

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

**LUCIANA ALVES DA SILVA COSTA**

**JOGOS E FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS:  
UM ESTUDO FUNDAMENTADO NO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

JATAÍ

2021

**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**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese                                  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>Dissertação</b>         | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização           | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                       | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: |   |

Nome Completo do Autor: **LUCIANA ALVES DA SILVA COSTA**

Matrícula: **20182020280203**

Título do Trabalho: **JOGOS E FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS:  
UM ESTUDO FUNDAMENTADO NO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

**Autorização - Marque uma das opções**

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

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

- O documento está sujeito a registro de patente.  
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
 Outra justificativa: \_\_\_\_\_

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

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

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais 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;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 20 de Abril de 2021.

*Luciana Alves da Silva Costa*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**LUCIANA ALVES DA SILVA COSTA**

**JOGOS E FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS:  
UM ESTUDO FUNDAMENTADO NO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

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

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática.

Sublinha de pesquisa: Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz

JATAÍ

2021

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

Costa, Luciana Alves da Silva.

Jogos e formação de conceitos matemáticos: um estudo fundamentado no ensino desenvolvimental [manuscrito] / Luciana Alves da Silva Costa. -- 2021.

170 f.; il.

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

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

Bibliografia. Apêndices.

1. Jogos. 2. Histórico-cultural. 3. Sistema de numeração. 4. Formação de conceitos. 5. Experimento didático formativo. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiás

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

**LUCIANA ALVES DA SILVA COSTA**

**JOGOS E FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS: UM ESTUDO FUNDAMENTADO  
NO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 22 de março de 2021, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz** - Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva** - Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Profa. Dra. Elivanete Alves de Jesus** - Membro externo - Secretaria Municipal de Educação de Goiânia. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

*(assinado eletronicamente)*

**Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz**

Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Documento assinado eletronicamente por:

• **Duelci Aparecido de Freitas Vaz**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 21/05/2021 14:46:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 165107

Código de Autenticação: d269c537e



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Rua Maria Vieira Cunha, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714  
(64) 3632-8624 (ramal: 8624), (64) 3632-8610 (ramal: 8610)

Dedico este trabalho a todos aqueles que tenham interesse por esta metodologia de ensino aqui ofertada, professores, pesquisadores e a toda a sociedade civil.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da minha vida, que me permite viver este momento ímpar em minha existência, estando ao meu lado e dando-me forças e cuidando de cada detalhe.

Aos meus pais Maria Alves e Elzivá Miguel, pelo amor incondicional concedido, pelo exemplo de vida, pela minha formação em todos os aspectos. Que foram meus primeiros educadores, agradeço por sempre estarem presentes em minha caminhada me apoiando em tudo. Agradeço imensamente aos meus irmãos, cunhada, sobrinhos e todos meus familiares que sempre estiveram ao meu lado e torcendo por mim.

Ao meu esposo Ronisley e aos meus filhos Guilherme e Heytor, que são meus alicerces, que entenderam e aceitaram minhas ausências, em prol deste trabalho por mim tanto almejado. Os que realmente souberam e vivenciaram todos os desafios, os que querem que esse momento tão esperado chegue logo.

Ao meu amigo Daniel Oliveira que teve contribuições primordiais para a minha pesquisa, me orientando e corrigindo minhas primeiras escritas.

À minha amiga Fabiana Barasuol, que esteve sempre presente comigo em busca deste tão sonhado e importante título para minha vida profissional como educadora.

Ao meu professor Doutor Duelci Aparecido de Freitas Vaz, que é o responsável por eu chegar até aqui, foi quem acreditou em mim desde o princípio, abraçou minha ideia e me ensinou a lapidar minhas inquietações, me colocando em atividade de aprendizagem, ensinando-me uma nova metodologia para a docência.

Aos meus colegas do mestrado que muito me ajudaram e apoiaram para a chegada desse momento, em especial ao Fabrício com seu coração enorme se dispondo e contribuindo.

Por último, mas não menos importante, a todos os meus professores que estiveram comigo durante toda minha vida escolar, que contribuíram muito para que eu pudesse estar aqui hoje.

