se você permitir que ele/a participe, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) responsável(is), via e-mail (naldir.....mat@gmail.com.) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): ((62) 992....90.) Ao persistirem as dúvidas sobre os direitos dos participantes desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG, pelo telefone (62) 3612-2239 ou e-mail cep@ifg.edu.br.

Informações Importantes sobre a Pesquisa:

Título, CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO

1.2 O interesse em propor uma experiência teórico-prática, com a introdução dos conceitos matemáticos, surgiu da nossa experiência acadêmica. Primeiro, enquanto estudante, após perceber uma dificuldade na apropriação dos conceitos estudados em matemática, uma vez que não recebíamos as orientações adequadas e suficiente para o aprendizado de fato dos conteúdos por parte dos professores. Em sua maioria, os docentes descreviam os conceitos no quadro, acompanhados com leituras em livros, em seguida, apresentavam exemplos que deveriam ser seguidos pelos alunos, de forma empírica eram nos oferecido os conteúdos em que esses docentes “dominavam”, focando nas características externas superficial dos objetos ou conteúdos matemáticos. Segundo, com o curso de licenciatura começa a trabalhar como docente, com pouca experiência, porém intrigado com as dificuldades de aprendizagens apresentadas pelos alunos. Começa a buscar meios que reduzisse esse nível de dificuldades dos alunos e que pudesse melhorar o processo de transmissão de conhecimentos.

Nosso intuito com essa pesquisa no entanto é despertar um maior interesse do aluno para o estudo do objeto; que eles possam compreender como os conceitos matemáticos fazem parte do dia a dia deles; superar, mas não desconsiderar o ensino empírico; então, torna importante buscar meios que possa possibilitar um ensino teórico, científico permitindo que eles percorram

caminhos que os cientistas já percorreram; entendendo assim as motivações que levaram o desenvolvimento desses conceitos e poder assim contribuir com o aprendizado do aluno. Que ele aprenda e conseqüentemente compreenda para ser capaz de desenvolva de forma efetiva; pois o ato de ensinar olhando para a aprendizagem e conhecimentos que eles possam adquirir, e assim eles perceberem que existem um contexto histórico social que ele foi produzidos e que ele seja socialmente significativos; oportunizar que professores e alunos da escola campo e demais interessados (coordenadores, gestores, etc) no processo de aprendizagem se apropriem dos processos que permitam o conhecimento teóricas.

Utilizaremos como critério para coletas dados um questionário aplicado aos alunos e uma entrevista com os professores de matemática e a direção da instituição. Ainda a título de procedimentos, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, utilizaremos de filmagens, diário de campo, fotos, gravações e questionários como instrumentos para posterior análise, com a divulgação apenas com autorização dos participantes e responsáveis, com foco exclusivamente nas produções estudantis.

Essa divulgação faz-se necessário como característica do curso em Mestrado Stricto Sensu, porém serão muito respeitoso e com muito cuidado, os alunos serão enumerados, nos quais serão chamados de aluno 1, aluno 2 assim até concluir o número total de alunos que trouxerem assinados os documentos de autorização, TECLE E TELE, e que as gravações de áudio em vídeos só servirão como registro para a descrição nas análises, Portanto, você permita o uso de sua voz, imagem ou opinião, peço que rubrique (assinatura) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

Obs. Orientar o/a participante a rubricar (assinar) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

() Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Consideramos que para a presente pesquisa maximizaremos benefícios, como: autonomia do aluno para seu próprio conhecimento; raciocínio significativo; superação dos conhecimentos empíricos para uma aproximação do conhecimento científico; visão ampla da realidade; compreensão da importância social e coletiva dos conceitos matemáticos e minimizaremos os danos, que seriam: o constrangimento de cada aluno expor seus pensamentos, ideias, que às vezes são considerados desnecessários.

A aluna(o) que sentir qualquer desconforto emocional ou riscos psicossociais (ex.: constrangimento, intimidação, angústia, insatisfação, irritação, mal-estar etc.), esse aluno poderá desistir de participar pesquisa, a qualquer momento sem ônus, Eu enquanto pesquisador entregarei um kit de material pedagógico que julgo necessário para o desenvolvimento do projeto, e caso seja necessário no decorrer da pesquisa farei a reposição do material, sendo assim os alunos que participaram da pesquisa não terão despesas.

É importante lembrar que toda intervenção do aluno, seja com perguntas ou opiniões ou qualquer contribuição, serão consideradas como critério positivo para análise desta pesquisa. Os benefícios dos alunos em participarem dessa pesquisa são, a oportunidade de colaborar com uma pesquisa, participar de um experimento didático formativo como processos metodológicos de ensino aprendizagem, os alunos receberão um certificado de participação de um projeto de pesquisa, ressaltando o percentual de aproveitamento e frequência.

Os alunos e responsáveis terão a disposição o meu número de celular com a permissão de ligar a cobrar, o meu e-mail como forma de acesso para sanar eventuais dúvidas, me disponho também aos alunos que em qualquer momento podendo ser em outro turno, aos fins de semana, estou a disposição para sanar dúvidas referente aos conteúdos em estudo.

Reiteramos que somente será identificado nominalmente em partes da pesquisa aquele(a) participante que não tiver nenhuma objeção a esse respeito. Caso haja alguma oposição, garantimos sigilo, assegurando então total privacidade e anonimato. Peço que rubrique dentro do parêntese com a proposição escolhida. Queremos lembrar que os alunos serão enumerados e a identificação nome e o número correspondente.

Obs: Orientar o/a participante a rubricar (assinar) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

() Permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa.

Cabe lembrar que a participação nesta pesquisa, não é obrigatória. Desejamos que em todo o processo os convidados sintam-se tranquilos e participem por livre e espontânea vontade. Aqueles que por algum motivo não quiserem participar, ou que decidirem que não tem mais interesse no decorrer do estudo, tem inteira liberdade de recusar e/ou sair a qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo.

É válido esclarecer que durante todo o processo de obtenção de dados, o participante tem a autonomia de negar e abster-se de responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento em entrevistas e questionários que forem aplicados na pesquisa. Ao longo dessa parte aquisição de informações, manteremos sigilos nos respectivos nomes.

Os resultados do presente trabalho, sendo eles favoráveis ou não, serão disponibilizados para todos os envolvidos nele, para a biblioteca e repositório do IFG e para o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, afim de publicar e divulgar a pesquisa, permitindo com que novas pessoas possam acessá-la e utilizá-la, assim como nós também fizemos quero salientar que a instituição Colégio Estadual Professora Eva Assunção também receberá uma cópia da dissertação contendo todos os dados da pesquisa para que toda a comunidade e principalmente os alunos tenham acesso a um texto de caráter científico. .

Caso haja algum dano imediato ou futuro, causado pelo desenvolvimento dessa dissertação, garantimos a todo e qualquer participante, o direito de requerer uma indenização afim de reparar os mesmos. Por se tratar de um estudo que envolva obtenção de dados, toda pesquisa a ser feita a partir desta, deverá ser autorizada pelo/a participante e também será submetida novamente para aprovação do CEP institucional e, quando for o caso, à CONEP. Se vier acontecer a execução de investigações futuras, devem ser apresentados à você as seguintes informações: a) justificativa quanto à necessidade, relevância e oportunidade para usos futuros do material que fora coletado; b) declaração de que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não; c) apresentação das estratégias de divulgação dos resultados, a menos que se trate de caso de obtenção de patenteamento, neste caso, os resultados devem se tornar públicos, tão logo se encerre a etapa de patenteamento; d) um box para que os/as participantes autorizem a guarda do material coletado para uso em pesquisas futuras. Peço que rubrique dentro do parêntese com a proposição escolhida.

Orientar o/a participante a rubricar (assinar) dentro do parêntese com a proposição escolhida.

() Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;

() Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados;

Endereço do(a) participante (a)

Domicílio: (rua, praça, conjunto): _____

Bloco: /Nº: /Complemento: _____

Bairro:/CEP/Cidade:/Telefone: _____

Ponto de referência: _____

1.2 Consentimento da Participação na Pesquisa: preencher pais ou responsáveis

Eu,(responsável)....., inscrito(a) sob o RG/CPF. _____, abaixo assinado, após receber a explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos nesta pesquisa concordo voluntariamente em consentir que (aluna(o)) _____ participe do estudo intitulado “CONTRIBUIÇÕES DA ATIVIDADE DE ESTUDO DE DAVYDOV PARA FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LOGARITMO ”. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação dele(a) nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável. NALDIR DE SOUSA ROCHA sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele(a) no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a participação dele(a) no projeto de pesquisa acima descrito.

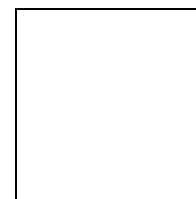
Goiânia, de de

Assinatura por extenso (do responsável) _____

Responsável legal por (aluno) _____

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável _____

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica _____



APÊNDICE B – CONTEXTOS CULTURAIS, CIENTÍFICOS E SOCIAIS

	COLÉGIO ESTADUAL PROFª EVA ASSUNÇÃO COMPONENTE: CULTURA MATEMÁTICA PROFESSOR: NALDIR DE SOUSA ROCHA ORIENTADOR: PROF. DR. DUELCI APARECIDO DE FREITAS VAZ. ESTUDANTE:	ATIV. /AULA - DATA: __/__/__ TURMA: 1º A ALUNO Nº
---	--	--

TEXTO -1 Galileu Galilei

Considerado o pai da ciência moderna, Galileu Galilei realizou importantes contribuições para diversas áreas da ciência, como a Física e a Astronomia "Conhecido como pai da ciência moderna, Galileu Galilei foi um cientista, físico, astrônomo, escritor, filósofo e professor italiano que deixou legado importante em diversas áreas. Seus estudos e contribuições ajudaram a influenciar e aprimorar a Matemática, a Física e Astronomia, entre outras áreas. Considerado revolucionário à da sua época, chegou a ser perseguido e julgado pela Igreja Católica, que considerava suas teorias controversas e polêmicas."



Figura "Galileu Galilei criou um telescópio em 1609 para observar o universo", Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/biografia/galileu-galilei.htm>

ele é considerado o pai da ciência

Galileu Galilei nasceu em 15 de fevereiro de **1564** na cidade de Pisa, na Itália. Primogênito do casal Vincenzo Galilei e Giulia Ammannati, teve cinco irmãos. Aos 11 anos, o cientista estudou em um mosteiro jesuíta situado em Vallombrosa, na Toscana. Aos 17 anos, informou a sua família que queria ser jesuíta também. Porém, o pai dele não aprovou essa ideia, retirando-o da escola.

"Em 1583, Galileu entrou na Universidade de Pisa para cursar Medicina, mas não concluiu. Alguns estudos indicam que ele teve problemas

financeiros e, por isso, deixou a faculdade em 1585. Outros apontam que deixou a Medicina porque nunca foi o seu desejo se formar na carreira, mas sim do pai.

Depois de sair da universidade, continuou seus estudos, especialmente nas áreas de Matemática e Física. Durante duas décadas pesquisou sobre os princípios da hidrostática, o que lhe rendeu fama à época. De 1589 a 1592, teve um cargo na Universidade de Pisa. Nos anos seguintes, ministrou aulas de Geometria, Mecânica e Astronomia na Universidade de Pádua.

Permaneceu na instituição durante 18 anos, alcançando ainda mais fama e seguidores. Embora fosse muito religioso, o cientista foi acusado de heresia pela Igreja Católica por tornar públicas suas crenças, estudos e teorias. Pouco antes de morrer, ele estava quase cego. Estudos sinalizam que ele ficou assim por observar as manchas solares sem proteção. Galileu Galilei morreu em 8 de janeiro de 1642, em Arcetri, na Itália.

Galileu Galilei um dos pilares do Renascimento Científico – período entre 1500 e 1700 tido como era de transição entre a crença religiosa e a razão científica. Ele desenvolveu teorias acerca do funcionamento do Universo que ajudaram nos ramos da Física e da Astronomia. Realizou vários estudos importantes no ramo da Mecânica, como os do movimento pendular e do movimento uniformemente acelerado. Descobriu a lei da queda dos corpos, segundo a qual, dispostos em uma mesma altura, dois corpos de massas diferentes sofrerão a mesma influência da gravidade, que é a causa de seu movimento, chegando ambos ao solo ao mesmo tempo quando em queda livre (sem a resistência do ar).

Além de ter criado um telescópio aprimorado, Galileu inventou um termômetro de água e um instrumento (espécie de relógio) para medir a pulsação das pessoas denominado pulsilogium. O italiano escreveu vários livros nos quais relatava suas ideias. Entre as obras de renome estão:"

As operações da bússola geométrica e militar (1604); O mensageiro das estrelas (1610); Discurso sobre corpos na água (1612); Diálogo sobre os dois principais sistemas mundiais (1632); duas novas ciências (1638);

Em 1609, o italiano realizou uma das principais contribuições para o ramo da Astronomia, quando inventou seu próprio telescópio e o apontou para o céu, com a intenção de explorar o universo.

O telescópio, denominado por Galileu perspicillum, foi um instrumento revolucionário à época, especialmente para a ciência, por ter contribuído significativamente para aprimorar a capacidade de observação do olho humano." "Com o aparelho em mãos, o cientista descobriu 4 dos 69 satélites de Júpiter: Io, Calixto, Ganimedes e Europa – os quais ganharam o nome de Luas de Galileu.

Galileu descobriu também, ao usar o seu telescópio, manchas solares e que Vênus tinha fases como a lua. Provou ainda que a Terra girava em torno do Sol, o que refutava a doutrina aristotélica vigente segundo a qual nosso planeta era o centro do universo (geocentrismo)." Em 1613, por meio de uma carta direcionada a um aluno, o italiano explicou que a teoria copernicana não contradizia as passagens da Bíblia. Quando o texto se tornou público, os consultores da Inquisição da Igreja consideraram a teoria herética. "Durante sete anos, o

cientista não pôde defender a teoria na qual acreditava. Assim, segundo registros, ele obedeceu à Igreja para evitar maiores complicações e porque era muito católico.

Em 1632, Galileu publicou o Diálogo sobre os dois principais sistemas mundiais, que comprovava a teoria heliocêntrica. Com isso, o italiano foi convocado a Roma para ser julgado. Seu processo de inquisição durou de setembro de 1632 a julho de 1633. Confira mais detalhes acessando: Galileu, da Ciência à Inquisição. Cansado de passar por esse processo, o cientista foi ameaçado de tortura e teve de declarar que a teoria de Copérnico era apenas uma hipótese. Ele foi condenado por heresia e passou os anos restantes em prisão domiciliar. Em 1992, as teorias de Galileu Galilei foram reconhecidas formalmente pelo papa João Paulo II."

	COLÉGIO ESTADUAL PROFª EVA ASSUNÇÃO Componente: Cultura Matemática Professor: Naldir De Sousa Rocha Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Estudante:	Ativ. /Aula - Data: __/__/__ Turma: 1º A Aluno Nº
--	--	--

TEXTO -2 Dom Quixote de la Mancha o livro

Dom Quixote de la Mancha é um livro escrito pelo espanhol Miguel de Cervantes (1547-1616). O título e ortografia original era *El ingenioso hidalgo* Don Quixote de La Mancha, com sua primeira edição publicada em Madrid, em 16 de janeiro de 1605. É composto por 126 capítulos, divididos em duas partes: a primeira surgida em 1605 e a outra em 1615.

O livro surgiu em um período de grande inovação e diversidade por parte dos escritores ficcionistas espanhóis. Parodiou romances de cavalaria que gozaram de imensa popularidade no período e, na altura, já se encontravam em declínio. Nesta obra, a paródia apresenta uma forma invulgar. O protagonista, já de certa idade, entrega-se à leitura desses romances, perde o juízo, acredita que tenham sido historicamente verdadeiros e decide tornar-se um cavaleiro andante. Por isso, parte pelo mundo e vive o seu próprio romance de cavalaria. Enquanto narra os feitos do Cavaleiro da Triste Figura, Cervantes satiriza os preceitos que regiam as histórias fantasiosas daqueles heróis. A história é apresentada sob a forma de novela realista.

