

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS –
CÂMPUS GOIÂNIA

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ESTUDO DO CONCEITO DE
POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO
DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

EDUARDA DE OLIVEIRA BORGES MARÇAL

Goiânia
2022

**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: Eduarda de Oliveira Borges Marçal

Matrícula: 20182010940090

Título do Trabalho: Uma Proposta de Atividade de Estudo dos conceitos de potenciação e radiação na perspectiva do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ () 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:

- 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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos 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;
- 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, 27/11/2022.
Local Data

Documento assinado digitalmente
EDUARDA DE OLIVEIRA BORGES MARCAL
Data: 06/12/2022 19:19:31-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

EDUARDA DE OLIVEIRA BORGES MARÇAL

**UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ESTUDO DO CONCEITO DE
POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO
DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus Goiânia, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dra. Aline Mota de Mesquita Assis.

M313p Marçal, Eduarda de Oliveira Borges.

Uma proposta de atividade de estudo do conceito de potenciação e radiciação na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov / Eduarda de Oliveira Borges Marçal. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022.
71f.

Orientação: Prof. Dra. Aline Mota de Mesquita Assis.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
Inclui apêndices.

1. Matemática. 2. Radiciação. 3. Potenciação. I. Assis, Aline Mota de Mesquita (orientação). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 513.23



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

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

**UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ESTUDO DOS CONCEITOS DE POTENCIAÇÃO E RADICAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO
DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

por

EDUARDA DE OLIVEIRA BORGES MARÇAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Goiânia, como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Licenciada em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientadora: Dr^a. Aline Mota de Mesquita Assis

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 23 de novembro de 2022, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

(assinado eletronicamente)

Prof^a. Dr^a. Aline Mota de Mesquita Assis(Presidente da Banca/IFG/Câmpus Goiânia)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz(IFG/Câmpus Goiânia)

(assinado eletronicamente)

Prof^a. Dr^a. Arianny Grazielly Baião Malaquias(IFG/Câmpus Goiânia)

Documento assinado eletronicamente por:

- Arianny Grazielly Baião Malaquias, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 23/11/2022
- 17:15:35. Duelci Aparecido de Freitas Vaz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 23/11/2022
- 17:15:35. Aline Mota de Mesquita Assis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 23/11/2022 17:15:06.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QR Code aolado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 346359

Código de Autenticação: d00048231c



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110

(62) 3227-2805 (ramal: 2805)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Jesus por todo zelo e cuidado com a minha vida permitindo que um de seus propósitos fosse concluído. Pois apenas Deus sabe a quão árdua foi esta jornada, até porque sem ele nada disso seria possível.

Gostaria de agradecer em especial a minha vizinha Maria Aparecida, e a minha mãe Cecília por todo apoio e contribuição na minha formação acadêmica. Obrigada por acreditarem e sonharem junto comigo nestes anos, vocês foram fundamentais para que esse dia chegasse.

Gostaria de agradecer a minha irmã Emilly que sempre esteve comigo, apoiando e incentivando, inclusive indicando os amigos a terem aulas de reforço comigo ao longo da graduação. Obrigada por cada manhã em que caminhávamos para chegar até a escola, em especial nos dias chuva.

Gostaria de agradecer ao meu namorado pela compreensão nesse processo e pelas ajudas, incentivos, por não me deixar desanimar, enfim, sendo muito importante como um todo.

Gostaria de agradecer também a todos os meus familiares e amigos que foram importantes neste processo.

Gostaria de agradecer aos meus professores, que foram grandes responsáveis em minha formação acadêmica e humana, compartilhando ensinamentos, lições, experiências e sabedoria.

Por fim, mas de grande importância gostaria de agradecer a minha orientadora Dra. Aline Mota de Mesquita Assis por toda ajuda, paciência e colaboração para conclusão deste Trabalho.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar como proposta de atividade de estudo dos conceitos de potenciação e radiciação em conformidade com os pressupostos do Ensino Desenvolvimental de Davydov, visando ser uma sugestão de material didático para uso dos professores em salas de aula de matemática nos anos finais do ensino fundamental. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo que foi organizada em três etapas. Na primeira delas fez-se um estudo da Teoria Histórico-Cultural com vistas a compreender os pressupostos básicos para o entendimento da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, seguido de um estudo aprofundado na proposta deste autor para o desenvolvimento da atividade de estudo. Na segunda etapa discute-se as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos teóricos-científico matemáticos e faz-se um levantamento lógico-histórico dos conceitos de potenciação e radiciação buscando compreender a trajetória, as condições e necessidades históricas e sociais em que os conceitos foram formados, trazendo, também, uma abordagem do uso das tecnologias digitais pelos alunos e as potencialidades do uso do jogo Minecraft no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de potenciação e radiciação. A partir das fundamentações realizadas nestas duas etapas elaborou-se e organizou-se, na terceira etapa, uma atividade de estudo com vistas a formar os conceitos de potenciação e radiciação com o auxílio do jogo Minecraft. Apesar de ser uma proposta que não foi executada em sala de aula, espera-se que ela sirva de apoio aos professores que desejam fugir do ensino tradicionalmente instituído, trazendo uma nova forma de ver e fazer matemática por parte dos alunos.

Palavras-chave: Atividade de estudo, Ensino-aprendizagem, Minecraft, Potenciação e Radiciação.

ABSTRACT

The present work aims to present as a proposal of activity to study the concepts of potentiation and radiciation in accordance with the assumptions of Davydov's Developmental Teaching, aiming to be a suggestion of didactic material for the use of teachers in mathematics classrooms in the final years of elementary school. This is a bibliographic research of qualitative nature that was organized in three stages. In the first one, a study of the Historical-Cultural Theory was carried out with a view to understanding the basic assumptions for understanding the Davydov theory, followed by an in-depth study in the proposal of this author for the development of the study activity. The second stage discusses the difficulties faced by students during the teaching-learning process of mathematical theoretical-scientific concepts and a logical-historical survey of the concepts of potentiation and radiance is made seeking to understand the trajectory, conditions and historical and social needs in which the concepts were formed, also bringing an approach to the use of digital technologies by students and the potentialities of the use of minecraft game in the teaching-learning process of the concepts of potentiation and radiciation. Based on the foundations carried out in these two stages, a study activity was elaborated and organized in the third stage with a view to forming the concepts of potentiation and radiance with the help of the game Minecraft. Despite being a proposal that has not been executed in the classroom, it is expected to support teachers who wish to escape the traditionally instituted teaching, bringing a new way of seeing and doing mathematics on the part of students.

Keywords: Study activity, Teaching-learning, Minecraft, Potentiation and Radiciation.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2 Pressupostos básicos para o desenvolvimento da Atividade de Estudo.....	12
2.1 Teoria Histórico-Cultural	12
2.2 Uma breve biografia de Davydov.....	16
2.3. Categorias de Davydov.....	17
2.3.1 Ascensão do pensamento do abstrato ao concreto	18
2.3.2 Pensamento empírico e pensamento teórico.....	19
2.3.3 Atividade de estudo e a formação de conceitos.....	20
2.4 A organização do ensino segundo Davydov	23
3. A historicidade dos conceitos de potenciação e radiciação aplicados às potencialidades do jogo Minecraft.....	26
3.1 Sobre o ensino dos conceitos de potenciação e radiciação.....	26
3.2 Conceito de Potenciação	28
3.3 Conceito radiciação.....	31
3.4 Tecnologias	32
3.5 Minecraft	33
4. Elaboração Atividade de estudo para formação de conceitos de potenciação e radiciação.	42
4.1 Planejamento geral da Atividade de Estudo	42
4.2 Planos de Aulas	44
4.2.1 Primeira aula.....	44
4.2.2 Segunda aula.....	45
4.2.3 Terceira aula	47
4.2.4 Quarta aula.....	47
4.2.5 Quinta aula.....	48
4.2.6 Sexta aula.....	50
4.2.7 Sétima aula	52
5. Considerações finais	53
Referências	54
APÊNDICES	58
APÊNDICE A -TAREFA 1.....	58
APÊNDICE B - TAREFA 2.....	61
APÊNDICE C - TAREFA 3.....	64

APÊNDICE D - TAREFA 4.....	67
APÊNDICE E - TAREFA 5	69

1. Introdução

Este trabalho visa elaborar atividades de estudos sobre os conteúdos de potência e radiciação, contidos no eixo temático de Números, regidos por orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental II, tendo como referencial a Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov. O interesse em desenvolver uma pesquisa com uma proposta de ensino para esses conteúdos surgiu após a minha percepção das dificuldades encontradas pelos alunos em aprender estes conceitos e relacionarem com aplicações no dia-a-dia, a partir da minha prática profissional de estágio¹ desenvolvida no centro Educacional Rhema, onde tive a oportunidade de lecionar a disciplina de Matemática, e a experiência enquanto docente permitiu sugerir a organização de atividades de estudos como metodologia educacional.

Visto na BNCC que um dos contatos iniciais com os conteúdos de potenciação e radiciação ocorre no 6º ano e vai sendo aprofundado no decorrer das outras séries que compõem o Ensino Fundamental II, os conteúdos são organizados levando em consideração as possibilidades de conexões que podem ser estabelecidas entre diferentes campos da matemática, como por exemplo a visão geométrica que ocorre ao elevar um numeral ao quadrado, mas tomando-se os cuidados necessários em relação aos níveis de aprofundamento, de acordo com o grau de compreensão dos alunos. Ao analisar algumas pesquisas percebemos o quão recorrentes são as dificuldades apresentadas pelos alunos em associar estes conceitos e, ao solucionarem atividades envolvendo potência, equivocadamente multiplicam a base pelo expoente, conseqüentemente, por não entenderem a mesma, não conseguem correlacionar a radiciação. Fundamentando-se nos pressupostos básicos do ensino desenvolvimental planejaremos uma sugestão de material didático no modelo de experimento didático formativo com intuito de apropriação dos conceitos estudados, enfatizando o processo lógico-histórico a fim de embasar o processo de ensino-aprendizagem de potenciação e radiciação.

Deste modo visto que os alunos possuem dificuldades em apreender os conteúdos de potenciação e radiciação, enquanto estudante e futura docente, disponho a buscar alternativas para que o processo de ensino-aprendizagem da matemática, em específico os conceitos de potenciação e radiciação, fuja dos moldes da metodologia tradicional, pois na metodologia tradicional a relação entre o professor e o aluno limita-se em o professor desempenhar o papel

¹ O estágio remunerado concebido pelo programa de estágio do Instituto Euvaldo Lodi (IEL), criado em 1969 que tem como objetivo aproximar os estudantes da educação básica, cursos técnicos e superiores do mercado de trabalho.

de figura central e responsável por repassar o conhecimento por meio de aula expositiva, tendo ao aluno como expectador da aula com a responsabilidade de memorizar e reproduzir os saberes. Dessa maneira está presente pesquisa se caracteriza pela natureza bibliográfica, pois busca-se, com ela, realizar uma reflexão teórica sobre o processo de ensino-aprendizagem sugerindo a didática de Davydov como metodologia didática para o ensino dos conteúdos de potenciação e radiciação em salas de aulas.

Assim sendo, esta pesquisa centra-se em responder à seguinte questão: Como os princípios da teoria do ensino desenvolvimental podem contribuir para a formação dos conceitos teóricos-científico de potenciação e radiação? Para responder a essa pergunta, esta pesquisa tem como objetivo geral propor uma atividade de estudo sobre os conteúdos de Potenciação e Radiação baseada na teoria de Davydov. Especificamente objetiva-se:

- Apresentar os conceitos da Teoria Histórico-Cultural que contribuem diretamente para a constituição da Teoria do Ensino Desenvolvimental, bem como apresentar os pressupostos de Davydov para o planejamento de uma Atividade de Estudo;
- Levantar o desenvolvimento lógico-histórico dos conceitos de potenciação e radiação enaltecendo o seu nuclear e compreender as dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem desses conceitos, levantando possibilidades do uso do jogo *Minecraft* como recurso pedagógico que auxilia na superação dessas dificuldades;
- Apresentar uma proposta de atividade de estudo firmada na teoria de Davydov para o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de potenciação e radiação.

Verificamos que muitos professores em seus trabalhos científicos relatam que os alunos têm dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos e, além disso, por vezes, não se interessam em aprender os conteúdos de potenciação e radiação. Considera-se que os principais fatores que contribuem para isso, estejam relacionados à metodologia que vêm sendo colocada pelos docentes no planejamento de suas aulas. Como, por exemplo, a metodologia tradicional, geralmente a mais utilizada em salas de aulas pelos professores, a mesma não está conseguindo despertar nos alunos o interesse pelos conceitos científicos e ainda se supõe que concede dificuldades, no que tange ao processo de ensino-aprendizagem dos conceitos.

Desta maneira a escolha pelos conceitos Potenciação e Radiação se deu, sobretudo por se tratarem de conceitos científicos da matemática em que os alunos possuem dificuldades, embora sejam extremamente relevantes no contexto matemático, porque por meio deles os alunos desenvolvem a capacidade de manipular expressões algébricas, analisar situações

problemas que exigem raciocínio, bem como realizar aplicações da matemática ligadas à microbiologia, o crescimento da população humana dentre outras.

O processo de aquisição do conhecimento acontece desde os contatos iniciais do indivíduo com a sociedade, mesmo que indiretamente, muitas vezes em sala de aula os alunos fazem indagações como, por exemplo: onde usaremos este conteúdo na vida real? Partindo deste questionamento analisaremos e proporemos como trabalhar os conceitos de potenciação e radiciação valorizando o conhecimento de mundo do aluno. Acreditamos que o processo de ensino-aprendizagem se torna interessante para o aluno quando os conteúdos possuem um fim em si, partindo do lugar onde o aluno está.

Na teoria materialista dialética do conhecimento, a formação do pensamento é considerada um "processo objetivo da atividade da humanidade, o funcionamento da civilização humana, da sociedade, como verdadeiro sujeito do pensamento". O pensamento de um homem isolado representa o funcionamento da atividade historicamente formada da sociedade, atividade da qual ele se apropriou (DAVYDOV, 1988, p. 118).

Ao decorrer do processo de construção da humanidade o homem se apropriou do conhecimento produzido por meio do trabalho, deste modo acreditamos que é possível através do ensino desenvolvimental, intencionalmente, realizarmos a organização de um roteiro de tarefas planejadas e sugerir-la como uma alternativa para trabalharmos os conteúdos de potenciação e radiciação com um fim em si, e também valorizar os respectivos conceitos científicos que muitas vezes os alunos não interessam em aprender.

Um critério para o conceito autenticamente científico ou teórico é [...] aquele seu conteúdo que, mediante certas ações intelectivas, mente a reflexão, fixa certas relações genéticas fixas de pertencimento ou a "célula" de um determinado sistema de objetos em desenvolvimento. Sobre a base desta célula, pode-se deduzir mentalmente por este conceito o processo total do desenvolvimento do sistema dado. Em outras palavras, o pensamento e os conceitos empíricos consideram os objetos como constantes e acabados, enquanto que o pensamento e os conceitos teóricos analisam os processos do seu desenvolvimento (DAVYDOV, 1997, p. 07).

Visto a importância de relacionarmos os conceitos científicos e a vida real dos alunos para fomentar o interesse tendo os professores como mediadores do processo de ensino-aprendizagem enquanto docente, acreditamos que por meio do ensino desenvolvimental seja possível solucionar esta problemática. Fugindo dos métodos tradicionais, realizaremos um estudo lógico-histórico do objeto de estudo e a partir desta análise elaboraremos uma atividade de estudo com a intencionalidade de contribuir para a formação teórica conceitual do aluno.

Para isso, no segundo capítulo abordamos brevemente a teoria histórico-cultural de Vigotsky, realizando a fundamentação do trabalho no Ensino Desenvolvimental de Davydov para elaboração da atividade de estudo. Em seguida no terceiro capítulo foi feito o levantamento logico-histórico dos conceitos de potenciação e radiciação, abordamos também o uso da tecnologia, mais especificamente do jogo *Minecraft* como recurso no processo de ensino-aprendizagem dos respectivos conceitos teóricos-científicos. Por fim no quarto capítulo realizamos a organização do processo de ensino-aprendizagem e deixamos como sugestão para os professores que lecionam matemática, a atividade de estudo dos conceitos de potenciação e radiciação.

2 Pressupostos básicos para o desenvolvimento da Atividade de Estudo

Este capítulo objetiva esclarecer os conceitos iniciais acerca dos pressupostos teóricos para o desenvolvimento da atividade de estudo, assim sendo, ele é dividido em quatro subtópicos. No primeiro é apresentado uma breve abordagem acerca da teoria histórico-cultural de Vygotsky e seus seguidores. No segundo consta uma breve biografia de Davydov. Em seguida, no terceiro subtópico, é abordado a teoria de Davydov diferenciando entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico, apresentando também o processo de ascensão do abstrato ao concreto. Por fim, o quarto subtópico trata a teoria de Davydov sobre a elaboração da atividade de estudo.