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e  
aprende o que ensina”.*

Cora Coralina

## RESUMO

Este estudo propõe investigar o seguinte problema de pesquisa: “Quais são as contribuições de um experimento didático formativo sobre o conceito de sistemas de numeração, utilizando um jogo estruturado?” A fundamentação teórica é substanciada pela teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, a teoria da atividade de Leontiev, pela psicologia do jogo de Elkonin e por aspectos teóricos de Vygotsky. Apresentam-se esses autores de modo a esclarecer o caminho que foi percorrido na estruturação do experimento didático formativo, colocando em relevo os aspectos teóricos adotados e explicando a abordagem assumida, a saber: a zona de desenvolvimento pessoal e real, o movimento do abstrato ao concreto, a mediação, a estrutura da atividade, a psicologia do jogo, culminando no experimento didático formativo. A pesquisa, de caráter qualitativo, teve como foco principal a análise do processo formativo dos estudantes envolvidos em relação ao conceito estudado. Na metodologia, em consonância com o aporte teórico adotado, elegeu-se como categoria de análise a mediação, o conhecimento empírico e teórico para captar rudimentos conceituais, quando os sujeitos da pesquisa realizavam o movimento do abstrato ao concreto, essência do experimento proposto. Para tanto, buscou-se filmar, fotografar, anotar, dialogar com os sujeitos durante todo processo, para, posteriormente, sob a luz da teoria adotada, fazer emergir uma síntese da contribuição da experiência realizada. Os sujeitos da pesquisa foram alunos do Ensino Fundamental II, turma do sexto ano, de uma escola pública situada na zona urbana do município de Jataí, estado de Goiás. Nessa instituição, foram propostas as atividades de estudo sob a orientação do aporte teórico adotado, com o intuito de desenvolver um ensino-aprendizagem para a compreensão da essência dos sistemas de numeração de até três algarismos, e, destarte, generalizar para todas as bases. Desse modo, a pesquisa enseja contribuir para o aperfeiçoamento de metodologia do Ensino da Matemática no contexto de sala de aula, com a finalidade de despertar o interesse do aluno de forma espontânea e criativa. Como resultado, observou-se a participação efetiva do aluno no processo, um fato importante diante da teoria adotada, pois permite que o escolar percorra as tarefas de estudos sob a orientação do professor na busca pela apropriação do conceito. Nesta perspectiva adotada, o aluno deve ter papel ativo em busca de seu conhecimento. Houve indícios importantes de formação dos conceitos abordados, nos quais se percebeu o aluno se apropriar do conhecimento científico, durante as atividades realizadas. Notamos a necessidade de novas pesquisas, principalmente levando em considerações os aspectos sociais e as condições de ofertas das escolas, uma vez que se entende que, na realidade escolar, estas estão refletidas

proporcionando dificuldades de executar um ensino-aprendizagem eficaz. Com o estudo, foi desenvolvida uma pesquisa que faz parte de um programa de mestrado profissional. Como síntese, apresenta-se um guia, descrevendo o experimento didático, hospedado em um *site* de livre acesso.

.

**Palavras-chave:** Jogos. Histórico-cultural. Sistema de numeração. Formação de conceitos. Experimento didático formativo.

## ABSTRACT

The study proposes to investigate the following research problem: "What are the contributions of a didactic training experiment on the concept of numbering systems, using a structured game?". The theoretical foundation is substantiated by Davydov's theory of developmental teaching, Leontiev's theory of activity, by Elkonin's game psychology and Vygotsky's theoretical aspects. We present these authors in order to clarify our path in the structuring of the educational didactic experiment, highlighting the theoretical aspects adopted and explaining the assumed approach, namely: zone of personal and real development, movement from abstract to concrete, mediation, activity structure, game psychology, culminating in the formative didactic experiment. The research, of qualitative character, had as main focus the analysis of the training process of the students involved, in relation to the studied concept. In the methodology, in line with the theoretical contribution adopted, we chose mediation, empirical and theoretical knowledge to capture conceptual rudiments, when the research subjects performed the movement from abstract to concrete, the essence of the proposed experiment. To do so, we seek to film, photograph, annotate, dialogue with the subjects during the whole process, and then, in the light of the theory adopted, to emerge a synthesis of the contribution of the experience carried out. The research subjects were elementary school students, a sixth-year class, from a public school located in the urban area of the city of Jataí, state of Goiás, an institution where study activities were proposed under the guidance of the adopted theoretical approach, with the in order to develop teaching-learning to understand the essence of numbering systems of up to three digits, and, therefore, generalize to all bases. In this way, the research aims to contribute to the improvement of mathematics teaching methodology in the classroom context, with the purpose of arousing the student's interest in a spontaneous and creative way. As a result, we noticed the effective participation of the student in the process, an important fact in view of the theory adopted, as it allows the student to go through the study tasks under the guidance of the teacher in the search for the appropriation of the concept. In this perspective, the student must have an active role in search of his knowledge. We noticed important evidence of formation of the concepts covered, realizing that the student appropriated scientific knowledge during the activities carried out. We noticed the need for new research, mainly taking into account the social aspects and the conditions of school offerings, since we understand that in the school reality these are reflected, providing difficulties to carry out effective teaching-learning. As we are developing

a research in a professional master's program, as a summary, a guide is presented describing the didactic experiment, hosted on a freely accessible website.