O livro é um dos primeiros das línguas europeias modernas e é considerado por muitos o expoente máximo da literatura espanhola. Em princípios de maio de 2002, o livro foi escolhido como a melhor obra de ficção de todos os tempos. Filho de um cirurgião cujo nome era Rodrigo Cervantes e de Leonor de Cortinas, supõe-se que Miguel de Cervantes tenha

nascido em Alcalá de Henares. O dia exato do seu nascimento é desconhecido, ainda que seja provável que tenha nascido no dia 29 de setembro, data em que se celebra a festa do arcanjo San Miguel, pela tradição de receber o nome do santoral. Miguel de Cervantes foi batizado em Castela no dia 9 de outubro de 1547 na paróquia de Santa María la Mayor.

Miguel de Cervantes Saavedra Em 1569 foge para a Itália depois de um confuso incidente (feriu em duelo com Antônio Sigura), tendo publicado já quatro poesias de valor. Sua participação na batalha de Lepanto, no ano de 1571, onde foi ferido

Finalmente, em 1605 publica a primeira parte de sua principal obra: *O engenhoso fidalgo dom Quixote de La Mancha*. A segunda parte não aparece até 1615: *O engenhoso cavaleiro dom Quixote de La Mancha*. Entre as duas partes de Dom Quixote, aparecem as Novelas exemplares (1613), um conjunto de doze narrações breves, bem como Viagem de Parnaso (1614). Em 1615 publica *Oito comédias e oito entremeses novos nunca antes representados*, mas seu drama mais popular hoje, A Numancia, além de O trato de Argel, ficou inédito até ao final do século XVIII.

Miguel de Cervantes morreu em 1616, parecendo ter alcançado uma serenidade final de espírito. Um ano depois de sua morte aparece a novela. *Os trabalhos de Persiles e Sigismunda*. É bem notória a coincidência das datas de morte de dois dos grandes escritores da humanidade, *Cervantes* e William Shakespeare, ambos com data de falecimento em 23 de abril de 1616. Porém, é importante notar que o Calendário gregoriano já era utilizado na Castela desde o século XVI, enquanto que na Inglaterra sua adoção somente ocorreu em 1751. Daí, em realidade, William Shakespeare faleceu dez dias depois de *Miguel de Cervantes*. Em 1605, há exatamente 400 anos, foi comercializada a primeira edição de *Dom Quixote de la Mancha*, obra-prima de Miguel de Cervantes, que marcou o início do romance moderno e o nascimento do "mito quixotesco" ou a defesa dos mais elevados princípios morais.

Em 1615, dez anos após a exitosa publicação de *As aventuras do engenhoso fidalgo Dom Quixote de la Mancha* (vol. 400 da Coleção L&PM Pocket), Cervantes ofereceu ao mundo a segunda parte da sua obra-prima, que o leitor tem nas mãos. Também nesta continuação o protagonista autodenominado Dom Quixote (que leu romances de cavalaria demais e decidiu sair pela Espanha fazendo o bem e corrigindo as injustiças) é acompanhado pelo genial Sancho Pança. A relação de amizade entre os dois é tão forte quanto nunca, temperada pela melancolia e imaginação da narrativa.

O “Dom Quixote”, de Miguel de Cervantes, já foi considerado, entre escritores e leitores, uma das obras mais importantes da literatura ocidental - sendo o segundo livro mais

traduzido do mundo, depois da Bíblia. Quais os segredos dessa obra-prima? O que levou Cervantes a conceber uma obra com essa relevância na literatura mundial? Por que “Dom Quixote” pode ser considerada uma das obras fundadoras da modernidade? O que a torna tão atual e prazerosa de se ler? O curso responde estas perguntas tanto ao mergulhar em alguns episódios significativos do romance, quanto ao propor também uma análise dos principais conceitos e categorias da arte, da filosofia e da literatura do século de Cervantes. Mais do que isso, mostra como Cervantes conseguiu reunir e apresentar estas ideias de modo excepcional em sua obra

	COLÉGIO ESTADUAL PROFª EVA ASSUNÇÃO Componente: Cultura Matemática Professor: Naldir De Sousa Rocha Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Estudante:	Ativ. /Aula - Data: //_/_ Turma: 1º A Aluno Nº
---	--	---

TEXTO 3 - O GEOCENTRISMO

O Geocentrismo foi elaborado pelo astrônomo grego Claudio Ptolomeu no início da Era Cristã e defendido em seu livro

intitulado *Almagesto*. Conforme essa teoria, a Terra está no centro do Sistema Solar, e os demais astros orbitam ao redor dela. Ptolomeu afirmava que o Sol, a Lua e os planetas giravam entorno da Terra na seguinte ordem: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno. Dessa forma, o Geocentrismo foi defendido pela Igreja Católica, pois apresentava aspectos de passagens bíblicas.

Por muito tempo, a humanidade acreditou no Geocentrismo. A palavra vem da junção de “geo”, que significa “Terra”, e “centro”, indicando que a Terra seria o centro do Universo e todos os astros estariam girando ao seu redor. Aristóteles, por volta de 350 a.C., na Grécia Antiga, defendia a ideia de que a Terra era o centro do universo e que nove esferas giravam em torno dela, sendo a primeira a Lua. Depois vinha Mercúrio, seguido de Vênus. Só então aparecia a quarta esfera: o Sol. Para explicar os movimentos dos outros corpos celestes, Aristóteles considerava ainda as três esferas dos três planetas externos à órbita do Sol e que são visíveis no céu, a olho nu: Marte, Júpiter e Saturno. Por último, viria a esfera que delimitava o próprio universo, na qual se encontravam as estrelas. Foi o astrônomo grego Cláudio Ptolomeu (90-168 d.C.), no início da Era Cristã, quem deu forma final a essa teoria na obra *Almagesto*, com uma

sofisticação matemática jamais encontrada até então. A Igreja Católica defendia esse pensamento por estar de acordo com os textos bíblicos que colocavam o homem como figura central da criação divina. Estando o homem na Terra, ela teria que estar, portanto, no centro do Universo. O esquema ptolomaico foi o mais aceito ao longo do tempo em que o geocentrismo foi o modelo cosmológico dominante, o que se estendeu por treze séculos.

No geocentrismo, a Terra é tida como o centro do universo

Ptolomeu contou em seu livro que as estrelas estariam fixas em uma esfera celeste que girava em torno da Terra e que os outros corpos celestes, incluindo a Lua e o Sol, também se moveriam em órbitas circulares em torno da Terra. Outra inovação foi a descrição da órbita dos planetas, em termos de uma combinação de círculos, chamados “deferentes” e “epiciclos”. Tal inovação foi essencial para explicar o movimento retrógrado dos planetas, que é quando um planeta é observado no céu se movendo em sentido contrário aos demais objetos do sistema solar, e porque eles ficam mais brilhantes nessa época. As órbitas de Mercúrio e Vênus e as mudanças nas posições dos planetas no Zodíaco também eram explicadas nesse modelo.

.Esquema geocêntrico proposto por Cláudio Ptolomeu

Nesse sistema geocêntrico, a ideia era que as posições planetárias dependiam das velocidades angulares dos planetas em relação às estrelas fixas. A ordem então seria: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno. Ele mostrava incertezas, no entanto, sobre a órbita de Mercúrio e Vênus. As Tábuas de Ptolomeu sobre o movimento dos planetas serviram por muito tempo como instrumento de navegação. Uma nova astronomia surgiu entre os séculos XVI e XVII e grandes mudanças na Física aconteceram. Nicolau Copérnico (1473-1543), astrônomo e matemático polonês, deu forma ao sistema Heliocêntrico, onde a palavra “hélio” representa o nome do deus Sol dos romanos.