2.1 Teoria Histórico-Cultural

A psicologia no início do século XX estava fundamentada nas concepções mecanicista² e mentalista³ a respeito do desenvolvimento do indivíduo. Entretanto Vygotsky não concordava com ela, pois acreditava que ambas as tendências não possibilitavam fundamentações necessárias para a construção de uma teoria consistente que valorizasse os processos psicológicos superiores. Surgiu, assim, a teoria histórico-cultural, em que Vygotsky pensou a psicologia sob uma nova ótica, levando em consideração o respeito à história do ser humano, tendo como base os pressupostos do materialismo histórico dialético desenvolvido por Marx.

Segundo Rego (2014), Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) foi um psicólogo russo que desenvolveu a Teoria Histórico-Cultural com objetivo de construir uma abordagem sobre a origem genética e interacionista do desenvolvimento dos processos psíquicos superiores. No intuito de agrupar os fundamentos biológicos e as influências socioculturais, Vygotsky visou compreender como ocorre o processo de aprendizagem para as crianças e como elas se desenvolvem levando em consideração as condições sociais e a história individual.

² Esta tendência é baseada nos pressupostos da filosofia empirista com foco para ciência natural. Segundo Cole & Scribner (1984) é uma tendência que realiza a análise das formas exteriores de comportamento, entendidas como habilidades mecanicamente constituídas, para explicar os processos elementares sensoriais e reflexos, ignorando fenômenos mais complexos da atividade consciente humana. Aplicando a educação entende-se que é um conjunto de técnicas, em que limita a relação professor/aluno considerando o professor como depósito de conhecimento e o aluno como receptor deste conhecimento.

³ Esta tendência foi baseada na filosofia idealista. Segundo Cole & Scribner (1984) seus estudos são voltados para a ciência mental descrevendo as propriedades emergentes dos processos psicológicos superiores, ou seja, acreditavam que a vida psíquica humana não poderia ser objeto de estudo da ciência objetiva, já que era manifestação do espírito, mas não ignoravam as funções mais complexas do ser humano, porém se detinha na descrição subjetiva de tais fenômenos. Na educação, é a uma abordagem escolar interacionista.

Ainda por meio de sua Teoria Histórico-Cultural, buscou entender o funcionamento psicológico como suporte biológico, o cérebro como um complexo de elasticidade, a cultura, o desenvolvimento do ser humano e as transformações no mundo, os processos psicológicos superiores e os processos psíquicos elementares (REGO, 2014).

Segundo Rego (2014), o cérebro como um complexo aberto de elasticidade considera todas as experiências de aprendizagem válidas no que tange a promoção do desenvolvimento, pois a aprendizagem assume um estado social bastante relevante, partindo das raízes biológicas. A cultura é um membro integrante da natureza humana, visto que o desenvolvimento psicológico não é universal, pois o desenvolvimento sofrerá influências direto do contexto familiar, social e cultural em que o aluno está envolvido. A relação do desenvolvimento humano e o mundo é mediada por sistemas simbólicos que são constituídos por signos, uma marca externa auxiliando o homem em tarefas que exigem memória, atenção e a linguagem, que é o principal sistema simbólico para Vygotsky.

Os processos psicológicos superiores é a capacidade simbólica de consciência e de controle da atividade psíquica, é o que diferencia o homem dos animais, pois toda a ação humana possui um sentido. E os processos psíquicos elementares são as funções básicas que envolvem as ações reflexas⁴ e as reações condicionadas⁵, afirma Vygotsky que “A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento” (VYGOTSKY, 1991, p. 41) possibilitando o desenvolvimento das funções superiores.

As funções elementares e a cultura em que o indivíduo está inserido é fator determinante para o pleno desenvolvimento humano das funções superiores, assim o campo do desenvolvimento das funções superiores é justamente o campo pelo qual os professores se empenham em fomentar o desenvolvimento fazendo necessário pensar em ações pedagógicas que levem em consideração o contexto social em que o aluno está inserido.

Vygotsky (1991) entende que a mediação é a intervenção por meio de um elemento intermediário numa relação que antes era direta, considerando apenas o indivíduo e meio social, e agora torna-se mediada, logo mais complexa. Segundo Peixoto (2016) A mediação também transita entre o imediato e o mediato, imediato é tido como a ansiedade dos alunos de acessar o

⁴ Segundo Vygotsky (1991) os processos interpsíquicos, são as funções no desenvolvimento de nível social, que ocorre entre as pessoas.

⁵ Segundo Vygotsky (1991) os processos intrapsíquicos, são as funções de desenvolvimento de nível individual, que ocorre no interior das pessoas.

objeto de estudo com facilidade e agilidade e o mediato é o papel desenvolvido pelos professores para conter o ensino instantâneo do objeto de estudo.

O conceito de mediação proposto por Vygotsky e desenvolvido por Davydov na teoria do ensino desenvolvimental é bastante complexo. Segundo Rego (2014), pensando no campo educacional temos dois tipos de mediação. A primeira é a intervenção pedagógica proposta pelos professores que deve ser pensada levando em consideração os estímulos do ambiente em que o indivíduo está inserido, logo as respostas serão dadas de acordo com a vivência e o elemento de intervenção que estes indivíduos vivenciaram. Importante ressaltar que não é o professor este mediador, mas a intervenção pedagógica elaborada pelo professor que tem esta função de mediação entre o meio social e o indivíduo. E a segunda intervenção é a mediação feita pelos signos através do desenvolvimento intelectual gerado por meio da mediação do professor.

Esse modo de compreender a mediação não aceita a ideia do professor mediador do conhecimento, tampouco a noção de professor facilitador da aprendizagem. Essas duas acepções são equivocadas, porque, em primeiro lugar, o professor não é o único mediador, pois o aluno também media, e, em segundo, lugar a mediação não se estabelece com o conhecimento [...]. (ALMEIDA; GRUBISICH, 2011, p. 68).

Ainda segundo Peixoto (2016, p. 374) “O professor é responsável por estabelecer o conflito entre o conhecimento sistematizado e o conhecimento cotidiano, provocando no aluno o desejo de aprender e proporcionando as condições cognitivas para tal”. Este incentivo desempenhado pelo professor parte do estudo lógico-histórico realizado para compreensão da trajetória do objeto de estudo.

Embasando na teoria marxista, Vygotsky (1991) propõe uma analogia entre dois tipos de relações entre o homem e o mundo, apresentando dois elementos de mediação, sendo os instrumentos, que mediam a relação homem e natureza que tem condução externa e é de caráter objetivo, e os signos que funcionam como as ferramentas da atividade psicológica, que tem a função da ampliação das possibilidades de controle do homem sobre si mesmo que são direcionados internamente e são de caráter subjetivo. Os instrumentos, que são fatores externos, são orientados para fomentar a mediação da aprendizagem relacionando o indivíduo e o ambiente em que o ser humano está inserido, permitindo o desenvolvimento interno para que possa, assim, desenvolver internamente por meio da criação dos signos. (REGO, 2014)

Os signos são desenvolvidos ao longo da história humana de acordo com a necessidade, onde se articulam em sistemas simbólicos compartilhados, sendo bastante relevante para o desenvolvimento da linguagem na comunicação, de modo que a criação e o uso de signos explica o alavancar dos processos mentais da sociedade, durante o desenvolvimento mental os

signos externos, em especial a linguagem, são internalizadas e se transformam em representações mentais formando ideias, conceitos e imagens.

Este processo de internalização acontece de fora para dentro e é um processo de transformação e síntese. Vale ressaltar que esta internalização não envolve um trabalho de absorção passiva, ou seja, a transformação está relacionada com a dialética que envolve a construção da síntese.

Segundo Rego (2014), para Vygotsky as palavras passam a existir por meio do pensamento, possibilitando o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores que englobam a mediação ou intervenção de signos, o principal sistema simbólico da sociedade humana é a linguagem pois a função básica da linguagem é a comunicação e o pensamento que realiza a organização das diferentes categorias e conceitos.

Visto a importância das relações sociais para o desenvolvimento do ser humano adentraremos ao que Vygotsky traz como lei geral para formação de conceitos que é identificada em dois níveis a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento potencial (REGO, 2014). Vygotsky (2003, p. 113) diz que “O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento psíquico retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento potencial caracteriza o desenvolvimento psíquico prospectivamente”. Isso significa que a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, respectivamente, em funções mentais formadas e estabelecidas que desempenham atividades já dominadas completamente serão exercidas de forma independente, e as funções mentais que estão em construção, que consiste na capacidade de desempenhar tarefas com auxílio de outra pessoa, estará a zona de desenvolvimento potencial (VYGOTSKY, 2003).

A aprendizagem é resultado da atividade de mediação na zona de desenvolvimento potencial para que o aluno potencialize os estudos tornando independente ao alcançar a zona de desenvolvimento real e ao mesmo tempo que consolida conceitos cria novas zonas de desenvolvimento potencial, construindo novos processos de desenvolvimento. Sendo assim, analisar a ZDP é uma tarefa importante ao planejar mediações no desenvolvimento potencial que envolvam interações intrapessoais, ou seja, em grupos, coletiva, gerando necessidades de pesquisas e interações sociais, para alcançar ações de desenvolvimento real que parte dos signos para que ocorra ações mentais no indivíduo, tornando, assim, relações interpessoais.

Visto que esta abordagem proposta por Vygotsky tem algumas limitações pois oferece princípios gerais para educação, mas não constitui um método de ensino, Davydov (1988) visando formular um sistema de ensino, fundamentou suas pesquisas acerca do ensino desenvolvimental abordando a teoria histórico-cultural. Assim como Vygotsky, Davydov

também acreditava que o meio social em que a criança está inserida influencia significativamente no desenvolvimento escolar e social, e buscou por meio da compreensão materialista dialética elaborar uma atividade de estudo que foque também no desenvolvimento do pensamento teórico-científico dos alunos.

Davydov inseriu os conceitos de Vygotsky e seus seguidores, para formular a Teoria do Ensino Desenvolvimental, pois ele acreditava que o objetivo da escola contemporânea se fundamenta em ensinar os alunos a nortear-se independentemente na formação científica e em outras, ensinar a pensar, mediante um ensino que estimule o desenvolvimento mental.

2.2 Uma breve biografia de Davydov

Vasily Vasilyevich Davydov nasceu em 1930 em Moscou e faleceu em 1998, foi psicólogo, pedagogo, doutor em Psicologia, membro da Academia de Ciências Pedagógicas da URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas), hoje, da Rússia, e integrante do grupo de estudos sobre o Desenvolvimento a partir das Teorias Psicológicas da Atividade. Davydov durante sua formação acadêmica, teve como professores Elkonin, Galperin, Leontiev, Luria, entre outros, passando de aluno a colaborador em pesquisas de seus docentes. Davydov também pertenceu à terceira geração de adeptos aos ensinamentos de Vygotsky.

Ao decorrer de vinte e cinco anos lecionou nas escolas russas e a partir da sua experiência como pedagogo desenvolveu uma teoria de ensino que realizasse e possibilitasse uma mediação entre a educação e o desenvolvimento mental dos alunos, pois Davydov tinha uma visão crítica de que o ensino organizado corretamente em uma sequência de tarefas planejadas intencionalmente, contribuiria, em aspectos fundamentais, para que os discentes desenvolvessem uma formação sólida em conceitos teóricos-científicos. Diante disso realizou experiências nas escolas russas em busca de formular um processo de ensino-aprendizagem que contribuísse para o desenvolvimento integral dos alunos, assim Davydov dedicou sua vida em elaborar uma didática que mais tarde seria nomeada como Teoria do Ensino Desenvolvimental. (LIBANEO, 2016).

Compreendendo a escola e o ensino como principais meios de promoção do desenvolvimento psicológico e histórico-cultural desde a infância, Davydov (1982) defende que a educação escolar deve influenciar significativamente o desenvolvimento dos alunos, em nível de pensamento teórico. A sistematização didática proposta por Davydov visa que a atividade de ensino do professor propicie a aquisição do pensamento teórico-científico e, por consequência, a ampliação do desenvolvimento mental dos alunos. Diante disso faz-se

necessário elucidar alguns princípios da sua teoria que contribuem para uma organização do ensino eficaz.

2.3. Categorias de Davydov

Nas escolas públicas da Rússia vigorava a educação soviética tendo como base o ensino da pedagogia tradicional valorizando os conhecimentos empíricos em que, primeiramente, eram ensinadas as características semelhantes dos objetos e, em seguida, os objetos eram comparados uns com os outros e classificados, resultando na aprendizagem (LIBANEO, 2016).

Os conhecimentos empíricos se elaboram no processo de comparação dos objetos e representações sobre eles, que permite separar as propriedades iguais, comuns. [...] Os conhecimentos empíricos, apoiando-se nas observações, refletem nas representações das propriedades externas dos objetos. (VYGOTSKY, 1988 p. 87 apud, FREITAS; PERES, 2014, p.23).

No intuito de realizar uma ampliação acerca das formulações sobre generalizações e formação de conceitos científicos de Vygotsky, Davydov (1988) acredita que o conteúdo previsto na atividade de estudo dos alunos deve priorizar o conhecimento teórico-científico, valorizando as capacidades mentais necessárias na investigação de um objeto de conhecimento. Davydov chegou a essas conclusões após analisar suas pesquisas sobre aprendizagem em escolas russas, onde o ensino obtinha insuficiência, pois fundamentava-se no conhecimento empírico, descritivo, classificatório. Passando a desenvolver um ensino voltado para a formação do pensamento teórico-científico Davydov recorreu ao método da ascensão do pensamento abstrato ao pensamento concreto e da dialética materialista-histórica (DAVYDOV, 1988)

Embora o pensamento empírico seja indispensável para a formação humana, segundo Davydov (1988), seu desenvolvimento é bastante amplo, adentrando um campo largo de categorizações envolvendo o raciocínio lógico dedutivo, desta maneira a formação do pensamento empírico e teórico não deve ser dividido, mas sim, juntos mediar a construção dos conceitos teóricos científicos.

O pensamento teórico é o processo de idealização de um dos aspectos da atividade objetual-prática, a reprodução, nela das formas universais das coisas. Tal reprodução tem lugar na atividade laboral das pessoas como experimentação objetual sensorial peculiar. Depois, [...] adquire cada vez mais um caráter cognoscitivo, permitindo às pessoas passar, com o tempo, aos experimentos realizados mentalmente. [...] Ter um conceito sobre um objeto significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, construí-lo. A ação mental de construção e transformação do objeto constitui o ato de

sua compreensão e explicação, a descoberta de sua essência. (DAVÍDOV, 1988d, p. 127-128).

Ao decorrer das pesquisas realizadas por Davydov, observou-se que os alunos se desenvolviam plenamente no processo de construção da aprendizagem quando as atividades de estudos foram elaboradas e organizadas com a intenção de possibilitar aos alunos realizar a distinção entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico-científico (LIBANEO, 2016).

A diferenciação do conhecimento empírico e o teórico científico possibilitou compreender como ocorre o processo de ascensão do pensamento abstrato ao concreto. Vejamos, a seguir, como se dá esse processo.

2.3.1 Ascensão do pensamento do abstrato ao concreto

Segundo Hedegaard (1998), Davydov, no desenvolvimento da teoria sobre o conhecimento e o pensamento teóricos, construiu uma ferramenta para criar condições para o ensino de disciplinas, em nível elevado, onde os alunos adquirem conceitos abstratos para explorar conhecimentos concretos, formando sujeitos autônomos e capazes de organizarem seus próprios conhecimentos por intermédio da apropriação de ferramentas que possibilitam a aprendizagem dos conceitos teóricos científicos.

No pensamento teórico, o próprio concreto aparece duas vezes: como ponto de partida da contemplação e representação, reelaboradas no conceito, e como resultado mental da reunião das abstrações. Aqui é importante ressaltar que, no fim das contas, o caráter “concreto” ou “abstrato” do conhecimento não depende de estar próximo das representações sensoriais, mas de seu próprio conteúdo objetivo. Se o fenômeno ou o objeto é examinado pelo homem independentemente de certa totalidade, como algo isolado e autônomo, trata-se somente de um conhecimento abstrato, por mais detalhado e visível que seja, por mais “concretos” que sejam os exemplos que o ilustram. Ao contrário, se o fenômeno ou objeto é tomado em unidade com o todo, se é examinado na sua relação com outras manifestações, com sua essência, com a origem universal (lei), trata-se de um conhecimento concreto, mesmo que seja expresso com a ajuda dos signos e símbolos mais “abstratos” e “convencionais” (DAVÍDOV, 1988d, p. 150).