.

**Keywords:** Games. Historical-cultural. Numbering system. Concept formation. Formative didactic experiment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Colégio Estadual Emília Ferreira de Carvalho (entrada) .....	67
Figura 2 – Colégio Estadual Emília Ferreira de Carvalho (prédio).....	67
Figura 3 – Jogo de Dardos 2 em 1 .....	70
Figura 4 – Sugestões para imagens de alvo .....	71
Figura 5 – Giz: material para arremesso.....	71
Figura 6 – Plano de ensino: o primeiro encontro.....	73
Figura 7 – Conteúdo contido no vídeo <i>A história dos números</i> .....	76
Figura 8 – Atividade B realizada pelos alunos em dupla .....	77
Figura 9 – Respostas dos alunos ao primeiro quadro da Atividade B .....	77
Figura 10 – Resolução das questões do segundo quadro da Atividade B .....	78
Figura 11 – Regras do Experimento Didático Formativo.....	79
Figura 12 – Cartaz com as regras e os tabuleiros .....	79
Figura 13 – Somatório dos pontos contidos em cada caixa.....	81
Figura 14 – Orientações mediadas pela pesquisadora e a receptividade dos alunos .....	81
Figura 15 – A motivação dos alunos ao acertarem os dardos .....	82
Figura 16 – Assimilação e modelação na base 10 .....	83
Figura 17 – Interesse por uma rodada do jogo e diálogo com a pesquisadora .....	85
Figura 18 – Plano de ensino: o segundo encontro .....	86
Figura 19 – Decomposição do número 245 e participação dos alunos .....	89
Figura 20 – Decomposição dos números 245 e 650 na base 10 com potenciação .....	90
Figura 21 – Decomposição do número 15 para a base 4 .....	91
Figura 22 – Decomposição do número 29 para a base 4 .....	92
Figura 23 – Plano de ensino: o terceiro encontro .....	93
Figura 24 – Tampas coloridas e base com hastes de madeira .....	94
Figura 25 – Kits de balas macias comestíveis entregues aos alunos.....	95
Figura 26 – Movimento dos alunos durante a atividade de estudo modelando para base 4.....	97
Figura 27 – Plano de ensino: o quarto encontro .....	98
Figura 28 – Alunos em atividades sem os objetos concretos .....	99
Figura 29 – Plano de ensino: o quinto encontro .....	102
Figura 30 – Alunos em atividade, se expressando de forma verbal .....	103
Figura 31 – Atividade final/avaliação .....	104
Figura 32 – Alunos resolvendo a atividade final.....	105