Copérnico Heliocêntrico Em 1492 termina a ocupação árabe (mourões) da península ibérica, que se iniciou em 711, e começa a Renascença. Inicia-se a tradução dos textos árabes e gregos, trazendo para a Europa os conhecimentos clássicos de Astronomia, Matemática, Biologia e Medicina. Nicolau Copérnico representou o Renascimento na Astronomia. Copérnico (1473-1543) foi um astrônomo polonês com grande inclinação para a matemática. Estudando na Itália, ele leu sobre a hipótese heliocêntrica proposta (e não aceita) por Aristarco (≈ 300 a.C.), e achou que o Sol no centro do Universo era muito mais razoável do que a Terra. Copérnico registrou suas ideias num livro - *De Revolutionibus*- publicado no ano de sua morte.

Os conceitos mais importantes colocados por Copérnico foram:

- Introduziu o conceito de que a Terra é apenas um dos seis planetas (então conhecidos) girando em torno do Sol.
- Colocou os planetas em ordem de distância ao Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno (Urano, Netuno e o planeta anão Plutão foram descobertos séculos depois). determinou as distâncias dos planetas ao Sol, em termos da distância Terra-Sol, deduziu que quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é sua velocidade orbital. Dessa forma, o movimento retrógrado dos planetas foi facilmente explicado sem necessidade de epiciclos.

O sistema heliocêntrico tem o sol como seu centro fixo. Copérnico desenvolveu um sistema bem compreensível, no qual o Sol estaria no centro, fixo e imóvel. Em volta dele, girariam os seis planetas até então conhecidos, e a Lua giraria ao redor da Terra. Já a Terra giraria ao redor de seu próprio eixo, em um período de 23 horas e 56 minutos, e a sucessão de dias e noites seria uma consequência desse movimento de rotação. Cada planeta teria um período de translação diferente e, quanto mais distante do Sol, maior seria esse tempo. Com o seu modelo, Copérnico foi capaz de calcular com grande precisão as distâncias planetárias e o tempo necessário para cada planeta dar uma volta no Sol. A teoria de Copérnico não condizia com os ideais bíblicos. Dessa forma, por medo de ser considerado herege, suas ideias só foram divulgadas depois de sua morte. A obra de Copérnico foi condenada pela Santa Inquisição e aqueles que a apoiavam eram condenados, como aconteceu com o filósofo italiano Giordano Bruno, morto na fogueira em 1600.

A princípio, o Heliocentrismo também não era aceito cientificamente. No século XVII, um dos mais importantes estudiosos da astronomia, Galileu Galilei, o comprovou, com base em observações com lunetas. Porém, foi obrigado a retratar-se perante a Igreja, para não ser condenado à morte. De qualquer forma, o modelo foi sendo aperfeiçoado por cientistas e astrônomos como Michael Maestlin, Johannes Kepler e Isaac Newton, até que passou a ser a teoria mais aceita pela comunidade científica. A Igreja Católica, por sua vez, só aceitou o modelo heliocentrista em 1922. Ao longo da história, as duas teorias mais conhecidas são: a do Geocentrismo, desenvolvida pelo astrônomo grego Cláudio Ptolomeu; e a teoria do Heliocentrismo, formulada por Nicolau Copérnico.

	COLÉGIO ESTADUAL PROFª EVA ASSUNÇÃO Componente: Cultura Matemática Professor: Naldir de Sousa Rocha Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Estudante:	Ativ. /Aula - Data: __/__/__ Turma: 1º A Aluno Nº
---	--	--

Texto – 4 - **Martin Lutero**

Reforma Protestante

A Europa do século XVI **passava por profundas transformações**. As estruturas políticas, econômicas, sociais e culturais que marcaram o continente durante a Idade Média estavam

sendo substituídas. Havia expansão econômica e, politicamente, novos interesses e novas formas de governo se consolidavam.

A **religião perdia a sua força**, pois, a partir do Renascentismo, começou a se consolidar a ideia de que o homem era o centro de todas as coisas. A cultura renascentista também contribuiu para que as artes ganhassem novo fôlego, resgatando, sobretudo, o legado da cultura clássica. Assim, novas ideias e novas formas de enxergar o mundo foram difundidas com a invenção da imprensa. A **Igreja Católica, por sua vez, enfrentava uma crise de credibilidade**. As críticas à Santa Sé tratavam de questões como a quantidade de terras e outras riquezas nas mãos da Igreja, a corrupção dos clérigos, o abuso do poder, etc. Os casos dos valdenses e as críticas feitas por John Wycliff e Jan Huss sendo eles considerados precursores da Reforma Protestante.

A Reforma Protestante foi um movimento de reforma religiosa que aconteceu dentro do cristianismo, sendo **iniciado por Martinho Lutero em 1517**. Veremos que Lutero não desejava separar da Igreja Católica, mas que a reformasse, uma vez que ele tinha discordâncias de caráter teológico. As antigas críticas que eram realizadas à Santa Sé foram retomadas por Martinho Lutero, um monge agostiniano que era professor de teologia na Universidade de Wittenberg. **O grande questionamento que movia Lutero era a questão da venda de indulgências**, isto é, a Igreja pedia doações em dinheiro em troca de perdão pelos pecados. Quando a Igreja tinha objetivos importantes, ela realizava uma venda especial de indulgências e incentivava as pessoas a darem contribuições em troca desse perdão e da garantia de salvação.

Além disso, Lutero era crítico de outras práticas, como a simonia, isto é, a venda de cargos e funções eclesiásticas. A primeira mudança ocorreu no âmbito político, pois a Europa

já não era aquela do período medieval, uma vez que, a partir da Baixa Idade Média, foi iniciado o processo de centralização do poder dos monarcas e da formação dos Estados Nacionais. Nesse contexto, as agendas e os interesses dos Estados Nacionais e dos reis começavam a se distanciar dos interesses da Igreja. Do ponto de vista econômico, os questionamentos de Lutero abriam a possibilidade de se conquistar maior autonomia econômica, não dependeriam mais dos favores da Igreja Católica e, portanto, não precisariam mais pagar impostos para Roma.

O pontapé da Reforma Protestante foi a elaboração das 95 teses de Martinho Lutero. Esse documento foi escrito por Lutero como uma proposição de debate para a questão das indulgências, da qual ele discordava. A partir disso, as ideias de Lutero se espalharam rapidamente, sobretudo pelo norte da Europa e pela Europa Central. Lutero então elaborou a “Disputação do doutor Martinho Lutero sobre o poder e eficácia das indulgências”, vulgarmente conhecida como “95 teses”. Segundo a tradição protestante, Lutero teria afixado as 95 teses na porta da Igreja do Castelo de Wittenberg como forma de demonstrar sua posição publicamente e de convocar um debate sobre a questão. Esse fato, início à Reforma Protestante, em 31 de outubro de 1517.

Ao longo da vida de Lutero, ficou estabelecido um princípio teológico conhecido como Cinco Solas, que são bases importantes para o protestantismo. São elas:

- *Sola fide* (somente a fé);
- *Sola scriptura* (somente a escritura);
- *Solus Christus* (somente Cristo);
- *Sola gratia* (somente a graça);
- *Soli Deo gloria* (glória somente a Deus).

Uma vez que as críticas de Lutero se tornaram públicas, a reação da Igreja Católica foi a de tentar conter o monge alemão. As autoridades eclesiásticas não aprovaram as críticas, tanto que Alberto de Mainz enviou as 95 teses para que o Papa Leão X pudesse tomar conhecimento delas. **O papa exigiu uma retratação**, o monge alemão foi excomungado em 1521.

Castelo de Wartburg, local onde Lutero se escondeu após ser declarado um herege pela Dieta de Worms. Aqui ele traduziu a Bíblia para o alemão

O crescimento do protestantismo na Europa fez com que o Papa Paulo III convocasse o **Concílio de Trento**, que se reuniu em três ciclos: 1545-1547, 1551-1552 e 1562-1563. Nesses concílios foram tomadas decisões que reforçavam princípios do catolicismo e combatiam o avanço do protestantismo. A realização do Concílio de Trento foi uma das ações da Igreja Católica no que ficou conhecido como **Contrarreforma**. O objetivo era exatamente, barrar o avanço do protestantismo na Europa.