Hedegaard (1998) nos diz que essa dialética entre o abstrato e o concreto é transformada na didática de Davydov onde sempre se tem que ascender do abstrato ao concreto no processo de ensino-aprendizagem.

Separar como geral uma certa qualidade implica arrancá-la de outras qualidades, o que permite à criança transformar a qualidade geral em objeto independente e singular de seus atos subsequentes (o atributo geral se designa com algum signo: vocábulo, desenho, gráfico, etc.). O conhecimento do geral, sendo resultado do fato comparativo

e de sua fixação no signo, constitui sempre algo abstrato, não concreto, imaginável (DAVYDOV, 1982, p. 17, tradução nossa).

É preciso que o aluno visualize na prática ou mentalmente o objeto de estudo para que inicialmente realize generalizações e depois consiga afunilar as características gerais para definir conceitos específicos.

O conhecimento que representa as inter-relações entre o conteúdo interno e externo do material a ser apropriado, entre aparência e essência, entre o original e o derivado, é chamado conhecimento teórico. Tal conhecimento somente pode ser apropriado pelo aluno se ele for capaz de reproduzir o verdadeiro processo de sua origem, recepção e organização, isto é, quando o sujeito pode transformar o material. (DAVYDOV, 1999, p. 3)

O conhecimento empírico é adquirido por meio da vivência cotidiana e permite realizar a generalização por meio da classificação das características de objetos, é bastante importante para o desenvolvimento da zona de desenvolvimento potencial. Já o conhecimento teórico “consiste exatamente em criar generalizações substantiva deste ou aquele sistema e depois construir mentalmente esse sistema revelando as possibilidades de seu fundamento universal” (DAVYDOV, 1995, p. 9).

De acordo com o conceito de ZDP, temos que quando o aluno é capaz de ascender do abstrato para concreto é possível que o mesmo consiga diferenciar o pensamento empírico do pensamento concreto.

2.3.2 Pensamento empírico e pensamento teórico

Existem dois tipos de conhecimento que foram abordados anteriormente e que conduzem a dois tipos de pensamento sendo eles, respectivamente, o conhecimento empírico e o conhecimento teórico científico. Davíдов (1988) os distingue da seguinte forma:

O conhecimento empírico é desenvolvido no processo de comparação dos objetos e das representações sobre eles, o que permite separar as mesmas propriedades comuns. O conhecimento teórico surge no processo de analisar o papel e a função de uma certa relação peculiar dentro do sistema integral que, ao mesmo tempo, serve como base genética inicial para todas as suas manifestações. No processo de comparação, a separação da propriedade ocorre formalmente, geralmente de um determinado conjunto de objetos, cujo conhecimento permite referenciar objetos isolados a uma determinada classe, independentemente de esses objetos estarem vinculados ou não. O processo de análise permite descobrir a relação geneticamente inicial do sistema integral como sua base ou essência universal. O conhecimento empírico, baseado em observações, reflete representações das propriedades externas dos objetos. Os teóricos, que surgem com base na transformação mental dos objetos, refletem suas relações e conexões internas, deixando assim os limites das representações. Formalmente, a propriedade geral é separada como algo pertencente à mesma ordem que as propriedades particulares e singulares dos objetos. No conhecimento teórico, é

fixado o elo da relação universal verdadeiramente existente do sistema integral com suas diferentes manifestações, o elo do universal com o singular. O processo de concretização do conhecimento empírico consiste na seleção de ilustrações, exemplos, que se enquadram na classe correspondente de objetos. A concretização do conhecimento teórico consiste na dedução e explicação das manifestações particulares e singulares do sistema integral a partir de seu fundamento universal. Os termos da palavra são os meios indispensáveis para estabelecer o conhecimento empírico. O conhecimento teórico é expresso, acima de tudo, nos procedimentos da atividade mental e, em seguida, com a ajuda de diferentes meios simbólicos e semióticos, em particular as línguas naturais e artificiais (DAVÍDOV, 1988, p. 154-155).

Quando os alunos desenvolvem o pensamento científico, conseguindo realizar novas generalizações, usando as ferramentas já existentes na zona de desenvolvimento real para aplicações em outras áreas, Vygotsky (2007) denomina esse processo de tomada de consciência, que consiste na generalização e domínio do objeto de estudo.

A tomada de consciência do conceito científico é mais rigorosa, pois para que um conceito seja formado depende de outros conceitos preliminares formados, diferente do conhecimento empírico que analisa as características externas. O conceito científico busca realizar a análise da gênese, o objeto de estudo como um todo.

A apropriação do conhecimento teórico acontece quando o aluno consegue internalizar os conceitos e externar o aprendido por meio das aplicações no mundo real. O conhecimento teórico está totalmente vinculado com o conteúdo teórico propriamente dito e a aplicação do mesmo por meio da atividade mental de abstração. O ensino-aprendizagem fundamentado no conhecimento teórico-científico, apresenta resultados significativos para os alunos que por meio das generalizações conseguem então resolver atividades que demanda aplicação do objeto de estudo.

2.3.3 Atividade de estudo e a formação de conceitos

Afirma Davydov que a aprendizagem acontece quando de fato o aluno consegue formar o pensamento teórico que envolve abstração, generalização e formação de conceitos. Dentre os desafios diários da docência quanto ao professor, é planejar as aulas, que tenha como objetivo o ensino-aprendizagem do ensino teórico-científico dos conceitos estudados.

A atividade de estudo desenvolvida por Davydov propõe ao professor elaborar uma sequência de tarefas intencionais que estimule a mediação do desenvolvimento dos conceitos científicos por meio da investigação do objeto estudado desenvolvendo o abstrato para chegar ao concreto. O abstrato, “é algo simples, privado de diferenças, não desenvolvido”

(DAVYDOV, 1981, p.308) e o concreto “designa certo todo desenvolvido, a inter-relação, a unidade de diferentes aspectos” (DAVYDOV, 1981, p.309)

O planejamento do ensino precisa ser realizado com o intuito de fomentar a curiosidade de investigação do objeto de estudo para que o indivíduo crie classificações e generalizações e, assim, identifique a aplicação do conteúdo na sua cultura.

A aprendizagem para Davydov é resultado da interação entre processos interp-síquicos e intrap-síquicos e a mediação da interiorização de signos culturais que são transformados em ações mentais dos sujeitos.

Realçando a importância da função da atividade humana histórica e coletiva na formação dos processos psíquicos superiores, sendo mediada pela cultura no processo de formação do conhecimento. As atividades humanas são movidas por necessidades e intencionalidades, na sala de aula, afirma Leontiev (2012), que atividade não é todo processo realizado pelo aluno pois os processos precisam satisfazer três necessidades específicas. Em primeiro lugar, para ser necessidade tem um objetivo. O segundo ponto está direcionado ao fato de que toda necessidade possui um conteúdo concreto de acordo com as condições e a forma que satisfaz. O terceiro aspecto é que esta necessidade pode se repetir, e o quarto é direcionado às condições de desenvolvimento que ocorrerá à medida que amplia os conceitos e os meios de satisfazer o desenvolvimento.

O conhecimento como fim consciente de uma ação, pode ser estimulado por um motivo que responde à necessidade natural de qualquer coisa. Mas a transformação deste fim em motivo é também a criação de uma necessidade nova, neste caso de uma necessidade de conhecimento (LEONTIEV, 2017, p. 108).

O planejamento precisa ser intencional, pois o motivo não é utilizado por Leontiev (1978a) para designar o sentimento de uma necessidade, mas aquilo em que a necessidade se concretiza junto aos objetivos individuais e nas condições para as quais a atividade será orientada. Neste contexto, para encontrar a necessidade, deve-se descobrir o motivo correspondente. “O fundamental é que atrás do motivo está sempre a necessidade, e aquele corresponde sempre a uma ou outra necessidade” (LEONTIEV, 1978b, p. 82).

Leontiev (1961) ressalta que as necessidades dependeram dos fatores externos da vida social. “As necessidades caracterizam-se pelo seu conteúdo objetivo, e este se determina pelas condições do meio exterior. Daí resulta que toda necessidade é uma das formas particulares de refletir-se a realidade” (LEONTIEV, 2017, p. 42). Nesse sentido as necessidades são fundamentadas nos motivos da atividade que são processos internos que possibilitam o objeto torna-se concreto. Segundo Leontiev (1978b), o conceito de ação:

Os componentes principais de algumas atividades dos homens são as ações que estes realizam. Denominamos ação o processo subordinado à representação que se tem do resultado que se deve alcançar, ou seja, o processo subordinado a um fim consciente. Do mesmo modo que o conceito de motivo se correlaciona com o conceito de atividade, o conceito de fim se correlaciona com o conceito de ação (LEONTIEV, 1978b, p. 82).

Desta maneira, “há uma relação particular entre atividade e ação. O motivo da atividade, sendo substituída, pode passar para o objeto (o alvo) da ação, com o resultado de que a ação é transformada em uma atividade” (LEONTIEV, 2012, p. 69), ou seja, o motivo começa a ser o próprio objeto de estudo.

Leontiev falando sobre as operações, as descreve como os meios as quais se executa a ação. Ainda segundo o autor, “A operação é o conteúdo indispensável de toda a ação, mas não se identifica com a ação. Uma só e mesma ação pode se realizar por meio de operações diferentes, e inversamente, ações diferentes podem ser realizadas pelas mesmas operações” (LEONTIEV, 1978a, p. 303-304). Ainda “A explicação para isso se dá pelo fato de que as ações estão correlacionadas com os fins, enquanto as operações estão com as condições de realização da ação” (PERES, 2020, p. 42).

Nessa perspectiva de Leontiev, Davíдов (2019b) considera que as emoções dirigem as necessidades introduzindo os desejos, modificando os objetivos. Ressaltando que as emoções despertarão desejos e necessidades, possibilitando o surgimento de motivos e interesses ao conteúdo proposto na atividade de estudo. Diferentemente da ideia de Leontiev, “o desejo é essencial na estrutura interdisciplinar da atividade [...] é o núcleo básico de uma necessidade”. [...] (DAVÍDOV, 1999a, p. 41).

A coisa mais importante na atividade científica não é a reflexão nem o pensamento, nem a tarefa, mas a esfera das necessidades e emoções. [...] As emoções são muito mais fundamentais que os pensamentos, elas são a base para todas as diferentes tarefas que um homem estabelece para si mesmo, incluindo as tarefas do pensar. [...] A função geral das emoções é capacitar uma pessoa a pôr-se certas tarefas vitais, mas este é somente meio caminho andado. A coisa mais importante é que as emoções capacitam a pessoa a decidir, desde o início se, de fato, existem meios físicos, espirituais e morais necessários para que ela consiga atingir seu objetivo (DAVÍDOV, 1999a, p. 41).

As emoções funcionam como um gatilho para o indivíduo, tomar decisões para atingir determinado objetivo, estabelecido por suas necessidades. Fazendo necessário quando adentrarmos ao campo educacional pensar em uma atividade de estudo que adentrem o campo das emoções dos alunos.

A vivência da atividade de estudo supõe a necessidade de adquirir novos conhecimentos e novas capacidades e realizar ações sobre o objeto de estudo, ações essas motivadas pelo desejo de aprender e se desenvolver. Dessa forma, se um sujeito está engajado em uma atividade de estudo específico, isso quer dizer que a necessidade que ele sente de estudar encontra nesse objeto específico (seu conteúdo) o motivo para agir, ou seja encontra o motivo para realizar aquelas ações que são necessárias para a realização da atividade em seu todo, suprindo, desta forma, a necessidade inicialmente sentida e podendo ainda criar para si, na sequência, novas necessidades e, conseqüentemente, novas atividades (DAVÍDOV, 2019, p. 86).

Ao propormos a elaboração da atividade de estudo precisamos pensar em tarefas⁶ para que o aluno compreenda a origem, a essência do objeto de estudo, de modo que o processo de ensino-aprendizagem seja significativo, ou seja, atenda às necessidades dos alunos.

Deste modo, a atividade de estudo proposta como metodologia didática de Davydov fundamenta-se na formação de conceitos, partindo do conhecimento empírico adquirido ao decorrer da vida social, familiar para a formação de conceitos científicos. Devido à importância de conhecer a história do objeto para desvelar o núcleo, é dada a ênfase na realização do estudo lógico-histórico. Segundo o autor, “Por conseguinte, trata-se de incluir nas disciplinas não definições extraídas dos conceitos e suas ilustrações, mas problemas que exijam esclarecer as condições de origem desses conceitos” (DAVYDOV, 1982, p. 418- 419)

O ensino-aprendizagem acontece por meio da atividade de estudo quando elaborado com a intenção dos alunos compreenderem todas as características externas do objeto de estudos.

Deve-se enfatizar que a atividade de estudo e o objetivo de estudo a ela correspondente estão ligados, antes de tudo, com a transformação do material quando, para além de suas particularidades exteriores, se pode descobrir, fixar e estudar o princípio interno ou essencial do material a ser assimilado e, desse modo, compreender todas as manifestações externas desse material. (DAVYDOV, 1999, p.2)

Dada importância da atividade de estudo para o ensino-aprendizagem do aluno para que as tarefas sejam organizadas serão abordados no próximo tópico as ações de aprendizagens que precisam ser seguidas para a organização do ensino proposto por Davydov.

2.4 A organização do ensino segundo Davydov

⁶ Davydov (1988) a organização das “tarefas na escola contemporânea não consiste em dar as crianças uma e outra soma de fatos conhecidos, mas a ensiná-los a orientar-se independentemente na informação científica e em qualquer outra. Mas isso significa que a escola deve ensinar os alunos a pensar, ou seja, desenvolver ativamente neles os fundamentos do pensamento contemporâneo, para qual é necessário organizar um ensino que impulse o desenvolvimento” (DAVYDOV, 1988, p.3).

A organização do ensino se dá através da atividade de estudo, que é composta de tarefas que satisfazem as seis ações, a aprendizagem proposta por Davydov para serem realizadas na elaboração da atividade de estudo com o objetivo de contribuir para formação científica dos alunos. Segundo Davydov (1988), as seis ações são:

- 1) A assimilação dos conhecimentos de natureza geral e abstrata precede o conhecimento pelos alunos de temas mais particulares e concretos; estes últimos são deduzidos pelos próprios alunos a partir do geral e abstrato, como única base que formam.
- 2) Os alunos assimilam os conhecimentos que constituem um conteúdo particular ou suas partes básicas, no processo de análise das condições sob as quais é originado e que os tornam essenciais.
- 3) Ao serem verificadas as fontes objetivas de alguns conhecimentos, os alunos devem, antes de tudo, saber como identificar no material de estudo a relação geneticamente inicial, essencial e universal, que determina o conteúdo e a estrutura do objeto destes conhecimentos.
- 4) Os alunos reproduzem esta relação em específicos modelos objetivos, gráficos ou de letras, que lhes permitem estudar suas propriedades em sua forma pura.
- 5) Os alunos devem ser capazes de concretizar a relação geneticamente inicial e universal do objeto em estudo em um sistema de conhecimentos particulares sobre ele, os quais devem manter-se em uma só unidade, que possa garantir as transições mentais do universal para o particular e vice-versa.
- 6) Os alunos devem saber passar da realização das ações no plano mental à sua realização no plano externo e vice-versa. (DAVYDOV, 1988, p.185)

A primeira ação consiste em transformar os dados da tarefa e identificar a relação universal do objeto de estudo, onde será introduzido questionamentos aos alunos referentes ao assunto que se almeja estudar.

Já segunda ação tem o foco de modelar a relação universal, nesta ação os alunos buscarão representar o modelo de forma literal, gráfica ou objetivada. Na terceira ação acontecerá a transformação do modelo para estudar suas propriedades de forma pura, com a intenção de levar o aluno a compreender o objeto de estudo em sua forma concreta.

Na quarta ação visa realizar a construção do sistema de tarefas específicos que podem ser resolvidas por um procedimento geral, neste momento, será proposto para os alunos resolverem várias tarefas de forma particular, mas reconhecendo a presença da relação geral.

Na quinta ação realizará o monitoramento da das ações anteriores, onde se procura assegurar a execução correta das operações anteriores, assim como o desenvolvimento dos alunos. E a sexta ação consiste na avaliação continua da aprendizagem, onde o professor aplicará uma tarefa aos alunos verificando a aprendizagem do conceito.

Davydov (1988) traz críticas ao ensino tradicional pois a transmissão direta dos saberes como produtos de investigação, limita a construção da aprendizagem investigativa dos alunos

e a aprendizagem. Visto que a solução para esta problemática não é descartar os conteúdos, buscarmos por meio do estudo da época histórica cultural e científicos da humanidade, entender o percurso dos processos de sua construção conceitual para organização do ensino, conseqüentemente, a formação de conceitos, que pressupõe o desenvolvimento do pensamento teórico.