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Comparação entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico .....	56
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior
CEPI EFC	Centro de Ensino em Período Integral Emília Ferreira de Carvalho
CONEDU	Congresso Nacional Educação
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IMPA	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
INEP	Instituto Nacional de Estudos de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
TALE	Termo Assentimento Livre Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>‘FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Fundamentação teórica: alguns aspectos da teoria histórico-cultural .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Mediação, pensamento e linguagem .....</i>	<i>28</i>
<b>2.1.2</b>	<i>Zona de desenvolvimento proximal.....</i>	<i>31</i>
<b>2.2</b>	<b>Uma síntese da teoria da atividade.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>O jogo na perspectiva histórico-cultural de Elkonin.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1</b>	<i>Jogos na construção de conceitos .....</i>	<i>44</i>
<b>2.4</b>	<b>A teoria do ensino desenvolvimental de Davydov .....</b>	<b>50</b>
<b>2.4.1</b>	<i>Conhecimento empírico e conhecimento teórico.....</i>	<i>54</i>
<b>2.4.1.1</b>	<i>O desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos.....</i>	<i>57</i>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA: APRESENTAÇÃO DO EXPERIMENTO</b>	
	<b>DIDÁTICO FORMATIVO SOBRE SISTEMAS NUMÉRICOS .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Apresentação da Instituição e dos sujeitos participantes.....</b>	<b>67</b>
<b>3.2</b>	<b>Jogos, atividades, aplicação e coleta de dados.....</b>	<b>70</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Primeiro Encontro - 1ª e 2ª aulas .....</i>	<i>72</i>
<b>3.2.2</b>	<i>Segundo Encontro - 3ª e 4ª aulas .....</i>	<i>85</i>
<b>3.2.3</b>	<i>Terceiro Encontro - 5ª e 6ª aulas.....</i>	<i>93</i>
<b>3.2.4</b>	<i>Quarto Encontro – 7ª e 8ª aulas .....</i>	<i>98</i>
<b>3.2.5</b>	<i>Quinto Encontro – 9ª e 10ª aulas .....</i>	<i>101</i>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>106</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>110</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>115</b>
	<b>APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>116</b>
	<b>APÊNDICE B – Termo de assentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE C – Questionário alunos .....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE D – Questionário final.....</b>	<b>127</b>
	<b>APÊNDICE E – atividades.....</b>	<b>129</b>
	<b>APÊNDICE G – Plano de aula .....</b>	<b>134</b>
	<b>APÊNDICE H – Produto educacional .....</b>	<b>146</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nesta breve introdução, para contextualizar nossa proposta investigativa, utilizaremos a primeira pessoa do singular, por entendermos que se trata mesmo de uma história pessoal que achamos pertinente por revelar o lugar de onde a pesquisadora fala. No decorrer das demais partes do trabalho, utilizaremos a terceira pessoa do plural, por entendermos que este trabalho é de fato coletivo, contém contribuições de diversas pessoas, incluindo a banca de qualificação, corroborando com a teoria histórico-cultural que o conhecimento ocorre do interpessoal para o intrapessoal.

Sou natural da cidade de Caiapônia em Goiás, filha de Maria e Elzivá, que concluíram, respectivamente, o Ensino Fundamental II e o Ensino Médio, e, atualmente, são horticultores agroecológicos de alimentos livres de agrotóxicos, na mesma cidade. Eles não mediram esforços para o acesso e a manutenção da educação dos filhos, indicando o conhecimento e o estudo como primordiais para o crescimento pessoal e profissional do ser humano. Vejo isso como extrema sabedoria de meus pais, pois, de acordo com a teoria que agora sou filiada, é somente através da escola que posso acessar a cultura universal da humanidade, nisso como diz Davydov (1988) reside seu principal papel.

Em minha trajetória escolar, fui aluna do ensino público em todas as suas etapas, cursando graduação universitária em Ciências - Habilitação em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus da cidade de Iporá-Goiás, curso presencial, no período entre os anos de 2000 a 2004, deslocando-me em transporte público municipal, percorrendo, entre uma cidade e outra, 240 km, ida e volta, de segunda a sábado, já casada, com dois filhos com idades de 4 e 5 anos.

Atuei como professora de Matemática, do Ensino Fundamental II e Médio, em colégios da rede estadual de ensino, em regime de contrato temporário, na cidade de Caiapônia-Goiás, no período de 2000 a 2013. Para desenvolver meu trabalho, utilizava metodologias próprias, envolvendo material didático diversificado e jogos educativos, adaptados aos conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula, e tinha como objetivo que meus alunos conseguissem assimilar, de forma prática, os conteúdos teóricos apresentados em livros didáticos, pois via a necessidade de utilizar métodos criativos para agregar ao ensino-aprendizagem de meus alunos. Entretanto, hoje, com meu amadurecimento teórico, reconheço que os utilizava de forma empírica<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Segundo Davydov (1988), conhecimento **empírico se apoia** somente em **experiências vividas** baseada na **observação das características externas dos objetos** e não em teorias e métodos científicos. Um conhecimento

Esse incômodo com o ensino-aprendizagem dos alunos passou a ser de fato um problema que me levou a buscar novos horizontes teóricos no sentido de compreender a problemática que o orbita. Por conta disso, busquei o Programa de mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Educação Matemática com a finalidade de obter respostas às questões emergentes de minha prática diária. Foi desse modo que percebi que essa questão pessoal poderia, de fato, ser um problema de pesquisa.

Nesse sentido, me propus a investigar quais são as contribuições de um experimento didático formativo sobre sistemas de numeração, desenvolvido sobre um jogo estruturado e ancorado em autores como Vygotsky (1987), Davydov (1988), Leontiev (1978) e Elkonin (2009). Esses teóricos trouxeram grandes contribuições para o meu entendimento da estrutura da atividade em geral, da atividade de ensino e da psicologia do jogo, com a finalidade de que o aluno se apropriasse dos conhecimentos históricos produzidos pelo homem. Segundo esses autores, o processo de ensino-aprendizagem é constituído por diversas atividades organizadas pelo professor e elas encaminham os alunos à assimilação dos conteúdos escolares.