	COLÉGIO ESTADUAL PROFª EVA ASSUNÇÃO Componente: Cultura Matemática Professor: Naldir de Sousa Rocha Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Estudante:	ATIV. /AULA - DATA: __/__/__ TURMA: 1º A ALUNO Nº
---	--	--

TEXTO – 5 RENÉ DESCARTES

René Descartes (1596 – 1650), René Descartes nasceu em Haye, província francesa, em 1596. Ficando órfão de mãe quase um ano após o seu nascimento, cresceu sob os cuidados do pai e de uma ama. Seu pai era funcionário público de Haye e providenciou uma educação de elite para o filho, que, desde cedo, teve contato com a Filosofia, com a Astronomia e com a Matemática. Aos 19 anos terminou o seminário, e algumas inquietações sobre a Filosofia ensinada pelos jesuítas, de tradição escolástica e essencialmente aristotélica, deixaram-no pensativo. Quando terminou o curso básico, ingressou no curso de Direito na Universidade de Poitiers. Aos 22 anos de idade, tornou-se bacharel em Direito, mas nunca exerceu a advocacia ou se envolveu com a carreira jurídica."

Ele foi filósofo e matemático, fundador do método dedutivo na Filosofia, do racionalismo e criador da geometria analítica, além de ter deixado significativas contribuições para a Física. Seu método filosófico possibilitou introduzir um pensamento mais exato no campo da Filosofia — o que o fez ser considerado o primeiro filósofo da vertente racionalista e colocou-o em posição de destaque para a constituição do pensamento moderno.

Descartes envolveu-se com a carreira militar, porém como soldado foi curta, mas suas principais contribuições foram como conselheiro e estrategista militar e encerradas aos 49 anos. Essa atividade militar era, no entanto, secundária em sua vida, pois sua principal atividade era dedicar à Filosofia e à Matemática. Apesar do espírito aventureiro, contam os seus biógrafos que o pensador era muito reservado e evitava o convívio social, preferindo o isolamento social para dedicar aos seus profundos pensamentos no estudo da Filosofia e da Matemática.

Aos 22 anos começou a estudar Matemática devido sua exatidão. Aos 33 anos, Descartes havia escrito um livro intitulado Tratado sobre o mundo. O filósofo optou por não publicar o manuscrito sobre ciência natural, que defendia uma tese heliocêntrica, em decorrência do processo e condenação vividos por Galileu Galilei.

Graças ao seu rigor nos estudos da matemática, permitiu Descartes à criação de seu plano de coordenadas, e das principais estruturas da geometria analítica e valiosas contribuições na geometria espacial.

Em 1637, Descartes publica *Discurso do método*, sua mais importante obra filosófica, e, em 1641, publica *Meditações metafísicas*, outra grande obra de sua autoria. Em 1649, o pensador francês aceita o convite da rainha Cristina, da Suécia, apesar de hesitar bastante. Cristina era uma admiradora da filosofia cartesiana. O filósofo parte para ser conselheiro da rainha Cristina. O rigoroso inverno sueco causou uma forte pneumonia em Descartes, que levou a morte em 1650. Em 1663, a Igreja Católica proíbe alguns de seus livros, em especial *Meditações metafísicas*, por adentrar em assuntos teológicos.

Descartes revolucionou o pensamento filosófico moderno. Suas contribuições deram origem à tradição racionalista que se baseia no entendimento de que o conhecimento racional é inato ao ser humano. Assim como Platão, o filósofo francês concebeu o ser humano como um ser composto por uma dualidade psicofísica, isto é, por uma mente ou alma (psique) e por um corpo. Esses elementos são designados por Descartes como *res cogitans* (coisa pensante) e *res extensa* (coisa extensa). Nessa concepção, a alma ou mente (coisa pensante) é o atributo maior do ser humano e o seu corpo (coisa extensa) é a extensão da alma. O corpo depende da alma para viver do mesmo modo que a alma depende do corpo para habitar o mundo."

A razão é inata ao ser humano, ou seja, nós já nascemos com as ideias racionais embutidas em nosso intelecto. O que diferencia a inteligência de uns e de outros é a maneira como utilizamos a nossa inteligência. O conhecimento deve ser claro e distinto. Tudo aquilo que gera dúvida deve ser afastado do âmbito do conhecimento verdadeiro. O conhecimento filosófico deve ser consolidado por um método que garanta a confiabilidade do que se conhece. As palavras iniciais de Descartes em *Discurso do método* apontam as primeiras pistas para o entendimento do seu racionalismo. Assim o filósofo escreveu:"

O bom senso é a coisa do mundo melhor partilhada, pois cada um pensa estar tão bem provido dele, que mesmo os mais difíceis de contentar em qualquer outra coisa não costumam desejar tê-lo mais do que o têm. Para fundamentar sua teoria, o filósofo elabora um método baseado, primeiramente, na dúvida metódica e hiperbólica porque era exagerada. O método cartesiano faz surgir na Modernidade um novo tipo de ceticismo: diferente do ceticismo helênico, os ideais cartesianos pretendiam negar um tipo de juízo do conhecimento para chegar-se a um julgamento final e verdadeiro. Para isso, era necessário negar as "certezas" advindas da experiência e de tudo aquilo que não fosse estruturalmente correto.

As principais regras para o método são as seguintes:

Evidência: Jamais aceitar como verdadeiro algo duvidoso, ou apenas aceitar as formas de conhecimento claras e distintas. **Análise:** Ao enfrentar um problema filosófico, dividi-lo em partes, quantas forem possíveis, para facilitar a sua compreensão.

Síntese: Sempre começar resolvendo os problemas menores, partindo então rumo aos problemas maiores, das múltiplas partes pode fornecer pistas para a resolução do problema como um todo.

Enumeração: Enumerar todas as partes fracionadas e revisar cada etapa assim que finalizada, pois isso facilita a identificação de erros."

O termo "cogito" refere-se originalmente, ao famoso princípio filosófico "penso, logo existo"— no latim, cogito, ergo sum —, estabelecido por René Descartes. Se eu erro em pensar que eu existo ou se igualmente duvido se eu existo, então eu devo, do mesmo modo, existir, pois ninguém pode errar ou duvidar sem existir. Em qualquer caso, eu devo, portanto, existir: ergo sum.

O método cartesiano e a sua dúvida metódica e hiperbólica fizeram-no chegar ao cogito, o primeiro conhecimento estritamente verdadeiro, obtido por meio da dedução. Estes foram os passos percorridos pelo filósofo para que chegasse ao cogito:

Eu devo duvidar de tudo para atingir um conhecimento rigoroso."

Ao duvidar de tudo, duvido inclusive de mim mesmo, de minha essência e de minha existência.

Ao duvidar, eu estou pensando.

Se penso, logo eu existo.

Obras de René Descartes

A seguir seguem as principais obras do filósofo René Descartes:

Discurso do método: Texto curto e escrito em Francês (era comum que os intelectuais da época escrevessem em Latim, o que restringia o escrito a um público douto), pois a intenção de Descartes era que o seu livro atingisse a todos que compartilhassem da racionalidade. Essa obra apresenta o método cartesiano, as suas justificativas e a sua contribuição para o racionalismo.

Meditações metafísicas: Nessa obra o filósofo discute as questões metafísicas tradicionais, como a questão da alma e de Deus. Descartes era cristão, mas modifica as estruturas cristãs ao tratar da alma e do alcance do logo proporcionado por Deus.

Princípios de Filosofia: Essa obra é uma espécie de manual para o fornecimento de conhecimento filosófico na educação jesuíta. Descontente com a sua formação de teor escolástico, o filósofo escreve tais princípios pensando em poder disseminar o racionalismo já

na educação de base, a fim de formar estudantes de acordo com as sólidas ideias racionais claras e distintas, de uma filosofia racionalista.

Mesmo com essa concessão teórica de movimento relativo, em 1663 a obra de Descartes foi incluída no Index de livros proibidos pela Inquisição.