Entretanto afirma Lorenzato (2012, p. 5), “[...] apenas o conhecimento da matemática e a experiência no ensino não garantem competência a qualquer profissional que nela trabalhe”. De modo que o professor dominar a ciência da matemática não seja suficiente para que o aluno desenvolva integralmente, pois:

Ensinar não é apenas saber os conteúdos e apresentá-los, mas oportunizar ao outro apropriar-se do conhecimento produzido socialmente, revelando as contradições da realidade. Destarte, é indispensável pensar numa organização de ensino que considere a relação do desenvolvimento com a atividade de ensino, que se revela nos conteúdos de aprendizagem. Em outras palavras, é necessário compreender e analisar a matemática como conhecimento escolar e como o seu ensino pode ser organizado para contribuir para o desenvolvimento mental dos alunos (PERES, 2020, p. 27).

Lorenzato (2010, p. 25) ressalta a “importância de seguir o curso natural das coisas, não podemos nos esquecer de que todo ensino deve partir de onde o aluno está”. Precisa-se compreender a história do objeto, mas também pensando em tarefas que valorize o lugar que o aluno está, e é de cunho fundamental que o ensino tenha significado a estes alunos, pois a atividade desenvolvida neste trabalho, pois embora este trabalho seja uma sugestão didática aos docentes, mas é preciso compreender que de acordo com o ambiente escolar que o professor leciona a organização das tarefas precisam sofrer modificações para que adapte aos alunos. Logo o ensino desenvolvimental formulado por Davydov, e desenvolvido por seus seguidores, busca realizar a mediação entre o ensino-aprendizagem por meio da atividade de estudo, em que buscaremos no próximo capítulo realizar o levantamento lógico-histórico dos conceitos de potenciação e radiciação com o objetivo de contextualizar historicamente o seu desenvolvimento e, assim, desvelar as contradições inerente a ele.

3. A historicidade dos conceitos de potenciação e radiciação aplicados às potencialidades do jogo Minecraft

Este capítulo inicia apresentando um estudo bibliográfico sobre as dificuldades encontradas na formação dos conceitos de potenciação e radiciação e segue mostrando o desenvolvimento histórico dos conceitos de potenciação e radiciação, na tentativa de compreendermos a trajetória trilhada pelos cientistas. Em seguida, aborda-se as tecnologias como parte de uma sociedade conectada ao mundo virtual, culminando na apresentação das potencialidades da jogos digitais o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos, abordando o *Minecraft* no processo de formação dos conceitos científicos de potenciação e radiciação.

3.1 Sobre o ensino dos conceitos de potenciação e radiciação

Ao adentrarmos a prática docente na Educação Básica no contexto da sala de aula, os professores “têm enfrentado muitas dificuldades para trabalhar Matemática com seus alunos, não raras vezes por falta de conhecimentos prévios; em outras porque se rebelam demonstrando aversão aos conteúdos trabalhados ou à forma de ensinar” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 83).

Segundo Trindade (2011) estudos realizados apontam que os alunos têm dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos e, além disso, por vezes, não se interessam pelo conteúdo de matemática. As consequências dessas dificuldades no ensino é que os alunos sabem cada vez menos matemática, mesmo que tenhamos professores mais bem preparados do que no passado e os currículos escolares se apresentem mais ricos. Ainda hoje, há queixas de alunos que não gostam de Matemática e não conseguem aprender, que os professores não sabem matemática e não sabem ensiná-la ou, ainda, que os currículos escolares são repetitivos, fragmentados e superficiais. Isso se reflete em alunos mal preparados, não sabendo fazer uso da Matemática e mostrando-se incapazes de relacioná-la à vida, pois não aprenderam a pensar matematicamente (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Segundo Trindade (2011) Estudos realizados apontam que os alunos têm dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos e, além disso, por vezes, não se interessam pelo conteúdo de matemática.

(...) muitas vezes os conteúdos matemáticos são tratados isoladamente e são apresentados e exauridos num único momento. Quando acontece de serem retomados (geralmente num mesmo nível de aprofundamento, apoiando-se nos mesmos recursos), é apenas com a perspectiva de utilizá-los como ferramentas para a aprendizagem de novas noções. De modo geral, parece não se levar em conta que, para o aluno consolidar e ampliar um conceito, é fundamental que ele o veja em novas extensões, representações ou conexões com outros conceitos (BRASIL, 1998, p. 22-23).

Os alunos iniciam a vida escolar com pré-julgamentos formados sobre o que ouviram conhecidos, amigos ou familiares falarem sobre a disciplina de matemática de que é difícil, sem ao menos conhecê-la de fato, prejudicando a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Fazendo necessário aos professores que lecionam a matemática invista em sua formação para além das universidades, em uma formação profissionalizante que contribua para o aperfeiçoamento da didática e adquira o domínio em tecnologias, transformando as aulas no modelo de ensino tradicional, para um modelo de ensino que enfoque no ensino-aprendizagem da formação de conceitos científicos.

Nesta realidade enfrentada acerca do ensino-aprendizagem da matemática no próximo tópico realizaremos um levantamento sobre o movimento logico histórico dos conceitos de potenciação e radiciação na tentativa de romper com a visão de os conceitos científicos são sobrepostos fragmentos.

Pesando neste contexto de que os alunos possuem dificuldades em entender os conceitos matemáticos, percebe-se que os alunos possuem certas dificuldades de compreender as operações matemáticas de potenciação e radiciação. Destaca Feltes (2007) que os alunos têm uma visão preliminar de conceitos potenciação e radiciação difíceis são difíceis e complicados de aprender.

(...) destacam-se aqueles relacionados com o estudo das propriedades da potenciação. No Ensino Médio, na primeira série, os jovens cometem os mesmos tipos de erros nas questões relacionadas com o conteúdo de função exponencial. Essa semelhança entre os erros parece estar ligada ao fato de que, ao introduzir função exponencial, o professor retoma todas as propriedades de potenciação e, em seguida, essas mesmas propriedades são usadas na construção de tabelas e no estudo de gráficos dessa função. Dessa forma as dificuldades dos alunos se estendem de um a outro nível de ensino. (FELTES, 2007, p. 9)

Ressalta Feltes (2007) dificuldades enfrentadas pelos alunos ao introduzir função exponencial no ensino médio pois o conceito de potenciação ainda não foi formado. Ainda evidencia que as dificuldades encontradas podem estar relacionadas aos conceitos de potenciação e radiciação serem abordados algebricamente deixando de enfatizar a visualização geométrica de tais conceitos mencionados. Nesta perspectiva realizaremos o levantamento do logico histórico da potenciação e a radiciação na tentativa de romper com a visão do ensino dos

conceitos fragmentos e na busca de propor uma metodologia de ensino significativa para a formação de conceitos dos alunos nos anos finais do ensino fundamental como proposta para que os alunos não adentrem ao ensino médio com lacunas nestas áreas da matemática.

3.2 Conceito de Potenciação

A palavra potência de acordo com o dicionário Figueredo (1913, p. 1604) significa “produto do número, multiplicado por si uma ou mais vezes”, que coincide com a definição matemática que encontramos atualmente nos livros didáticos. Segundo Boyer (2012) há registros que esta nomenclatura foi utilizada pela primeira vez pelo matemático e geômetra Hipócrates de Quios (470–410 a.C.) nascido na região da ilha de Quio no arquipélago de Dodecaneso, localizado na Grécia.

Segundo Eves (2011) nesta época a matemática grega vinha de um cenário de muitos conflitos advindos da Revolução Agrícola. Os impactos dessa revolução foram fundamentais para o desenvolvimento da Grécia antiga, especialmente para uma cidadezinha chamada Atenas, localizada em uma região montanhosa e considerada um dos berços das civilizações. Através dela houve um grande desenvolvimento intelectual, com o surgimento de cientistas e filósofos. Ainda segundo o autor, estes povos construíram as primeiras cidades, gerando a necessidade de criar planejamento de irrigação, e também conduziram o processo de construção de monumentos como as pirâmides gregas, as esfinges e os jardins suspensos na Babilônia.

Após vários golpes de estados o líder do governo foi alterado, momento onde estas cidades ganharam mais autonomia se tornando cidade-estado. As reuniões nas denominadas ágoras⁷, que tinham um papel fundamental nas escolhas de líderes governamentais, onde criaram o direito ao voto (nesta época somente os homens do sexo masculino obtinham o direito ao voto, mulheres e escravos não faziam parte da política e não tinham direito ao voto) local também onde eram realizados eventos religiosos e econômicos. O setor econômico em Atenas da época era movimentado pela produção de vinho e o azeite. De acordo com Eves (2011), Atenas era considerada a maior cidade-estado, mas outras ágoras cresciam na grande Itália. Nesta época Péricles estava no governo e, embora liderava um enorme exército, fomentando guerras em busca de poder e riquezas. Neste período nas Ágoras os filósofos ensinavam seus discípulos ocorrendo uma larga escala de desenvolvimentos intelectual.

⁷ Na Grécia antiga era o nome dado aos espaços (praças públicas) onde aconteciam as reuniões para discutir a pólis (vida em sociedade) das cidades-estados dos povos gregos e ateniense.

Em meio a todo esse contexto, estava Hipócrates, o autor do primeiro livro na área da geometria. Em seguida Euclides (323-283)⁸, considerado o pai da geometria, escreveu um importante livro intitulado Elementos, no qual, segundo Eves (2011), há relatos de que o escritor recolheu informações fundamentais do livro de Hipócrates para a escrita da sua teoria.

Embora haja divergências nos registros, a relatos de que Hipócrates nomeou o quadrado de um segmento pela palavra “*dunamis*”, que significa potência. Ao nomear, também trouxeram algumas notações compostas por símbolos para representar o conceito, conforme relata Eves (2011, p. 209):

Embora haja dúvidas sobre isso, o significado das notações para as potências da incógnita parece bastante claro: assim, “incógnita ao quadrado” se indica por Δ^y , as duas primeiras letras da palavra grega *dunamis* ($\Delta Y N A M I C \Sigma$) que significa “potência” e “incógnita ao cubo” se denota por k^y , as duas primeiras letras da palavra grega *kubos* ($K Y B O \Sigma$) que significa “cubo”. Facilmente se explicam os símbolos das potências seguintes da incógnita, $\Delta^y \Delta$ (quadrado-quadrado), Δk^y (quadrado-cubo) e $k^y K$ (cubo-cubo).

Visto as divergências na criação da simbologia para representação da potência, ao perpassar a história dos sistemas de numeração, que cada civilização antiga utilizava um sistema de numeração: romano, babilônicos, egípcios e o indo-arábico (BOYER, 2012) analisa-se o uso das potências em cada época da história mas com simbologia ainda não definida para o que conhecemos hoje, estes povos usavam pontos, letras e traços.

Outro matemático que contribuiu para o desenvolvimento do conceito de potenciação foi Diofante de Alexandria⁹, que, segundo Boyer (2012), nasceu por volta do ano 250 d.C. e escreveu, ao longo de sua vida, seis obras nomeadas de Arithmetica. Ao observarmos o conteúdo sobre potenciação presente em suas obras, verificamos uma tentativa de abreviação da simbologia em suas operações. Eves (2011) relata que do matemático Diofante de Alexandria também usava as mesmas notações de Arquimedes, inclusive há a possibilidade de que eles podem ter trabalhado juntos para escolha destes símbolos.

Mas foi com Arquimedes de Siracusa (287–212 a.C.)¹⁰, um dos maiores matemáticos da Grécia Antiga, aproximadamente no século 3 a.C., que as potenciações tiveram seus cálculos mais precisos. Ele foi influente tanto na Matemática quanto na Física e tinha habilidades em engenharia, dentre outras (EVES, 2011).

⁸ Euclides Alexandria, foi um grande matemático em Alexandria no Egito, conhecido pelos manuscritos os Elementos.

⁹ Diófano Alexandria, foi um matemático grego, conhecido por sua Aritmética.

¹⁰ Realizou grandes contribuições para a geometria e na invenção de máquinas.

Segundo Boyer (2012), com o objetivo de facilitar mais os cálculos, Arquimedes construiu uma tabela elaborando um método para escrever números grandes utilizando as miríades, um numeral que representava a quantidade de dez mil. Tabela muito importante para termos a simbologia. As miríades não eram escritas na simbologia usada na potenciação, como temos hoje, utilizando uma base elevada a um expoente para representar uma potência, eram representados por traços, letras. Arquimedes contribuiu para usarmos as potências de base 10, principalmente em notação científica e em cálculos referentes a átomos, moléculas, elétrons e outras partículas, além de grandes distâncias, como da Terra ao Sol. Também contribuiu para a construção das leis e propriedades das potências, como conhecemos atualmente.

Mostra Boyer (2012) que Arquimedes considerava então os números de 1 a 10^8 , ou seja, até uma miríade de miríade, que se podiam escrever na numeração grega como sendo de primeira ordem, e assim, sucessivamente: segunda, terceira, quarta, quinta, sexta, sétima e oitava ordem.

Tabela 1 – Tabela de Miríades

1ª oitava	1 a 10^8
2ª oitava	10^8 a 10^{16}
3ª oitava	10^{16} a 10^{24}
4ª oitava	10^{24} a 10^{32}
5ª oitava	10^{32} a 10^{40}
6ª oitava	10^{40} a 10^{48}
7ª oitava	10^{48} a 10^{56}
8ª oitava	10^{56} a 10^{64}

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados de Guelli (2009)

Eves (2011) relata que as notações modernas que temos sobre potência, tiveram grande contribuição do matemático e filósofo René Descartes (1596–1650)¹¹, com o livro “*Géometrie*” em 1637. Os matemáticos Thomas Harriot (1560-1621)¹² e François Viète (1540-1603)¹³ foram responsáveis por melhorar a notação de potência para que a conhecemos atualmente sendo representadas por $b = b^1$, $b \cdot b = b^2$ e $b \cdot b \cdot b = b^3$

¹¹ Foi um filósofo e matemático de origem francesa, realizou a aplicação da álgebra na geometria criando o plano cartesiano.

¹² Foi um matemático e astrônomo, realizou soluções de equações reconhecendo raízes complexas e negativas;

¹³ Foi um matemático introduzindo as notações algébricas, e um pouco de decifração de códigos.

3.3 Conceito radiciação

É possível obter o significado de radiciação em diferentes áreas: na língua portuguesa. de acordo com o dicionário Figueredo (1913, p. 1980) radiciação significa “efeito de radicar”; em biologia pode ser definida também, como: operação matemática que permite obter a raiz de um número ou o de firmamento por onde as árvores se fixa ao solo, ou seja, a raiz de uma palavra é a base de onde ela evoluiu (Boyer, 2012); em matemática significa obter o número base que evoluiu através da multiplicação, gerando o número que será operado, assim, radiciação é a operação inversa da potenciação (Boyer, 2012). A sociedade em seu processo de desenvolvimento começou a surgir necessidades de calcular área e o volume de uma figura geométrica (EVES, 2011).

Peres (2020), ao aprofundar sua pesquisa no contexto histórico do conceito afirma que antes que os chineses e outras sociedades antigas tivessem o conhecimento sobre operações matemáticas mais complexas, eles utilizavam outras formas para se organizarem, por exemplo, tinham a área de um quadrado como unidade de medida para a cobrança de impostos, onde o valor da terra era recolhido equivalentemente à quantidade de arroz ou cevada que poderia ser plantado no terreno. Segundo a autora, não fica claro ali o uso da radiciação por aqueles povos, todavia foi de grande contribuição os elementos matemáticos por eles utilizados para podermos chegar a um padrão de conceito sobre esta operação.

Segundo Boyer (2012) os símbolos para raízes apareceram desde civilizações antigas, e a origem do símbolo $\sqrt{\quad}$ usado para representar uma raiz, é bastante especulativo. Eves (2011) relata que na Índia usavam a letra *c* para indicar uma raiz. Logo, $\sqrt{144} = c12$. Embora a simbologia matemática tenha avançado significativamente com Diofanto e com a formação do sistema de numeração indo-arábico¹⁴, ainda havia colaborações possíveis a serem realizadas por outros matemáticos mais à frente. Leonhard Euler (1707-1783)¹⁵ acredita que o símbolo originou da letra *r*, que é a primeira letra da palavra “*radix*”, que significa “base, fundamento”.

Entretanto, Boyer (2012) menciona que o símbolo foi usado pela primeira vez pelos árabes, e seu primeiro uso é atribuído a Al-Khowârizmi e vem de uma letra árabe $\sqrt{\quad}$ que é a primeira letra da palavra “*Jadhir*”, que significa raiz. Em 1626, Albert Girard (1595-1632)¹⁶ teve a ideia de expressar os índices das raízes por meio de números colocados na abertura em

¹⁴ É o sistema de numeração de base dez utilizado atualmente.