O ensino-aprendizagem de Matemática, quando fundamentado pela teoria histórico-cultural, proposta pelos autores acima citados, entende que os processos mentais e/ou corporais dos alunos, orientados pelo educador, ampliam seus conhecimentos e habilidades com domínios científicos e suas diversas aplicações. Os participantes da pesquisa foram alunos do sexto ano do Ensino Fundamental II do Centro de Ensino em Período Integral Emília Ferreira de Carvalho, zona urbana do município de Jataí-GO. O colégio foi escolhido por mim por tê-lo conhecido por intermédio de um colega do mestrado, que me apresentou essa escola para o desenvolvimento de um trabalho em dupla sobre modelagem matemática, com alunos do 9º ano Ensino Fundamental II; propondo que o professor possa trabalhar tópicos de matemática, partindo de um problema cotidiano, nesse caso, a produção de lixo em sala de aula.

Dessa forma, estabeleci o primeiro contato com o colégio e, na oportunidade, comentei com o professor e coordenador, que, quando entrasse como aluna regular no mestrado, voltaria ao colégio para ver a possibilidade de desenvolver minha pesquisa no local, o que de fato aconteceu.

Em um segundo contato com essa escola, eu desenvolvi também uma oficina em grupo, como parte do trabalho da disciplina do mestrado Educação Inclusiva para Ciências e Matemática. A referida oficina foi desenvolvida com os alunos como uma intervenção

pedagógica, com o objetivo de discutir a dificuldade de calcular, analisando as contribuições da tabuada geométrica, enquanto uma proposta de ensino inclusiva, com a possível presença de alunos com dificuldades extremas de aprendizagem matemática nas salas de aula, o que exige uma nova abordagem de conteúdos matemáticos. O resultado dessa oficina foi um capítulo do livro com o título: *A educação como diálogo intercultural e sua relação com as políticas públicas*, publicado pela editora Atena, em 2020, e uma oficina para professores: *Formação continuada de professores que ensinam matemática numa perspectiva inclusiva: tabuada geométrica para lidar com as especificidades da discalculia*, publicada nos anais da XVI Semana de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Goiás, em 2019. Assim se deu a aproximação com o colégio que se tornou meu campo de exploração.

Com relação à proposta investigativa, de acordo com minha trajetória acadêmica, que culminou com minha entrada neste programa de mestrado, trata-se de uma pesquisa, de caráter qualitativo. Nela se propôs investigar uma atividade, com jogos estruturados<sup>2</sup>, orientada pelas teorias e seus correspondentes autores, com o propósito de captar as formas que os escolares se apropriavam do conceito científico de bases de sistemas de numeração, com o intento de desenvolver a aprendizagem no contexto da educação matemática.

Segundo Elkonin, na teoria histórico-cultural, há três níveis de atividade humana. O primeiro nível de atividade é a pré-escolar, localizada no seio da família, no qual se percebe um desenvolvimento ostensivo da criança, se apropriando da língua e da cultura familiar. Nesse período, a criança depende do adulto e é este quem a introduz na sua relação com o mundo. O jogo é considerado uma atividade importante neste período, pois é a partir dele que a criança se apropria do mundo exterior, como uma primeira experiência de interiorização social, e se constitui uma etapa fundamental de seu desenvolvimento.

O segundo nível de atividade, em ordem, é atividade de estudo, realizada, quase sempre, no interior da escola, onde a criança se depara com os conteúdos escolares. Considerando que o principal papel da escola é fazer com que os escolares se apropriem dos conteúdos científicos (DAVYDOV, 1988), nesta fase, nota-se que há pouco desenvolvimento por parte do escolar, ao menos em escolas brasileiras, mostrando a necessidade de reestruturar as atividades desenvolvidas pelos professores e alunos.

---

<sup>2</sup> Os jogos estruturados, neste texto, são aqueles elaborados e planejados como atividades de estudo, segundo a teoria histórico-cultural, para ensino-aprendizagem de conteúdos escolares, que propiciem aos alunos verdadeiramente acionar a interiorização das noções científicas, permitindo o avanço mental do movimento do abstrato para o concreto, originando o pensamento matemático teórico-científico. Adotamos essa nomenclatura, pois, em nossa cultura, temos visto que a palavra jogos tem sido adotada para diversas frentes, diferentes das que apresentamos aqui.