Em 1740, seus trabalhos foram retirados do Index para servir de alternativa ao sistema Newtoniano que ganhava cada vez mais popularidade.

Muitos historiados consideram Descartes como o verdadeiro autor do Princípio da Inércia (segundo a visão moderna de inércia). Em seu livro *Le monde*, Descartes estabelece claramente que movimento e repouso são estados equivalentes: “(...) primeira lei da natureza diz que tudo persevera sempre no mesmo estado; portanto, tudo que começou a se mover continuará a se mover para sempre” “(...) tanto quanto possa e não tenderá ao repouso porque o repouso é contrário ao movimento, e nada por sua própria natureza, pode tender em direção ao seu contrário, isto é, em direção à sua destruição (...)”

Segundo Descartes, essa era “uma medida da perfeição de Deus”, pois não apenas Deus era imutável, mas Ele também mantinha as leis da natureza imutáveis desde a criação do Universo.

Descartes acreditava que “(...) Deus mantém na matéria a mesma quantidade de movimento presente nela quando Ele a criou (...)” = ideia de conservação da quantidade de movimento (momento).

Segundo Descartes, “as leis da natureza são as leis da mecânica”.

Todos os sistemas materiais seriam máquinas guiadas por leis mecânicas, incluindo nessa concepção o corpo humano, as plantas, os animais e os demais corpos inorgânicos.

Descartes supunha que Deus governava o universo plenamente mediante “leis da natureza” que haviam sido decididas desde o começo. A quantidade de matéria e a quantidade de movimento do mundo eram constantes e eternas, como também “as leis que Deus colocou na natureza”: “Como Deus não está sujeito a mudanças, agindo sempre da mesma maneira, podemos chegar ao conhecimento de certas regras a que chamo as leis da natureza.”

Leis de Descartes (Princípios de Filosofia, 1644):

“A primeira lei é que cada coisa particular, enquanto simples e indivisa, se conserva o mais possível e nunca muda a não ser por causas externas (...) se um corpo começou a mover-se, devemos concluir que continuará sempre em movimento, e que nunca parará por si próprio.”

“A segunda lei que observo na natureza é que cada parte da matéria, considerada em si mesma, nunca tende a continuar o seu movimento em linha curva mas sim em linha reta.”

“A terceira lei diz que um corpo, entrando em contato com um outro mais pesado, não perde nada de seu movimento, mas entrando em contato com um mais leve, perde tanto quanto o transfere ao corpo mais leve.”



Colégio Estadual Profª Eva Assunção
Componente: Cultura Matemática
Professor: Naldir de Sousa Rocha,
Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz.
Estudante:

ATIV/AULA
DATA: __/__/__
TURMA: 1º A
ALUNO Nº

TEXTO – 6 BRASIL COLÔNIA – 1580-1700

Este período histórico ficou conhecido como União Ibérica, devido a problemas da dinastia, a Coroa espanhola passou a controlar também a Coroa portuguesa. Assim, legalmente o Brasil passava ao controle de uma nova Metrópole, o império espanhol. Dessa forma, os colonos brasileiros puderam sentir uma certa autonomia em relação aos acontecimentos europeus, principalmente nas regiões mais afastadas dos grandes centros produtores de açúcar. A Espanha, passou a ocupar as regiões produtoras de açúcar do Brasil.

Nesse conturbado período os holandeses se instalaram em Pernambuco, implementando um sistema tributário naquela região e organizado pelos flamengos (holandês) num período de aproximadamente 60 anos, que vai da Restauração da Coroa portuguesa até a vinda da Família Real para o Brasil. A Restauração Portuguesa, este evento garante novamente a autonomia de Portugal, custou caro ao país ibérico (Portugal), a única saída aos colonizadores era voltar para o Brasil. Este passou a representar a maneira de desafogo da decadente economia portuguesa e volta a uma centralização político-administrativa, efetivamente o Brasil passa-se a sofrer opressão fiscal de Portugal.

Vale lembrar que a expulsão dos holandeses de Pernambuco também resultou num processo de cobrança de taxas visando à contratação de tropas mercenárias. Mais uma vez, a revolta toma conta da população. E nesse momento, a produção de açúcar continuava como a principal fonte de riqueza da elite colonial e dos colonizadores. Porém, os holandeses, expulsos do Nordeste brasileiro em 1654, essa expulsão está ligada as questões tributárias e de

financiamento da produção, e esses instalaram-se nas Antilhas Holandesas e desenvolveram a exploração do açúcar em suas possessões.

Assim, a partir da década de 80 do século XVII, a região açucareira do Brasil começara a vivenciar um processo de crise, que jamais fora estancado plenamente. Dessa maneira, coube aos portugueses, através do trabalho dos bandeirantes paulistas, a tarefa de procurar metais e pedras preciosas com obstinação, como forma de compensar o declínio da produção e valorização do açúcar.

O **Ciclo do Açúcar** foi uma das principais bases econômicas, sociais e culturais no Brasil Colonial, entre meados dos séculos XVI e XVIII. Sua implementação ocorreu por meio da importação pelos portugueses do sistema de **sesmarias**, responsável pela distribuição de terras para produção agrícola principalmente o açúcar. Esse processo foi fundamental para a ocupação territorial, que, aos poucos, formou boa parte do que hoje representa a geografia atual do Brasil.

CONTEXTO HISTÓRICO DO CICLO DO AÇÚCAR

Por volta do século XII, a então República de Veneza passou a dominar seu processo de produção e abastecer a Europa. O que podemos chamar de **revolução do mercado açucareiro só ocorreu a partir das expansões marítimas europeias** por meio, sobretudo, do Oceano Atlântico, consolidando o sistema mercantilista. Portugal a partir de processos de financiamento passou a desenvolver maior produção de açúcar, e isso ocorre em maior escala a partir de meados do século XV, nos territórios da Ilha da Madeira, Açores e Cabo Verde. Portanto, antes dessa produção chegar às colônias das Américas, por volta do século XVI, os portugueses já dominavam as técnicas de produção do açúcar, inclusive com a implementação da mão de obra escrava.

Diante dessas necessidades, o tráfico negreiro possibilitou a substituição da mão de obra indígena e europeia, pelos africanos escravizados. A escravidão africana, os latifúndios e a monocultura de exportação passaram a ser as bases do sistema que ficou conhecido como plantation. Esse quadro é fundamental para entendermos o funcionamento do engenho e como essa dinâmica atingiu diretamente a estrutura social que se formava na colônia. Os **engenhos** eram unidades produtivas que estruturaram boa parte da sociedade colonial. **Eram instalados em latifúndios**, concedidos a donatários pelo Império Português por meio sistema de **sesmarias**. A mão de obra utilizada era predominantemente escravagista.

Em um primeiro momento, entre o século XVI e o início do XVII, os indígenas foram utilizados como mão de obra escrava. Contudo, uma série de problemas começou a se colocar

frente à escravização indígena. Os primeiros contatos com diferentes povos nativos e complicações como epidemias e choques culturais dificultavam o apresamento desses povos. Um outro fator era o comércio escravagista, dos povos africanos, tornando o principal empecilho para escravizar os povos indígenas.

APÊNDICE C – PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES

	Colégio Estadual Profª Eva Assunção Avaliação diagnóstica Componente: Cultura Matemática Professor: Naldir de Sousa Rocha, Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Estudante:	ATIV/AULA DATA: _/_/_ TURMA: 1º A ALUNO Nº
---	---	---

AVALIAÇÃO DIAGNOSTICA

1 _ Na casa de João, três pessoas trabalham fora de casa, o seu pai com um salário de R\$3.250,00 a sua mãe com um salário de R\$4.315,00 e o Pedro, seu irmão mais velho, com um salário que completa R\$9.000,00, esse valor é a renda da família. João e sua irmã Clara não trabalham,

- a) Encontre o Salário do Pedro b) Encontre a renda per capita da família

2 – O trajeto da sua casa ao colégio é dividido em três partes, primeira casa até o supermercado gigante com 1,87 km, segundo supermercado até a praça central com 773 m e finalmente o terceiro trajeto da praça ao colégio com 1,857 km

- a) Encontre a distância da casa ao colégio em km
 b) encontre a distância da casa ao colégio em metros
 c) Se essas partes fossem equidistantes qual seria a distância de cada um.