¹⁵ Foi um matemático de origem suíça, contribuindo para diversas áreas da matemática como: geometria, geometria analítica, cálculos, teoria dos números e trigonometria.

¹⁶ Foi músico e matemático de origem francesa, realizou contribuições para o desenvolvimento da trigonometria.

V do sinal da raiz quadrada $\sqrt{\quad}$. O símbolo foi visto pela primeira vez impresso sem o vínculo (a linha horizontal que fica sobre os números dentro da raiz) em 1525 no seu livro *Die Coss* sobre a álgebra do matemático alemão Christoff Rudolff (1499-1543). Contudo, o símbolo que usamos atualmente foi estabelecido por Descartes¹⁷ em 1627.

Existem vários indícios de mudanças na simbologia usada hoje para representar a raiz quadrada, mas, segundo Boyer (2012) as raízes foram criadas para simplificar os cálculos das áreas de figuras poligonais, de acordo com a necessidade dos povos antigos de construir monumentos, pirâmides dentre outras estruturas. Ao longo dos anos alguns matemáticos, como exemplo, Heron de Alexandria¹⁸ realizou contribuições fundamentais para alcançarmos as simbologias usadas atualmente.

3.4 Tecnologias

Conhecendo então, as contradições históricas inerentes aos conceitos de potenciação e radiciação, podemos pensar no seu processo de ensino-aprendizagem na atualidade que possa contribuir para a formação desses conceitos.

Sabemos que a tecnologia está imersa na vida do homem e quando pensamos em uma sala de aula isso não se difere, pois, “As crianças nascem em uma cultura em que se clica, e o dever do professor é inserir-se no universo de seus alunos” (PERRENOUD, 2000, p. 125). Fazendo-se importante para inovar o ensino-aprendizagem que o professor conheça as potencialidades da tecnologia para inserir no planejamento e aplicar em suas aulas.

Atualmente, o uso tecnologias pela humanidade tornou-se indispensável, a todo momento pessoas de todas as faixas etárias, desde crianças a idosos, usam seus *smartphones* para navegar em *sites* em busca de diversos assuntos, basta surgir uma dúvida e imediatamente buscam nos navegadores *on-line* uma resposta.

As atuais tecnologias digitais de comunicação e informação nos orientam para novas aprendizagens. Aprendizagens que se apresentam como construções criativas, fluidas, mutáveis, que contribuem para que as pessoas e a sociedade possam vivenciar pensamentos, comportamentos e ações criativas e inovadoras, que as encaminhem para novos avanços socialmente válidos no atual estágio de desenvolvimento da humanidade (KENSKI, 2003, p. 09)

¹⁷ René Descartes.

¹⁸ Viveu a aproximadamente 80 d. C. foi matemático e mecânico desenvolveu um método para extração de raiz usando como auxílio tábuas que funcionavam como manual escrito em papiros, de maneira que ao perpassar as épocas históricas, a radiciação foi sendo aperfeiçoada.

Visto as dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos, começamos a refletir sobre quais são as possibilidades do ensino da potenciação e radiciação por meio de *softwares* educacionais que facilitem a compreensão, desmistifiquem e cubram as lacunas da matemática que, muitas vezes, é tida como uma grande vilã na educação.

O uso da tecnologia no ensino da matemática, além de estimular o pensamento reflexivo, crítico e criativo, é um dos recursos que possibilita a aquisição de conhecimentos das diferentes áreas, facilitando, entre outros aspectos, a visualização da matemática no cotidiano. Esse é um dos motivos pelos quais a escola de ensino básico deveria, com frequência, incentivar projetos que fomentem a tecnologia e, conseqüentemente, o gostar da matemática, pois, de acordo com Lévy (1999), a utilização de recursos tecnológicos enriquece o cenário da educação. Uma coisa é certa, passamos a gostar de algo, quando o compreendemos e entendemos seu funcionamento. Gostamos mais ainda, quando esse algo nos torna familiar, necessário e até vital como é o caso da matemática, mostrando que sua aplicação está por toda parte.

Para sentirmos gosto pela matemática é preciso que os números façam parte da nossa vida de forma significativa, que o ato de calcular não se limite a decodificação pura do decorar, mas se antecipe e se alongue na inteligência do mundo. Ao estudarmos a matemática, atribuímos a ela a leitura que temos e fazemos de mundo e, assim, essas duas leituras, a da matemática e a de mundo, caminham juntas, se prendem dinamicamente. Em outras palavras, podemos dizer que para entendermos a matemática e compreendê-la precisamos perceber as relações que existem entre ela e o contexto, entre ela e o conhecimento que temos de mundo. É nessa perspectiva da matemática contextualizada e significativa que favorece e faz emergir percepções e habilidades como a capacidade de interpretar as matemáticas.

A contextualização nas atividades de estudo deve ser realizada levando em consideração os aspectos culturais locais, conforme aponta Davydov, que estão presentes na vida dos alunos, que é o caso da tecnologia mais especificamente dos games. Usaremos o game para o ensino dos conceitos, mas ele inserido na proposta de Davydov, como um recurso didático para a execução das duas ações de aprendizagem.

Visto o impacto da tecnologia na atual geração, trouxemos como proposta o uso do game *minecraft* inserido na atividade de estudo, sendo assim, fazendo necessário compreendermos os aspectos desse game, que será descrito na seção seguinte.

3.5 Minecraft

Dentre tantos jogos e recursos tecnológicos escolhemos o *software Minecraft* para explorar suas potencialidades no ensino-aprendizagem dos conceitos de potenciação e radiciação. Segundo o *site* do *minecraft*, este jogo foi construído no modelo de lego digital e pertence a *Microsoft*, disponível para *videogame*, *Windows*, *Mac*, *Chromebook* e *iPad*, é um jogo pago, no qual para sobreviver o jogador terá que minerar recursos bióticos e abióticos como pedra, terra, areia, água e árvore, para juntar os elementos e realizar a construção de blocos montando ambiente usando a criatividade do usuário.

Segundo o *site* da *Microsoft* o jogo *minecraft*, pode ter enormes benefícios educacionais, contribuindo com o estímulo à leitura, escrita, ciência tecnológica básica, química, matemática, geometria e o desenvolvimento de habilidades sociais. O uso do *Minecraft* em sala de aula pode contribuir para a formação de conceitos científicos pois ele pode gerar motivação nas crianças, adolescentes e adultos, uma vez que eles relacionam a matemática com a prática do jogo, sentindo que o que eles estão aprendendo é útil.

O jogo ainda é composto por mundos infinitos sendo possível escolher os modos que são: sobrevivência, criação, individualmente e coletivamente. Existe também uma nova versão do jogo nomeado *Minecraft Education Edition* que foca na educação e é baseado em jogos em que o ambiente é imersivo criativo, colaborativo e solucionador de problemas. O professor tem a possibilidade de modelar uma lição de construção da tarefa, avaliando a lição e aplicando em sala de aula conforme seu planejamento.

A *Microsoft* oferta um curso gratuito denominado *Minecraft Teacher Academy*¹⁹ para que os professores aprendam utilizar o jogo como instrumento para planejar suas aulas usando o *minecraft*, também é possível encontrar atividades prontas para usar em suas aulas. Este curso possui três fases, iniciante, intermediário e avançado, é indicado tanto para os professores que estão utilizando o *Minecraft* pela primeira vez como para os professores que querem melhorar as suas capacidades. Ao finalizar o curso, o professor será certificado pelo *Minecraft* e receberá um crachá, também um convite para participar da sociedade de professores certificados do *Minecraft*.

Dentre os passos para obter o *minecraft* é preciso que primeiro o usuário faça download do jogo na versão *Minecraft Education Edition*, pois existem outras versões do *minecraft* mais esta versão educacional foi criada para contribuir no processo de ensino-aprendizagem. O segundo passo é criar uma conta usando seu e-mail pessoal ou profissional, ao criar uma conta o usuário tem direito a dez acessos gratuitos ao *minecraft* que funciona como um teste grátis

¹⁹ O curso *Minecraft Teacher Academy* pode ser encontrado no seguinte link: <https://education.minecraft.net/pt-pt/resources/get-trained>

para que você verifique as potencialidades do jogo para suas aulas e se o mesmo atende as suas expectativas e necessidades escolares. O terceiro passo é criar²⁰ a sala de aula no *minecraft*, temos algumas opções como entrar em um mundo pronto ou realizar a construção do mundo, neste caso, vamos clicar, usando o mouse, em ‘criar novo’ (Figura 1) e, em seguida, clicar em ‘novo’ (Figura 2).

Figura 1 - Primeira etapa de como criar um novo mundo no Minecraft.



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Figura 2 - novo

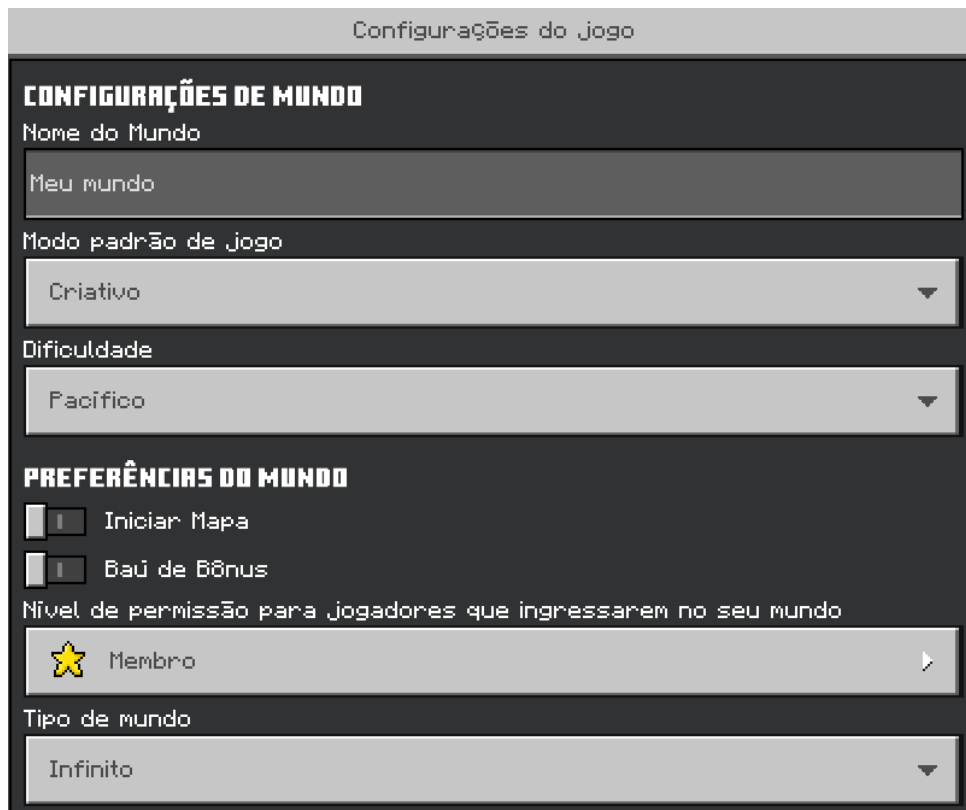


Fonte: Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

²⁰ No processo de criação do mundo, o professor pode deixar um tutorial no formato de texto ou vídeo mostrando o passo a passo para que os alunos consigam realizar as atividades proposta. As teclas ctrl+B possibilitam a gravação de áudio.

O terceiro passo está relacionado com a configurações do mundo que está sendo criado. Nesse momento pode-se criar (Figura 3) um nome para o mundo, escolher o modo padrão do jogo (criativo ou sobrevivência), o nível de dificuldade do jogo (pacífico, fácil, médio ou difícil) e o nível de permissão para jogadores que ingressarão no seu mundo, sendo eles, visitante, membro ou operador. Sugiro optar pelo modo criativo do mundo pois os recursos são mais acessíveis contribuindo para uma rápida organização da sala de aula no *minecraft*.

Figura 3 - Configurações do mundo



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Para locomover o personagem no jogo, utiliza-se as teclas indicadas no menu ‘controles’, o qual é ativado ao clicar na tecla H, aparecendo o menu conforme mostra a figura 4.

Figura 4 - Guia de controle

Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Vale ressaltar que o guia de controle é usado para locomover, mas o ângulo de visão é ajustado através do mouse, lembrando que o mundo foi construído por coordenadas matemáticas. Ao ativar o guia mostrado na figura 7, para que o personagem consiga andar, teremos as teclas A, S, D, ESPAÇO, E, T, C e Shift com as respectivas funções: A tecla W é usada para andar para frente (avançar), a tecla S para andar para trás (voltar), a tecla A usada para caminhar para a esquerda, a tecla D usada para caminhar direita, a tecla Espaço é usado para dar um salto (pular), ao clicar na tecla E abre o inventário²¹ como ilustra a figura 5, a tecla T ou Enter é usada para abrir o chat. A tecla C é usada para que o construtor escolha o editor que usará para criação de códigos, existindo três opções como mostra a figura 6.

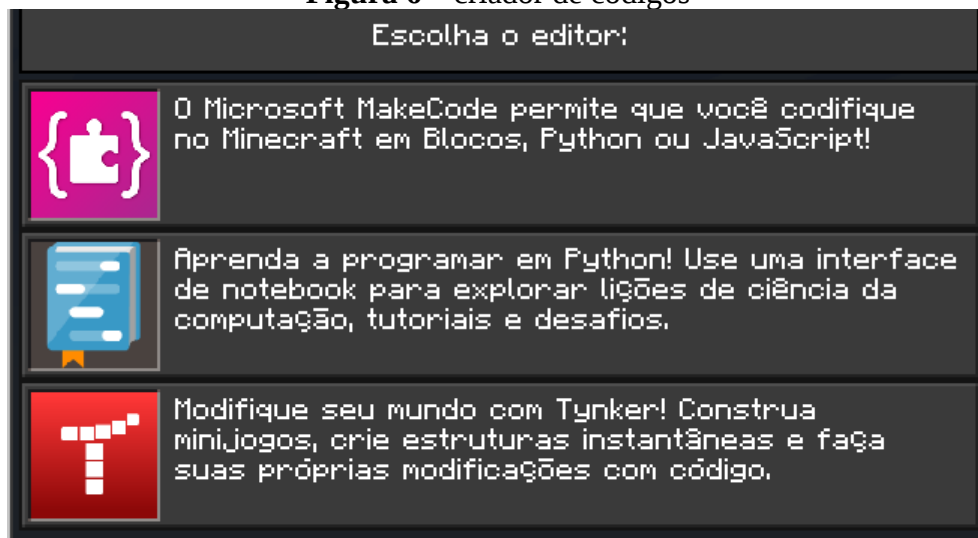
²¹ O inventário é o local onde fica armazenada os recursos naturais bióticos e abióticos coletados pelo personagem. Os recursos são coletados para realizar a construção de blocos, equipamentos, entre outros itens. Recursos naturais bióticos: são os seres vivos presente na natureza como: animais, plantas, fungos e bactérias. Recursos naturais abióticos: são elementos não vivos presente na natureza como: rochas, água, luz e sais minerais.

Figura 5 – Inventário



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Figura 6 – criador de códigos



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

A figura 6 ilustra as opções para escolha do editor, essas opções funcionam como a escolha da linguagem de programação que o jogador optar em usar para criar códigos²² no mundo do *minecraft*. Códigos que são gerados pelos jogadores para que possam criar, salvar interações, comandos no jogo, para quando quiser usar novamente, basta apenas inserir o código. Estes recursos exploram a ciência da computação envolvendo a área da programação,

²² Existe um curso gratuito disponível no site: *Minecraft: Education Edition: Academia de Professores - Training* | Microsoft Learn, da Microsoft que aborda as vantagens e desvantagens e manual de como usar e escolher o criador de códigos.

não será explorado no presente trabalho embora seja uma extensão no *minecraft* education que pode ajudar aos alunos trabalhar habilidades de ciências da computação, e aprender sobre IA (inteligência artificial) e aplicar os conhecimentos na ciência ambiental.

Além de ser preciso coletar recursos para sobreviver, o mundo do *minecraft* possui o período do dia e da noite, fazendo necessário que o personagem, no período do dia, colete recursos e se preocupe em construir um local para se esconder para ao anoitecer, fugir dos perigos da noite.

No *minecraft* para criar um abrigo, moveis, lousa, bandeiras e tudo que há em um mundo conforme a imaginação do seu inventor é preciso construir um determinado tipo de bloquinho. Para isso é necessário que o jogador colete recursos naturais específicos para formação do cubo, conforme mostra a figura 7 acima. Estes recursos podem ser encontrados em rochas, plantas e animais, e para extrair estes recursos utiliza-se o mouse clicando no botão esquerdo, e para colocar (usar) o recurso extraído clicar botão direito (figura 7). A figura 7 traz a letra Q que permite que você solte o recurso que coletou, caso não seja mais necessário o uso do mesmo pelo o jogador.

Figura 7 - Extrair recursos e colocar blocos



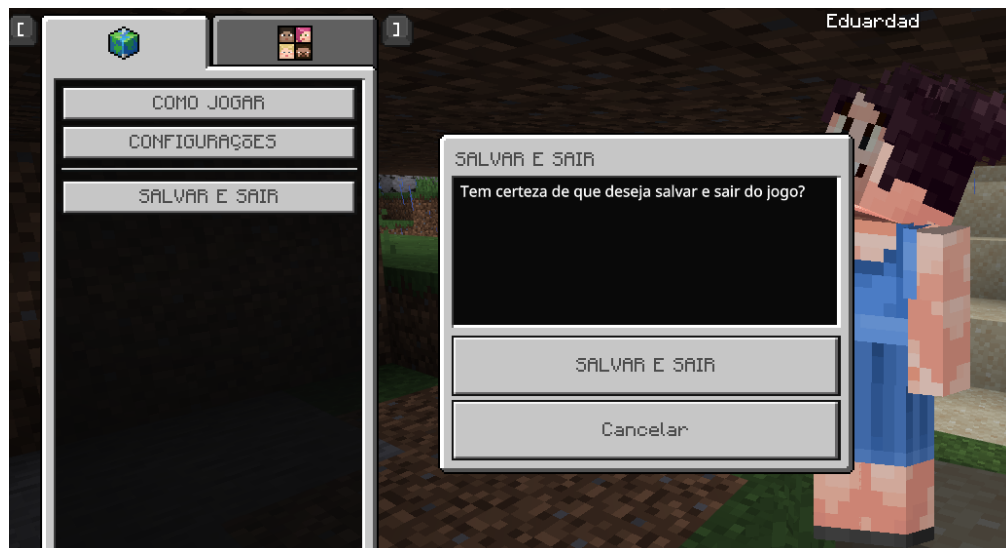
Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo *minecraft*.

Aplicando o *minecraft* ao conteúdo de potenciação e radiciação é possível utilizar os bloquinhos formados por recursos naturais, que são em formato de cubos, para formar os conceitos mencionados. A figura 8 apresenta como fazer isso: considerando-se cada lado (face) do cubo como uma unidade de medida, podemos representar a potência em cada uma das quatro faces $1^2 = 1 \times 1$ bem como sua operação inversa $\sqrt{1} = 1$.

Figura 8 - bloco

Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Finalizado o momento destinado à utilização do jogo, pode-se sair dele deixando salvo suas construções. Para isso, basta clicar na tecla Esc do computador, em seguida, clicar em ‘salvar e sair’, a terceira opção do menu, e confirmar clicando em ‘salvar e sair’ (figura 9).

Figura 9 - salvar mundo

Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Nesse mesmo menu, conforme vê-se na figura 9, o jogador pode selecionar a opção ‘como jogar’. Nesta aba há detalhes e informações que esclarecem como nadar, misturar

recursos naturais para construir objetos, quais as condições saudáveis para manter vivo seu personagem, dentre outras informações de suma importância para o desenvolvimento do jogo.

Quando o jogador retornar ao jogo será possível encontrar o mundo na pasta ‘ver meus mundos’ disponível ao iniciar o *minecraft*.

Visto algumas potencialidades do uso do jogo *Minecraft* no processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos, embora não conseguimos explorar tantos recursos pois o tempo de escrita do trabalho esgotou. No próximo capítulo proporemos uma atividade de estudo que visa a formação dos conceitos de potenciação e radiciação com o uso de tecnologias, mais especificamente com o uso desse jogo.

4. Elaboração Atividade de estudo para formação de conceitos de potenciação e radiciação.

Neste terceiro capítulo apresentaremos o planejamento da proposta da atividade de estudo aos moldes do Ensino desenvolvimental de Davydov pressupondo a realização das suas seis ações de aprendizagem. Salienta-se que apenas as quatro primeiras aparecerão na proposta, pois as duas últimas, controle e avaliação, acontecem simultaneamente a estas. Segundo Davydov (1982) a atividade de ensino-aprendizagem possui três fases, a formulação dos significados, as tarefas de aprendizagem e a reflexão, devendo ser refletidas nas etapas da atividade docente, onde deve ser pensado a formulação de metas, tarefas de aprendizagem e avaliação através da proposição de atividades de estudo.

4.1 Planejamento geral da Atividade de Estudo

Realizamos o planejamento da atividade de estudos dos conceitos de potenciação e radiciação onde sugerimos a proposta de organizar o ensino-aprendizagem dos conteúdos mencionados, como sugestão para professores que atuam nos Anos Finais do Ensino Fundamental, especificamente no 6 ° ano. Devido ao tempo de escrita e planejamento da atividade estudo não foi possível realizar o experimento didático formativo, ficando essa parte destinada a pesquisas futuras.

Pensando em uma sugestão de organização de ensino, apresentaremos a proposta considerando que:

No planejamento de ensino deve aparecer a incorporação das práticas socioculturais vivenciadas pelos alunos em seu cotidiano e em suas interações no trabalho e na vida social em geral. É nessas práticas que se manifestam a diversidade social e cultural, as redes de conhecimento, os diferentes valores, as experiências e vivências, que precisam ser objeto de reflexão dos alunos pelo uso dos conceitos teóricos. (LIBÂNEO, 2016, p.378).

Pressupomos que seja o professor regente da turma que executará o planejamento e que ele já conhece o contexto social e cultural da classe, caso o executor não seja o regente, faz-se necessário fazer uma avaliação diagnóstica da turma para conhecê-la, bem como conhecer o seu contexto sociocultural. Espera-se que os alunos tenham domínio nas quatro operações básicas da matemática sendo elas: adição, subtração, multiplicação e divisão, dominando

também a fatoração de números primos, fazendo necessário que o professor antes de tudo avalie os níveis de desenvolvimento dos alunos por meio da avaliação diagnóstica.

Nesta perspectiva as tarefas da atividade de estudos estão adequadas aos fundamentos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois visto a sua importância no âmbito nacional de assegurar os direitos de aprendizagens e desenvolvimento essenciais ao longo da Educação Básica, conforme estabelece o Plano Nacional de Educação para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem. Como medida para assegurar os direitos dos alunos “Os currículos devem adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos” (BNCC, 2017, p. 16).

Quadro - Planejamento da Atividade de Estudo

PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE DE ESTUDO	
Nível escolar: Ensino Fundamental – Anos Finais	
Período: 6º ano	
Disciplina: Matemática	
Conteúdo temático: Números	
Conceitos de aprendizagem: Potenciação e Radiciação	
Carga horária: 16h/a de 50 min. cada	
Data: / / .	
Núcleo do conceito: O conceito de potenciação e radiciação, respectivamente, reside no fato de que a operação seja associada a situações que representam a multiplicação de fatores iguais por meio de árvore de possibilidades pode ser usada para simplificar alguma notação. A radiciação é a operação inversa da multiplicação, ou seja, a potenciação procura obter um produto de fatores iguais, e a radiciação procura determinar a fatores que foram utilizados para obter o produto.	
Objetivos Gerais: formar os conceitos de potenciação e radiciação.	
Objetivos específicos: Espera-se que o aluno seja capaz de; • Associar a potenciação a situações que representam multiplicações de fatores iguais e identificar seus elementos. • Compreender a terminologia base, expoente e potência. • Identificar números quadrados perfeitos, números cúbicos e potências decimais. • Reconhecer um quadrado perfeito e sua raiz aritmética. • Compreender as propriedades da potenciação e aplicá-las em cálculos simples. • Compreender a definição para o caso dos expoentes 1 e 0 como resultados naturais que ampliam a aplicação das propriedades.	

- Compreender a radiciação como operação inversa da potenciação.
- Calcular potência por recorrência.
- Associar a decomposição de números na realização de cálculos mentais.
- expressões numéricas envolvendo as quatro operações fundamentais, a potenciação e radiciação.

Conteúdos:

- Conceito de potência.
- Potência de base 10.
- Conceito de Radiciação.
- Relação entre potenciação e radiciação.
- Expressões Numéricas.

4.2 Planos de Aulas

No próximo tópico descrevemos o planejamento da atividade de estudo considerando cada aula como sendo o conjunto de duas aulas consecutivas, sendo, ao todo, 14 aulas, as quais serão numeradas do um ao 7, pois para uma melhor execução do planejamento, achamos prudente a realização das aulas nesta sequência. Será apresentado as tarefas a serem desenvolvidas com a turma, trazendo como sugestão a forma como o professor deverá conduzir estas aulas.

4.2.1 Primeira aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Recursos didático:

- *PowerPoint*, vídeo, *Canva* ou *minecraft*.
- Quadro e pincel.

Objetivo de ensino: Conduzir os alunos monitorando e mediando o processo de compreensão da relação universal até o momento de formalização do conceito de potenciação.

Conteúdo a Trabalhar: Movimento lógico-histórico da potenciação.

Avaliação: a avaliação será realizada no decorrer das atividades propostas, analisando se os alunos estão se apropriando do processo geral de resolução do problema motivador e observando se está ocorrendo a formação do conceito.

Ações mentais: os alunos serão estimulados por meio do problema proposto e do trabalho em equipe a realizar as seguintes ações mentais: generalizar e formalizar.

Ação de aprendizagem: buscando formar o conceito de potenciação de modo a revelar a sua essência, sugerimos um problema motivador de modo que o aluno, ao resolvê-lo, transformando as relações de seu aspecto nuclear e universal. Sendo assim, o objetivo desta ação foi associar a potenciação a situações que representam multiplicações de fatores iguais e identificar seus elementos.

Primeiro momento: Planejamos iniciar a aula aplicando um problema motivador com o intuito de investigar o conhecimento científico do aluno. Este problema foi pensando de forma que possa reproduzir o conceito da potenciação, validando o mesmo para qualquer potência.

Problemas para aprendizagem: O professor de Educação Física de uma escola, para comemorar o dia das crianças, resolveu ensaiar um *flashmob* com todos os seus 256 alunos. Criou uma coreografia e convidou 2 alunos para aprender a sequência de passos. No segundo dia, cada um dos 2 alunos convidou 2 amigos para fazer o mesmo. Vamos ajudá-lo a descobrir quantos dias serão necessários para que todos os alunos aprendam a coreografia?

Segundo momento: sugerimos dividir a turma em grupos para os alunos discutir sobre as possíveis soluções para o problema motivador e o professor mediar as discussões, para que o aprendizado ocorra do interpessoal para o intrapessoal Vygotsky (2003).

Terceiro momento: sugerimos apresentar, de forma dialogada, um pouco da história da potenciação por meio de uma apresentação com *slides* no *software PowerPoint* ou *Canva* com finalidade de reforçar o contexto histórico, mostrando imagens e os locais onde foram vividos toda história, situando-o historicamente, mostrando as razões que impulsionaram as civilizações mencionadas a desenvolverem seus conhecimentos.

Uma outra opção de proposta para apresentação do lógico-histórico é construir um mundo por meio do *software minecraft*, para que os alunos explorem a história dos conceitos de potenciação.

4.2.2 Segunda aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Recursos didático:

- Internet.
- Computadores.
- *Software minecraft*.

- Listas de exercícios.
- Quadro e pincel.

Objetivo de ensino: Conduzir os alunos monitorando e mediando o processo de modelação e transformação do conceito de potenciação.

Conteúdo a Trabalhar: Realizar operação com potência.

Avaliação: a avaliação será aplicada no decorrer das atividades propostas, analisando se os alunos estão se apropriando do processo geral de resolução da tarefa e observando se está ocorrendo a formação do conceito. Nesse momento além da avaliação o professor estará desenvolvendo também a ação de controle de apreensão do procedimento geral do conceito.

Ações mentais: os alunos serão estimulados por meio das tarefas proposta e do trabalho em equipe realizando as seguintes ações mentais: modelar e transformar.

Ação de aprendizagem: a partir do problema motivador usando jogo *minecraft* criar um modelo para o conceito de potenciação para transformá-lo.

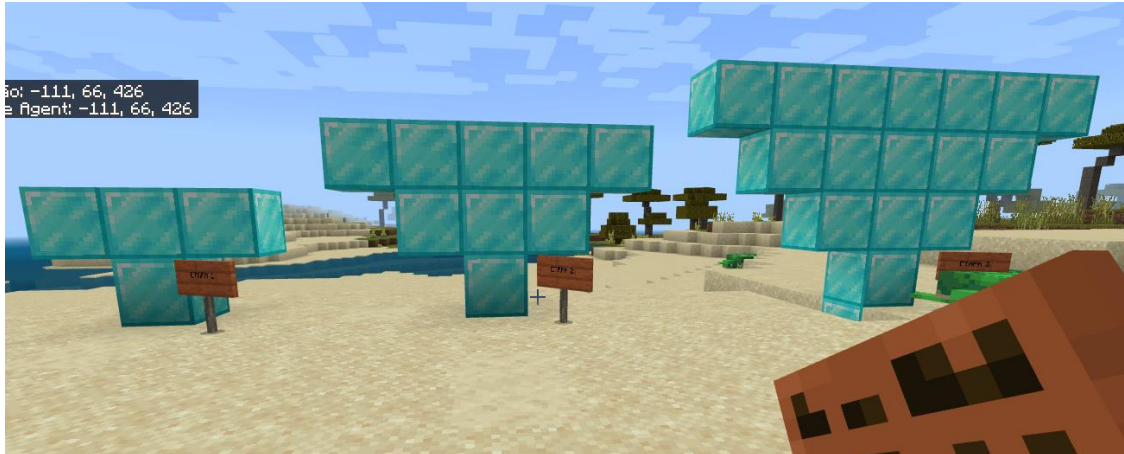
Primeiro momento: Planejamos iniciar a aula aplicando um problema motivador com o intuito de investigar o conhecimento científico do aluno. Este problema foi pensando aos moldes que possa reproduzir o conceito nuclear da potenciação, validando o mesmo para qualquer potência.

Problemas para aprendizagem:

Muitos professores têm usado os jogos como ferramenta para estimular o aprendizado de seus estudantes. Suponha que uma professora de matemática, em uma de suas aulas sobre números naturais, tenha pedido à sua classe que construa árvores usando o Minecraft. Como o jogo consiste em montar um cenário utilizando blocos de construção do tipo Lego, um dos estudantes decidiu manter, a cada etapa das construções, o mesmo padrão de formação das árvores, colocando-as lado a lado e sempre acrescentando uma quantidade de blocos em suas partes superiores.

A figura a seguir ilustra o início da construção da árvore ilustrando as respectivas etapas 1, 2 e 3. Na Etapa 10, o estudante utilizou quantos bloquinhos?

Figura 10 - Árvore



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

Segundo momento: O problema motivador será proposto aos alunos para que realizem no software Minecraft. Discutir junto com os alunos sobre as possíveis soluções para o problema motivador.

Terceiro momento: A partir do problema motivador elaborar um modelo para potenciação. O professor deve dividir a turma em grupo e cada grupo pensar em uma forma de representar a solução do problema e depois tentar escrever essa solução para uma quantidade qualquer de blocos. Depois cada grupo apresenta o seu modelo e, com a mediação do professor, todos juntos levantar o que é extremamente necessário para conseguir resolver o problema, ou seja, o que é essencial nesse processo de generalizado? O professor fará perguntas conduzindo os alunos a transformar o modelo, tirando dele o que não é necessário para formação do conceito. Isso pode ser feito de forma oral e depois solicitar por escrito.

4.2.3 Terceira aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Primeiro momento: Sugerimos ao professor separar a turma em duplas e propor que realizem a resolução da tarefa 1 e tarefa 2 disponível respectivamente no apêndice A e B.

4.2.4 Quarta aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Recursos didático:

- Quadro e pincel.
- Listas de exercícios.

Objetivo de ensino: Conduzir os alunos monitorando a realização das ações anteriores, onde se procura assegurar a execução correta das operações anteriores, assim como o desenvolvimento dos alunos.

Conteúdo a Trabalhar: Escrever números grandes e extensos em forma de potências de base 10.

Avaliação: a avaliação ocorrerá no decorrer das atividades propostas.

Ações mentais: Resolução das tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral, neste momento, os alunos resolvem várias tarefas de forma particular, mas reconhecendo a presença da relação universal.

Primeiro momento: Propomos ao professor usar o problema motivador abaixo com o intuito de investigar o conhecimento científico do aluno, inserindo, em seguida, como escrever o número em potência de base 10. Este problema foi pensando de forma que possa reproduzir o conceito nuclear da potenciação, validando o mesmo para qualquer potência de base 10.