3- Calcule

- a) $4,5 + 178,52 + 8.233,4 + 54,563$, b) $658,18 - 647,82$, c) $(178,52) \cdot (42,5)$

4 - Determine o valor de cada potência abaixo.

- a) 25^1 b) 150^0 c) $(7/9)^{-2}$

5 - Sabendo que o valor de 2^7 é 128 e 2^4 é igual a 16 verifique se 128. 16 é igual a 2.048 e fator 2048 por 2 e escrever 2048 na potência de base 2 e qual o resultado de 2^{12} ?

6 – Mostre que as potências $(-2)^4$ e -2^4 tem resultados distintos.

7 – Calcule $(3^6 \cdot 3^{-2}) : 3^4$

$$\frac{2^{98} + 4^{50} - 8^{34}}{2^{99} - 32^{20} + 2^{101}}$$

8 – A Fração $\frac{2^{98} + 4^{50} - 8^{34}}{2^{99} - 32^{20} + 2^{101}}$ é igual a:

9 – Identifique nos exercícios anteriores o emprego das propriedades abaixo, escrevendo o nome das propriedades, pode ser mais de uma propriedade no exercício.

- a) Propriedade do zero de expoente:

$$b^0 = 1$$

b) Propriedade dos expoentes negativos:

c) Propriedade do produto: $b^{-n} = \frac{1}{b^n}$

$$(b^m)(b^n) = b^{m+n}$$

d) Propriedade do quociente:

$$\frac{b^m}{b^n} = b^{m-n}$$

e) Propriedade do Potência de uma potência:

$$(b^m)^n = b^{mn}$$

f) Potência de um produto:

$$(ab)^m = a^m b^m$$

g) Potência de um quociente:

$$\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$$

10 – Transformar os dados abaixo numa potência.

Bens	Quant.	Escrever na forma de potência
Casas	7	
Gatos	49	
Ratos	343	
Espigas de trigo	2.401	
Hectares de grãos	16.807	
Total		

Resolução avaliação diagnostica

Área Clara Regular 30A

31-
a) $4335 - 2250 = 2085$
b) $90015 - 6900 = 83115$

32- Casa até supermercado = 1,57 km
Supermercado até a praça = 773 m
Praça ao colégio = 1357 km

a) $105,7 + 0,773 + 1,357 = 108,343$ km
b) $105,7 + 773 + 1357 = 2644,857$ m

33- $2644,85713 - 2401,518 = 243,33913$

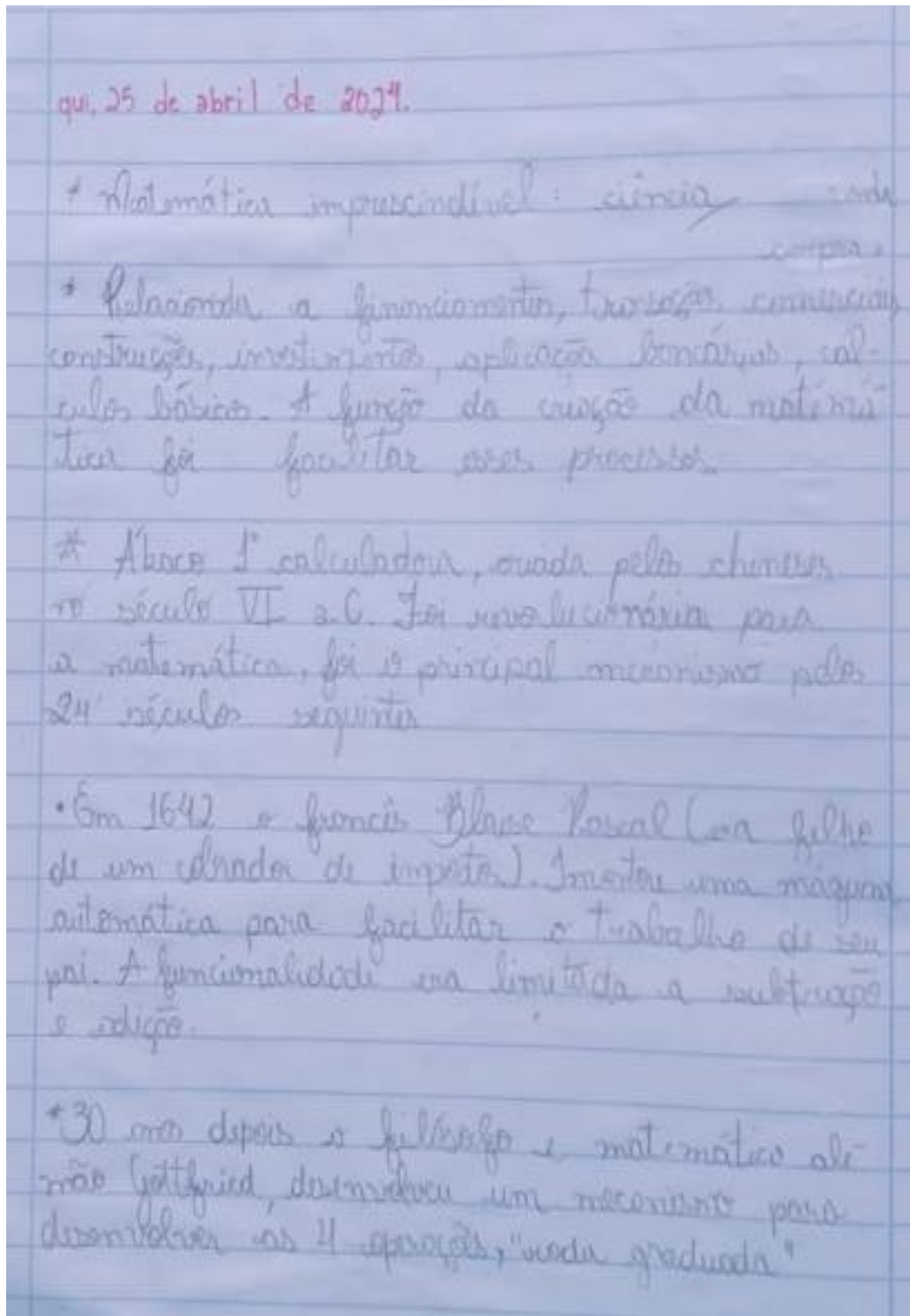
34- $1570 \text{ m} \rightarrow 1570 \text{ m}$
 $773 \text{ m} \rightarrow 773 \text{ m}$
 $1357 \text{ km} \rightarrow 1357 \text{ km}$

a) $1570 + 773 + 1357 = 3700$
b) $1570 + 773 + 1357 = 3700$

35- $1570 \text{ m} \rightarrow 1570 \text{ m}$
 $773 \text{ m} \rightarrow 773 \text{ m}$
 $1357 \text{ km} \rightarrow 1357 \text{ km}$

a) $1570 + 773 + 1357 = 3700$
b) $1570 + 773 + 1357 = 3700$

Leitura com registos motivação cultural para criação dos Logaritmos.