Problemas para aprendizagem: Os números impressionam: só nos Estados Unidos, mais de 500 milhões de canudos plásticos são utilizados diariamente, de acordo com uma pesquisa do governo. O fórum Econômico Mundial relata a existência de 150 milhões de toneladas de plásticos nos oceanos. Caso o consumo de plástico siga no mesmo ritmo de hoje, cientistas preveem que haverá mais plásticos do que peixes no oceano até 2050. Observe que esses dois valores citados acima, eles podem ser escritos de outros modos, quais são eles?

Segundo momento: separar os alunos em grupos para discutir sobre as possíveis soluções para o problema motivador. Em seguida propor aos alunos que apresentem as possíveis soluções.

Terceiro momento: Propor que os realizem a tarefa 3 disponível no apêndice C, para colocar em prática a escrita de números em potência de base 10, a tarefa 3.

4.2.5 Quinta aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Recursos didático:

- PowerPoint, vídeo, Canva ou minecraft.
- Quadro e pincel.

Objetivo de ensino: Conduzir os alunos monitorando e mediando o processo de compreensão da relação universal até o momento de formalização do conceito de radiciação.

Conteúdo a Trabalhar: Movimento lógico histórico da radiciação.

Avaliação: a avaliação será realizada no decorrer das atividades propostas, analisando se os alunos estão se apropriando do processo geral de resolução do problema motivador e observando se está ocorrendo a formação do conceito.

Ações mentais: os alunos serão estimulados por meio das tarefas proposta e do trabalho em equipe realizando as seguintes ações mentais: generalizar e formalizar.

Ação de aprendizagem: formar o conceito de radiciação para revelar a sua essência, sugerimos o problema motivador de modo que o aluno, ao resolvê-lo, transformando as relações de seu aspecto nuclear e universal. Sendo assim, o objetivo desta ação foi associar a radiciação a situações que representam de modo geral, quando se efetua uma operação matemática, é possível verificar se ela está correta utilizando-se a operação inversa à primeira.

Ação mental: os alunos serão estimulados por meio do problema proposto e do trabalho em equipe a realizar as seguintes ações mentais: modelação.

Primeiro momento: Planejamos iniciar a aula aplicando um problema motivador com o intuito de investigar o conhecimento científico do aluno. Este problema foi pensando aos moldes que possa reproduzir o conceito nuclear da radiciação.

Problemas para aprendizagem:

Figura 11 - ringue



Fonte: ARAUJO, 2021, p.11.

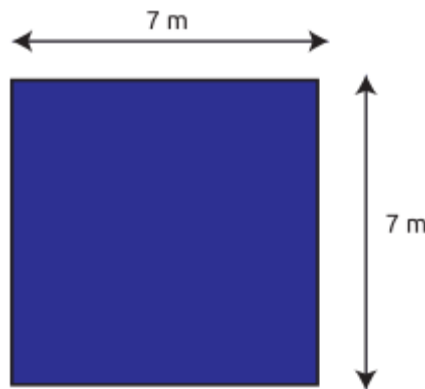
O boxe foi por muito tempo chamado de “a nobre arte”. Talvez pela elegância dos movimentos dos boxeadores quando estão sobre o ringue, esquivando dos golpes do adversário. Como regra geral, só é permitido acertar socos nos adversários da cintura para cima. O esporte é organizado em uma série de torneios divididos por categorias, limitadas por peso.

O objetivo de um pugilista é acertar o maior número possível de golpes no seu adversário e se defender para não ser atacado. O vencedor é aquele que somar o maior número de golpes perfeitos no final de todos os assaltos ou provocar o nocaute do oponente.

O ringue de boxe é um quadrado e pode ter três medidas respectivamente pode variar entre 4,9 ou 7 metros de tamanho em cada um dos quatro lados. As quatro cordas elásticas, com diâmetro entre 3 e 5 centímetros cada, devem envolver o ringue. São penduradas nos postes a 41 centímetros, 71 centímetros, 102 centímetros e 132 centímetros de altura.

Observe a figura abaixo, vamos calcular o perímetro total de uma corda que envolve um ringue de boxe de tamanho máximo?

Figura 4 - boxe



Fonte: ARAUJO, 2021, p.11.

Segundo momento: dividir os alunos para trabalhar em grupo e levantarem suas possíveis soluções, depois cada grupo apresenta a sua, gerando um debate sobre qual seria a resposta correta, esse, então seria o modelo.

Terceiro momento: sugerimos apresentar, de forma dialogada, um pouco da história da radiciação por meio de uma apresentação, sugerimos preparar slides no software PowerPoint ou Canva com finalidade de reforçar o contexto histórico, mostrando imagens e os locais onde foram vividas toda história, situando-o aluno historicamente, apresentando as possíveis razões que impulsionaram as civilizações mencionadas a desenvolverem seus conhecimentos.

Uma outra opção de proposta para apresentação do lógico-histórico é construir um mundo por meio do software minecraft, para que os alunos explorem a história dos conceitos de radiciação.

4.2.6 Sexta aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Recursos didático:

- Quadro e pincel.
- Listas de exercícios.

Objetivo de ensino: Conduzir os alunos monitorando e mediando o processo de modelação e transformação do conceito de potenciação.

Conteúdo a Trabalhar: Calcular a raiz quadrada por meio da fatoração, associando a operação inversa a radiciação que é a potenciação

Avaliação: a avaliação será aplicada no decorrer das atividades propostas, analisando se os alunos estão se apropriando do processo geral de resolução da tarefa e observando se está ocorrendo a formação do conceito. Nesse momento além da avaliação o professor estará desenvolvendo também a ação de controle de apreensão do procedimento geral do conceito.

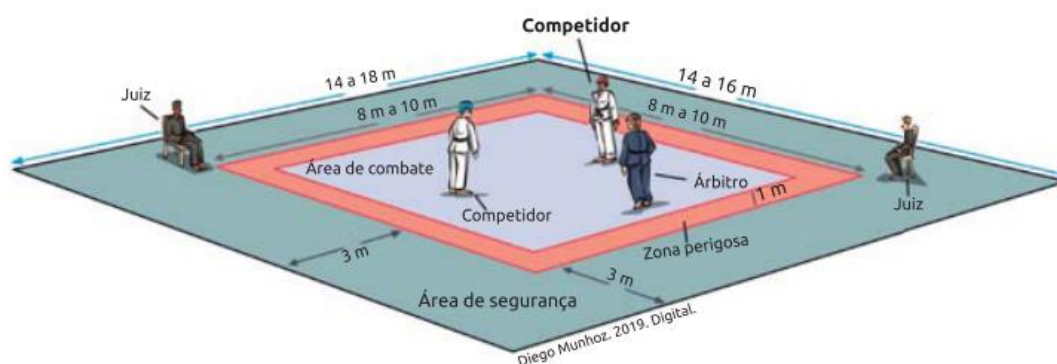
Ações mentais: os alunos serão estimulados por meio das tarefas proposta e do trabalho em equipe realizando as seguintes ações mentais: modelar e transformar.

Ação de aprendizagem: a partir do problema motivador usando transformar o modelo criado para o conceito de radiciação.

Primeiro momento: dividir a turma em grupo para que encontre possíveis soluções para o problema motivador.

Problemas para aprendizagem:

Figura 12 - judô



Fonte: Araujo, 2021, p.12.

Uma modalidade de luta presente nos Jogos Olímpicos é o judô. Nesse esporte o lutador usa a força do adversário para derrubá-lo. Não são permitidos chutes nem socos entre os lutadores. O judô é praticado sobre o tatame, local que apresenta em seu interior um material

que absorve o impacto. Ele tem a forma de um quadrado, cujos lados podem variar de 14 a 16 metros, e está dividido em três partes:

- **Área de combate:** Localizada dentro do quadrado vermelho, cada um dos seus lados deve ter de 8 a 10 metros. Conhecido também por dojô, esta área conta com duas marcações que são os locais onde os judocas iniciam e terminam as lutas.

- **Área de perigo:** É a parte pintada de vermelho, esta área tem 1 metro de largura e serve para quando os oponentes chegarem a ela, devem tentar voltar à área de combate ou então encaixar o golpe no adversário.

- **Área de segurança:** É a área que fica fora do quadrado vermelho. Esta área mede 3 metros de largura e os golpes aplicados nela não valem pontos.

Sabendo que a medida da área depende do tamanho do lado do polígono, qual é a área de um tatame de 14m de lado? É possível provar que o cálculo da área está correto? Justifique.

Segundo momento: Propor que os grupos apresentem as possíveis soluções para o problema motivador. Ao decorrer da apresentação das soluções o professor controle os possíveis resultados.

4.2.7 Sétima aula

Quantidade horas: duas aulas de 50 min.

Recursos didático:

- Quadro e pincel.
- Listas de exercícios.

Objetivo de ensino: Conduzir os alunos monitorando e mediando o processo compreensão da relação universal até o momento de formalização do conceito de radiciação.

Conteúdo a Trabalhar: Relação entre operação potenciação e radiciação.

Avaliação: a avaliação será aplicada no decorrer das atividades propostas, analisando se os alunos estão se apropriando do processo geral de resolução da tarefa e observando se está ocorrendo a formação do conceito. Nesse momento além da avaliação o professor estará desenvolvendo também a ação de monitoramento do procedimento geral do conceito.

Ações mentais: os alunos resolveram as tarefas de forma particular, reconhecendo a presença da relação universal;

Primeiro momento: Será proposto aos alunos que realize as tarefas 4 e 5 disponível no apêndice D e E composto por vários exercícios, a tarefa mencionada pode ser encontrada nos anexos. Para esta atividade sugerimos que o professor divida a turma em duplas.

5. Considerações finais

Fundamentamos este trabalho nos pressupostos da didática de Davydov, a partir disso buscamos compreender lógico-histórico acerca dos conceitos de potenciação e radiciação. Também pensando na importância do uso de tecnologias em sala de aula trouxemos o *software minecraft* como sugestão para o processo de ensino-aprendizagem da potenciação e radiciação. Na intenção de realizar a organização da atividade de estudo, para deixar planejamento como sugestão para os professores que lecionam a disciplina de matemática nos anos finais do ensino fundamental, mais especificamente no 6º ano.

A escrita da Teoria histórico-cultural de Vygotsky foi de suma importância para compreensão da Zona de Desenvolvimento (Real e proximal) para delinear um planejamento segundo os pressupostos do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

No processo de levantamento acerca do lógico-histórico dos conceitos de potenciação e radiciação encontramos dificuldades para encontrar materiais que relatam sobre a historicidade dos conceitos, usamos então um pouco de Boyer (2012), Eves (2011) e Guelli (2009) para compreender a trajetória trilhada pelos matemáticos para formalização dos conceitos de potenciação e radiciação que conhecemos atualmente.

Visto a problemática encontrada pelos professores e alunos trouxemos também um tópico apresentando a relevância do uso de tecnologias, mais especificamente das potencialidades do *software minecraft* no processo de ensino-aprendizagem, dos conceitos-teóricos científicos.

Embora o *software minecraft* possui várias potencialidades, em virtude do tempo esgotado, não foi possível explorar e trazer uma riqueza de possibilidades fazendo o uso do mesmo em sala de aula.

A princípio no planejamento buscávamos trazer o *minecraft* na versão que todos conhecem, mas no processo de escrita descobrimos que existe uma versão do *minecraft* para educação. E também que a *Microsoft* oferta diversos cursos para que professores aprendam sobre o *software* e suas potencialidades.

Por fim elaboramos a organização da atividade de estudo composta por pares de aulas totalizando 14 aulas, a atividade de estudo foi planejada no modelo do experimento didático formativo, embora por causa do tempo limitado não foi possível realizar o experimento em sala de aula. Mas deixamos como sugestão aos professores a organização do ensino.

Referências

ALMEIDA, J. L. V.; GRUBISICH, T. M. O ensino e a aprendizagem na sala de aula numa perspectiva dialética. *Revista Lusófona de Educação*, Lisboa, n. 17, p. 65-74, 2011.

ARAÚJO, P. *Conquista: Solução Educacional: ensino fundamental: 6º ano: matemática*. 2 ed. Curitiba: Atual, 2021. 84 p.

BOYER, Carl B. *História da Matemática*. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Bücher, Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base*. Brasília, DF: MEC, 2017. Acessado: 16 de outubro de 2022.

COLE, M. SCRIBNER, S. “Introdução”. In: VYGOTSKY, L, S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

CONTADOR, P. R. M. *Matemática, uma breve história*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

DAVIDOV, V. V. El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología. In: GOLDER, Mário (org.). *Angustia por la utopía*. Buenos Aires: Ateneo Vigotskiano de La Argentina, 2002.

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

DAVÍDOV, V. V. *Tipos de generalización en la enseñanza*. 3 ed. Trad. M. Shuare. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

DAVÍDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. K. La concepción de la actividad de estudio en los escolares. In: SHUARE, Martha (Comp.). *La psicología evolutiva en la URSS: Antología*. Moscú: Editorial Progreso, 1987.

DAVYDOV, V. V. A new approach to the interpretation of activity structure and content. In: HEDEGAARD, M.; JENSEN, U. J. *Activity theory and social practice: cultural-historical approaches*. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999a.

DAVYDOV, V. V. Il problema della generalizzazione e del concetto nella teoria di Vygotsky. *Studi di Psicologia dell'Educazione*, vol. 1, 2, 3, Roma, 1997. Trad. por José Carlos Libâneo.

DAVYDOV, V. V. Iz istorii stanovlenia sistemi razvivaiushevo obutchenia: Sistema D.B. Elkonina -V.V. Davidova (Sobre a história do estabelecimento do sistema de ensino desenvolvimental (Sistema D.B. Elkonin e V.V. Davydov). *Vestnik associatzii*

razvivaiushevo obutchenia (Revista Vestnik da Associação de Ensino Desenvolvimental) N. 1 e 2, 1996.

DAVYDOV, V. V. O poniatii razvivaiushevo obutchenia (Sobre o conceito de ensino desenvolvimental). Pedagogika, N. 1, 1995. DAVYDOV, V. V. Problems of developmental Teaching – The experience of theoretical and experimental psychological research. Soviet Education, Ago. 1988a, (vol. XXX, no. 8). DAVYDOV, V. V. Problems of developmental Teaching – The experience of theoretical and experimental psychological research. Soviet Education, Sept. 1988b, (vol. XXX, no. 9).

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental Teaching – The experience of theoretical and experimental psychological research. Soviet Education, Oct. 1988c, (vol. XXX, no. 10).

DAVYDOV, V. V. Shto takoe utchebnaia deiatelnost (O que é a atividade de estudo). Natchalnaia shkola (Revista Escola Inicial), N. 7, 1999b.

DAVYDOV, V. V. The Influence of L. S. Vygotsky on Education Theory, Research, and Practice. Educational Researcher, Vol. 24, No. 3, Apr., 1995, p. 12-21. Trans. by Stephen T. Kerr.

DAVYDOV, V. V. What is real learning activity? In: HEDEGAARD M; LOMPSCHE J. (ed.). Learning activity and development. Aarhus: Aarhus University Press, 1999c. HEDEGAARD, M. In memory of a great epistemological and educational scientist professor Vasily Vasilyevich Davydov. ISCAR Вестник (Boletim) N. 5, 1998.

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

DAVIDOV, V. V. Tipos de generalización en la enseñanza. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1981. 489.p.

DAVÍDOV, V.; MÁRKOVA, A. O conceito de atividade de estudo dos estudantes. In: PUENTES, Roberto Valdés; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente (Orgs.). Teoria da Atividade de Estudo: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin – Livro I. Curitiba, PR: CRV, 2019. Coedição: Uberlândia, MG: EDUFU, 2019.

EVES, H. Introdução à história da matemática. Tradução: Hygino H. Domingues. 5ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

FELTES, R, Z. Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com alunos de Ensino Fundamental e Médio. 2007.

FIGUEREDO, C. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Ebook, 1913.

GUELLI, O. Contando a História da matemática – história de potencias e raízes. ed.9. Editora Ática. São Paulo, 2009.

HEDEGAARD, M. In memory of a great epistemological and educational scientist professor Vasily Vasilyevich Davydov. ISCAR Вестник (Boletim) N. 5, 1998.

KENSKI, Vani Moreira. Aprendizagem mediada pela tecnologia. Revista Diálogo Educacional, Curitiba. Disponível em:

<<https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/6419/6323>>. Acessado: 10 de outubro de 2022.

KOPNIN, P. V. A dialética como lógica e teoria do conhecimento. Tradução Paulo Bezerra. Coleção Perspectivas do Homem, Volume 123. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Trad. Maria de Penha Villalobos. 12. ed. São Paulo: Ícone, 2012.

LEONTIEV, A. N. As necessidades e os motivos da aprendizagem. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés. (Orgs.). Ensino Desenvolvimental: antologia. Trad. Ademir Damazio [et al.]. Uberlândia, MG: EDUFU, 2017.

LEONTIEV, A. N. Actividad, consciência y personalidad. Buenos Aires: Ediciones Ciencias Del Hombre, 1978b.

LEONTIEV, A. N. Las necesidades y los motivos de la actividad. In: SMIRNOV, A. A et al. Psicología. Imprenta Nacional de Cuba, 1961.

LÉVY, P. Cybercultura. São Paulo: Editora 34, 1999

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

LORENZATO, Sérgio. Para aprender matemática. 3ª ed. Campinas-SP: Editora Autores Associados, 2010

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. In: Bolema, n. 41, v.25, 2011.

PEIXOTO, J. Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação. Educ. Públ. Cuiabá, v. 25, n. 59, p. 367-379, 2016.

PERES, T, F, C. Volume de sólidos geométricos: um experimento de ensino baseado na Teoria do Ensino Desenvolvimental. 2010. 154f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.

PERES, T, F, C. Ensino Desenvolvimental e a aprendizagem da matemática: a formação do conceito de raiz quadrada. 2020. 244p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás – Faculdade de Educação, Goiânia, 2020.

PERRENOUD, Philippe et al. Utilizar novas tecnologias: Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000

REGO, T, C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 25. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014. 139 p.

TRINDADE, J. O. Ensino e Aprendizagem Significativa do Conceito de Ligação Química por meio de mapas conceituais. 200 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2011.

VIGOTSKI, L. Pensamiento y habla. Colihue: Buenos Aires, 2007. Trad. de Alejandro Ariel Gonzáles.

VYGOTSKI, L. S. A Formação Social da Mente. Tradução José Cipolla Neto; Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Vygotsky, L.S. (2003). Pensamento e linguagem (2.^a Ed.). São Paulo: Martins Fontes.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento infantil. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Trad. Maria de Penha Villalobos. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A -TAREFA 1

Escola:

Professor(a):

Aluno:

Orientar aos alunos que leia atentamente as questões e responda, enfatizando que as questões precisam ser respondidas mostrando o passo a passo para chegar ao resultado.

1) Em galpões de mercadorias, as caixas precisam seguir um padrão de empilhamento para diminuir o espaço ocupado. Na imagem ao lado, há três camadas idênticas, cada uma com 9 caixas, sobre um palete de madeira. A quantidade de caixas acomodadas em 9 paletes como esse é igual a:

Figura 13 - mercadoria



Fonte: ARAUJO, 2021, p.7.

- a) 3^2
- b) 3^3
- c) 3^4
- d) 3^5
- e) 3^6

2) Assinale V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas.

- a) () Qualquer número natural diferente de zero elevado ao expoente 0 é igual a 1.

b) () 4^5 é diferente de 4×5 .

c) () $9^1 = 1^9$

d) () $2^3 = 3^2$

e) () $8^2 = 16$

f) () $2^4 = 4^2$

3) Escreva como se lê cada potência.

a) 5^6

b) 4^2

c) 10^5

d) 12^1

4) Complete a tabela.

Base	Expoente	Potenciação
2		$2^6 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$
5	4	
		$7^3 = 7 \times 7 \times 7 = 343$
	2	$14^2 = 14 \times 14 = 196$
		$3^5 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$

5) Vera vende roupas e guarda sempre 8 vestidos em cada sacola no estoque da loja. Quantas vestidos haverá em 8 caixas que contenham 8 dessas sacolas em cada uma? Dica: use o que você sabe sobre potências.

6) Resolva o problema usando a potenciação. Mariana precisa organizar todas as pastas de seu escritório. Sabendo que no escritório há 4 armários, que em cada armário há 4 gavetas e que em cada gaveta a 4 pastas, quantas pastas ela vai organizar?

7) Represente as potências seguintes e calcule seus valores.

a) 25 elevado à primeira potência

b) 3 elevado a zero

- c) 7 elevado ao quadrado
- d) Cubo de 5
- e) 2 elevado à sexta potencia
- f) 3 elevado a quinta potência
- g) Cubo de 100
- h) 5 elevado a quarta potencia

Referências

ARAUJO, P. Conquista: Solução Educacional: ensino fundamental: 6º ano: matemática. 2 ed. Curitiba: Atual, 2021. 84 p.

BIANCHINI, E. Matemática - 6º ano. 9 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 336 p.

GAY, M, R, G. Araribá mais: matemática - 6º ano. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 312 p.

APÊNDICE B - TAREFA 2

Escola:

Professor(a):

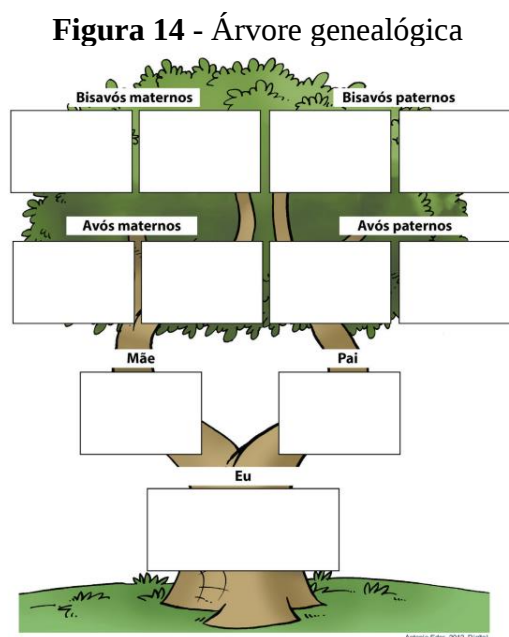
Aluno:

Oriente aos alunos que leia atentamente as questões e responda, enfatizando que as questões precisam ser respondidas mostrando o passo a passo para chegar ao resultado.

1) Em cada item, está indicada a quantidade de quadrados que foram utilizados para formar um quadrado. Tente formar um quadrado usando os quadradinhos e represente-a por meio de uma multiplicação de dois fatores iguais e por meio de uma potenciação

- a) 1
- b) 4
- c) 9
- d) 16

2) Preencha a árvore genealógica da sua família a seguir:



Fonte: ARAUJO, 2021, p.1.

a) Qual a potência que representa a sua árvore genealógica?

3) Em um prédio tem 4 andares, em cada andar há 4 apartamentos, em cada apartamento existem 4 janelas, e em cada janela existem 4 vidros. Quantos vidros existem nesse apartamento?

4) Utilizando papel quadriculado, verifique, por meio de desenhos, se é possível formar um quadrado com as quantidades de quadradinhos indicadas a seguir.

- a) 5
- b) 36
- c) 49
- f) 25

5) Por uma rodovia, viajava o micro-ônibus de uma veterinária com sete gaiolas, em cada gaiola havia sete compartimentos, e cada compartimento tinha sete gatos. Quantos gatos havia nas gaiolas?

6) Indique as potencias na forma de produto:

- a) $3^5 =$
- b) $7^4 =$
- c) $1^{10} =$
- d) $9^3 =$

7) Qual é o número maior:

- a) 2^3 ou 3^2 ?
- b) 10^0 ou 1^{40} ?
- c) 5^2 ou 2^5 ?
- d) 2^4 ou 10^2 ?

8) Qual o sétimo termo da sequência 3, 9, 27, 81, ..., ?

9) Descubra os números quadrados perfeitos de 100 a 200?

10) Pense em um número natural e calcule o seu quadrado. A esse quadrado adicione o número pensado e mais o seu sucessor. Verifique se o número obtido é um quadrado perfeito. Em caso

afirmativo, esse número obtido é quadrado de qual número? Verifique se um colega chegou a mesma conclusão.

Referencias

ARAUJO, P. Conquista: Solução Educacional: ensino fundamental: 6º ano: matemática. 2 ed. Curitiba: Atual, 2021. 84 p.

BIANCHINI, E. Matemática - 6º ano. 9 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 336 p.

GAY, M, R, G. Araribá mais: matemática - 6º ano. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 312 p.

APÊNDICE C - TAREFA 3

Escola:

Professor(a):

Aluno:

Orientar aos alunos que leia atentamente as questões e responda, enfatizando que as questões precisam ser respondidas mostrando o passo a passo para chegar ao resultado.

1) Utilizando a potência de base 10, represente os números a seguir.

a) 10 000 000 =

b) 100 000 000 =

c) 100 000 000 000 =

d) 203 000 000 =

e) 5 200 =

f) 1 280 000 =

g) 73 400 000 =

h) 4 100 000 000 =

2) Responda às questões com base nas informações do texto.

Nomes no Brasil

“No Brasil, de acordo com o Censo Demográfico 2010, existem cerca de 200 milhões de habitantes com mais de 130 mil nomes diferentes.”

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na época do Censo havia 11 734 129 brasileiras com o nome Maria, o mais comum. O segundo nome em popularidade, José, foi adotado por 5 754 529 pessoas.

Antes da década de 1930, o nome Maria foi dado a 336 477 pessoas. Na década de 1960, as Marias chegaram ao auge da popularidade: 2 495 491 meninas receberam esse nome no período.

Depois disso, o número de crianças batizadas de Maria diminuiu um pouco, até chegar a 544 296 na década de 1990.

Atualmente, em alguns estados do Nordeste brasileiro, um em cada dez habitantes se chama Maria.

Fonte: IBGE. Nomes no Brasil. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/nomes/#/search>>. Acesso em: 09 nov. 2022

a) Complete a tabela.

Quantidade Aproximada	Com algarismos e palavras	Somente com algarismos	Com uma multiplicação de potência de base 10
Habitantes no Brasil			
Número de nomes diferentes			

b) Assinale o número que mais se aproxima do número de habitantes:

com o nome Maria.

() 10 milhões

() 12 milhões

() 17 milhões

com o nome José.

() 4 milhões

() 7 milhões

() 6 milhões

c) Represente, por meio de uma potência de base 10, a quantidade de pessoas batizadas com o nome Maria, com a aproximação para a unidade de milhar.

Antes da década de 1930:

Na década de 1960:

Na década de 1990:

3) (ETEC – SP) Uma antiga lenda da Índia afirma que o jogo de xadrez foi criado a pedido de um rei e, como recompensa, o criador do jogo recebeu grãos de trigo de acordo com o número de casas do tabuleiro, seguindo o procedimento descrito.

- O criador do jogo escolhe uma casa e recebe 2 grãos por ela.
- Para a próxima casa escolhida, ele recebe o dobro da casa anterior.
- O processo continua até que todas as casas do tabuleiro sejam escolhidas exatamente uma vez.

Observando o processo podemos perceber que, para a décima casa do tabuleiro, o rei entrega 1 024 grãos.

O tabuleiro de xadrez conta com 64 casas distribuídas em 8 colunas verticais e 8 fileiras horizontais, cada uma com 8 casas. As casas são alternadamente escuras e claras.

- a) maior que 1 000 e menor que 10 000.
- b) maior que 10 000 e menor que 100 000.
- c) maior que 100 000 e menor que 1 000 000.
- d) maior que 1 000 000 e menor que 10 000 000.
- e) maior que 10 000 000 e menor que 100 000 000.

4) Escreva o número formado somente por algarismos que é representado por:

- a) $3 \times 10^3 =$
- b) $3 \times 10^5 =$
- c) $12 \times 10^4 =$
- d) $5 \times 10^2 =$

5) Escreva o número formado somente por algarismos que é representado por:

- a) 10^2 é o mesmo que o número 1 seguido de ____ zeros, ou seja, $10^{12} =$ _____.
- b) O número ____ seguido de 10 zeros pode ser representado como 13×10^{10} .
- c) O número 214 seguido de ____ zeros pode ser representado como 214×10^5 .

Referencias

ARAÚJO, P. Conquista: Solução Educacional: ensino fundamental: 6º ano: matemática. 2 ed. Curitiba: Atual, 2021. 84 p.

BIANCHINI, E. Matemática - 6º ano. 9 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 336 p.

GAY, M, R, G. Araribá mais: matemática - 6º ano. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 312 p.

APÊNDICE D - TAREFA 4

Escola:

Professor(a):

Aluno:

Orientar aos alunos que leia atentamente as questões e responda, enfatizando que as questões precisam ser respondidas mostrando o passo a passo para chegar ao resultado.

1) Estes são alguns dos números quadrados perfeitos: 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81 e 100. Desenhe e identifique na reta numérica a raiz quadrada desses números quadrados perfeitos.

2) Laura reformou a sala de estar de seu apartamento. A sala tem a forma quadrada e sua área é igual a 25 m².

a) Qual é a medida do lado dessa sala?

b) O arquiteto responsável pela reforma projetou uma estante que ocupará $\frac{2}{5}$ do comprimento de uma das paredes. Qual será o comprimento dessa estante?

3) Na operação $\sqrt{64} = 8$, pede-se:

a) o radicando:

b) a raiz:

c) o índice:

4) Justifique as raízes.

a) $\sqrt{100} = 10$

b) $\sqrt[3]{343} =$

c) $\sqrt[3]{32} =$

d) $\sqrt[4]{1} =$

5) Encontre a raiz quadrada dos seguintes números quadrados perfeitos:

- a) 49
- b) 81
- c) 121
- d) 225

Referencias

ARAUJO, P. Conquista: Solução Educacional: ensino fundamental: 6º ano: matemática. 2 ed. Curitiba: Atual, 2021. 84 p.

BIANCHINI, E. Matemática - 6º ano. 9 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 336 p.

GAY, M, R, G. Araribá mais: matemática - 6º ano. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 312 p.

APÊNDICE E - TAREFA 5

Escola:

Professor(a):

Aluno:

Oriente aos alunos que leia atentamente as questões e responda, enfatizando que as questões precisam ser respondidas mostrando o passo a passo para chegar ao resultado.

1) Em um quadrado é composto de 16 quadradinhos do mesmo tamanho. Para saber quantos quadradinhos foram usados em cada lado, devemos descobrir qual é o número que elevado ao quadrado resulta em 16, ou seja, 4, pois $4^2 = 4 \times 4 = 16$. Também podemos usar a operação inversa da potenciação, a radiciação:

$$\sqrt{16} = 4, \text{ pois } 4 \times 4 = 16$$

Usando essa ideia, complete:

a) $81 = \underline{\quad}$, pois $\underline{\quad} \times \underline{\quad} = 81$

b) $\sqrt{\underline{\quad}} = 10$, pois $10 \times 10 = 100$

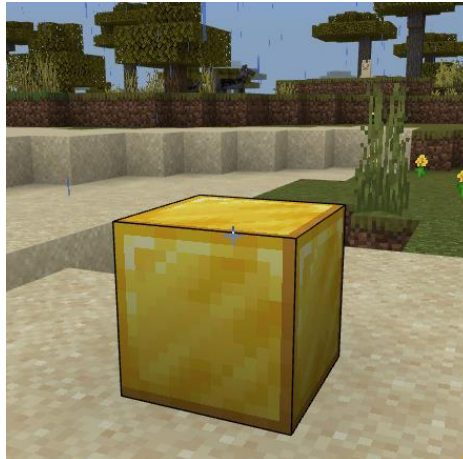
c) $\sqrt{\underline{\quad}} = \underline{\quad}$, pois $\underline{\quad} \times \underline{\quad} = 144$

d) Agora, construa uma frase igual às anteriores com algum valor que não tenha sido utilizado.

2) Um quadrado maior é composto de vários quadradinhos menores de mesmo tamanho. Em cada lado, foram 7 quadradinhos. Quantos quadradinhos há no quadrado inteiro?

3) Na aula de matemática Miguel extraiu recursos no jogo minecraft e conseguiu construir um bloquinho de ouro. Observe o bloquinho que Miguel construiu e em seguida responda às questões a seguir:

Figura 15 - bloco



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

- a) Quantas faces tem o cubo?
 - b) Qual é o polígono que representa cada face de um cubo?
 - c) Sabendo que a soma das áreas das faces do cubo ouro é igual a 96 cm^2 , qual é a área de cada face?
 - d) Quanto mede cada aresta (borda) do cubo?
- 4) Na figura, estão representados dois quadrados sobrepostos. O menor tem 81 cm^2 de área. A medida do lado do quadrado menor é igual a um terço da medida do lado do quadrado maior. Com base nessas informações, responda às questões a seguir.

Figura 16 - bloco



Fonte: Obtido pela autora a partir do jogo minecraft.

- a) Qual é a medida do lado do quadrado menor?

- b) Qual é a medida do lado do quadrado maior?
- c) Calcule a área do quadrado maior.
- d) Qual é a área da superfície pintada de laranja?

Referencias

ARAÚJO, P. Conquista: Solução Educacional: ensino fundamental: 6º ano: matemática. 2 ed. Curitiba: Atual, 2021. 84 p.

BIANCHINI, E. Matemática - 6º ano. 9 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 336 p.

GAY, M, R, G. Araribá mais: matemática - 6º ano. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2018. 312 p.