Tarefas para definição dos Logaritmos

Goiânia, 23 de Maio de 2024
 $\log_b^a = x$
 $a = b^x$
 $\log_b^{a \cdot c} = \log_b^a + \log_b^c$
 $5^3 \cdot 5^7 = 5^{3+7}$
 $\log_{10} 200 = \log_{10} 2 + \log_{10} 100$
 $\log_b^{\frac{a}{c}} = \log_b^a - \log_b^c$

Resolução de problemas uso da Tábua de Logaritmos

Goiânia, 04 de Maio de 2024
 $\log_{10} 3 \rightarrow \underline{0,012837}$
 $\log_{10} 3 \rightarrow \underline{2,012837}$
 $\log_{10} 1,03 \rightarrow \underline{0,012837}$
 $\log_{10} 1,09 \rightarrow \underline{0,029384}$
 $\log_{10} 7 \rightarrow \underline{1,029384}$

Goiânia, 04 de Maio de 2024
 $\log_{10} 3 \rightarrow \underline{0,012837}$
 $\log_{10} 3 \rightarrow \underline{2,012837}$
 $\log_{10} 1,03 \rightarrow \underline{0,012837}$
 $\log_{10} 1,09 \rightarrow \underline{0,029384}$
 $\log_{10} 7 \rightarrow \underline{1,029384}$

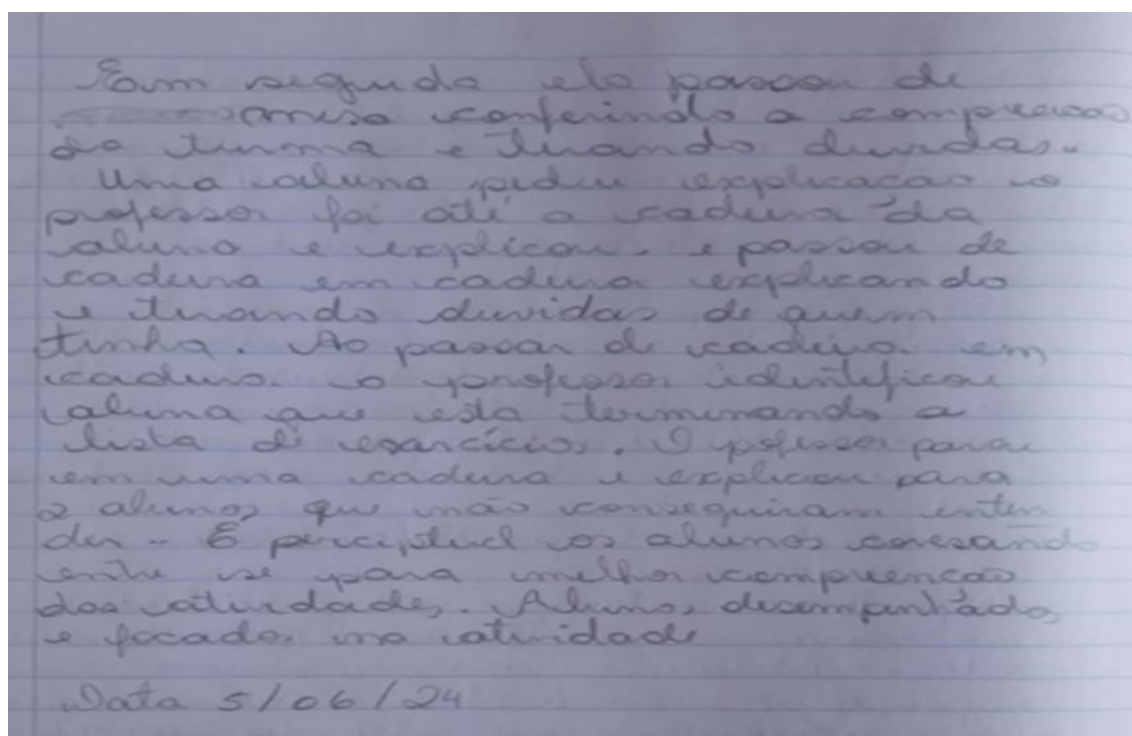
Observação de aula colaborador, Matheus Pazini, 28/05/2024

A aula iniciou às 11:35, contudo tivemos problemas técnicos com a montagem do equipamento. Neste meio tempo, o professor solicitou aos alunos para pegarem as folhas da aula anterior, e fazer os trios de alunos, para que pudessem resolver em conjunto. Nesta aula, o professor está dialogando com os alunos, indo ao quadro e instigando os alunos a participarem e responderem no caderno de anotações. A turma está um pouco agitada, por ser a última aula do dia e o professor está um pouco frenético, por ser a aula com menor tempo do dia, como se quisesse compensar o atraso na montagem do equipamento.

Os alunos, de forma geral, estão prestando bastante atenção nas explicações e anotando o que é falado e colocado no quadro. O professor caminha pela sala, tentando chamar atenção dos alunos para que eles participem e fiquem mais animados. Um grupo de alunos está participando ativamente, comentando o que é pedido. O professor demonstra a importância de ler as questões e retirar as informações para conseguir compreender o que é pedido e montar as equações.

O professor revisita informações e atividades realizadas em aulas anteriores para mostrar aos alunos que todas as informações estão interligadas e vão ser importantes para os resultados esperados. Ele relembra ainda operações básicas para demonstrar que não tem como desvinculá-las das operações mais complexas da matemática. A aula mexe com os alunos, pois ficam focados na explicação do professor, realizando as contas elementares e fazendo expressões características de quem está perdido e entendendo alguma coisa do que é dito. Estão demonstrando lembrar algumas contas e aplicá-las no contexto atual de estudo.

O professor instiga perguntas e questionamentos. Um dos alunos chegou atrasado pois estava no treino para atividade cultural das festividades do mês de junho e foi repassado que foi explicado anteriormente que os ensaios seriam realizados fora do horário das aulas de matemática. O professor faz algumas brincadeiras para trazer leveza para a aula e fazer os alunos ficarem mais tranquilos, em seguida, voltam para a resolução dos problemas propostos.



Resolução de problemas sobre aplicação de Logaritmos

Guarânia, 29 de maio de 2024

Grupo A #3

$$P_x = 2P_0 \quad P_1$$

$$P_0(1,05)^x = 2P_0$$

$$(1,05)^x = 2$$

$$x \cdot 1,05 = \log 2$$

$$x \cdot (0,021189) = (0,30103)$$

$$x = \frac{\log 2}{\log 1,05} = \frac{(0,30103)}{(0,021189)} = 14,206 \quad 0,4 = 22,1 \text{ mil}$$

$$x = 14 \text{ anos } 2 \text{ meses}$$

Grupo B #6

$$P_x = 2P_0$$

$$P_0(1,06)^x = 2P_0$$

$$(1,06)^x = 2$$

$$x \cdot \log 1,06 = \log 2$$

$$x = \frac{\log 2}{\log 1,06} = \frac{0,30103}{0,02530} = 11,898$$

aproximadamente 12 meses

Guarânia, 5 de junho de 2024

① $\log_3^9 = y$

$$f(x) = \log_3^9$$

$$f(9) = \log_3^9$$

$$y = 2$$

$$9 = 3^2$$

$$3^2 = 3^y$$

$$y = 2$$

② $f(x) = 2 + \log_2(x+3)$

$$x = 5 \text{ meses}$$

$$f(5) = 2 + \log_2(5+3)$$

$$f(5) = 2 + \log_2^8$$

$$f(5) \log_2 = L$$

$$8 = 2^L$$

$$2^3 = 2^L$$

$$L = 3$$

$$f(5) = 2 + 3$$

$$f(5) = 5 \text{ MI}$$

Registro de autoavaliação

Goiânia, 06 de junho de 2024. Karina
 Minha participação no projeto classifica minha nota com 7, pois não participei como deveria, participei pouco.
 No começo estava tendo um bom desenvolvimento dos conteúdos passados e estava aprendendo o conteúdo, porém quando estava chegando no meio do projeto estava começando a ficar desanimada e não estava aprendendo o conteúdo proposto, mas logo fui me acostumando e começando a aprender novamente e ter interesse no projeto novamente.

06-06-2024.
Aluno BARBARA JªA

Goiânia 06 de junho de 2024.
 No começo eu tive um pouco de dúvidas, mas entendia muito bem, mais conforme as decorrer das aulas eu fui compreendendo os conteúdos. O Noldir me ajudou muito, eu aprendo muitas coisas e novos conteúdos, participei bastante das aulas, além das aulas serem lá fora, dentro de sala etc. sempre foi muito divertido. Eu gostei bastante de ter participado desse projeto e participei muito novamente. Eu me avalio com uma nota 8,00 pois eu participei, gostei alguns colegas e aprendi o conteúdo.
 O Noldir fez muitas perguntas e isso me ajudou bastante, porque conforme ele perguntava e me explicava eu aprendia mais e mais.