O terceiro nível de atividade, nessa perspectiva, é realizado no mundo do trabalho, desenvolvido no âmbito profissional. Esta atividade permite um nível de transformação importante para a qual são, também, necessárias condições de transformação intelectuais para que o trabalho seja consciente e desalienado das imposições do capital que, contrariamente, impõe severas restrições ao trabalhador.

Assim, neste trabalho, num sentido da segunda atividade, abordo os jogos estruturados, aproveitando indicações da primeira atividade, procurando integrar jogos protagonizados, como caracterizado por Elkonin. Desse modo, como no primeiro nível de atividade, a pré-escolar, na qual as crianças são protagonistas, reproduzimos no sentido da atividade escolar indicada por Davydov, estruturando-a para a aprendizagem de conceitos científicos.

Neste sentido, na construção dos jogos estruturados como atividade de estudos, Davidov<sup>3</sup> (1999, p. 2) aponta que:

Deve-se enfatizar, que a atividade de estudo e a meta de estudo a ela correspondente estão ligadas antes de tudo com a transformação do material, quando para além de suas particularidades multifacéticas exteriores se pode descobrir, afixar e estudar a base essencial ou interior e deste modo compreender todas as manifestações exteriores desse material. (DAVYDOV, 1999, p. 2).

Diante disso, o autor explora o processo de formação dos conceitos científicos para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Os jogos escolhidos, para a aplicação do experimento didático formativo em sala de aula, incorporam desafios matemáticos, tentando construir o raciocínio lógico-matemático dos estudantes. Durante a execução das aulas, utiliza-se a mediação do professor, os momentos de trocas de experiências e interação entre alunos-alunos e professor-aluno, ofertando, assim, alternativas nas relações tradicionais no ensino-aprendizagem de Matemática.

Dessa forma, os jogos estruturados como atividade são reportados pelo conceito filosófico pedagógico da psicologia russa, materialista e dialética, que propõe como elemento central o desenvolvimento dos conceitos para sua apropriação mental pelos alunos, operando na compreensão e na solução da atividade de estudo, previamente planejada pelo professor. Os conceitos não devem ser definidos e transmitidos aos alunos, mas, sim, concebidos com um processo de descoberta e investigação, no qual o professor atua como o mediador, com o

---

<sup>3</sup> Esclarece-se aqui a dupla grafia na assinatura do autor, pois devido a diversas traduções, ora encontra-se com “i”, ora encontra-se com “y”, figurando como Davydov ou Davidov. O mesmo é válido para Vygotsky e Vigotski, caso aconteça. Utilizamos a grafia conforme a referência bibliográfica.

objetivo principal de desenvolver o conhecimento teórico-científico inerente ao material utilizado. Leontiev, apud Davidov (1999), classifica atividade:

Em primeiro lugar, ela contém todos os componentes enumerados do conceito geral de atividade. Em segundo lugar, estes componentes têm um conteúdo de objeto específico, que os distingue de qualquer outra atividade (por exemplo, da atividade de jogo ou de trabalho). (DAVIDOV, 1999, s/p).

Nesse contexto, a pesquisa, por ser qualitativa, busca analisar o desenvolvimento dos escolares, quando estes entram em atividade, notadamente os processos mentais desencadeados pelas ações pedagógicas planejadas, mas, também, os obstáculos que venham a desfavorecer o aprendizado dos alunos, desvelando as problemáticas estabelecidas no chão da escola campo, no sentido de conhecer a realidade de uma forma única.

Nessa direção, organizamos uma proposta pedagógica com o objetivo de analisar os modos com que os escolares envolvidos se apropriariam do conceito de sistema de numeração em qualquer base. O tema é pertinente, pois os estudantes não compreendem muito bem os algoritmos operacionais desenvolvidos nas atividades escolares de matemática, passando apenas por meros repetidores desses esquemas. Isso acarreta uma limitação cognitiva, tornando-os incapazes de produzir ações mentais na realização de tarefas correlacionadas.

O entendimento do princípio nuclear, que rege os sistemas de numeração, está na base de todo programa de Matemática do ensino básico brasileiro. Os conteúdos de matemática são dependentes do entendimento de como se realiza operações e como estas se estruturam mentalmente na resolução de problemas, inerentes a esta fase de estudo. Evidentemente, a este conceito, são integrados outros que formam elos conceituais numa dinâmica que entrelaça as áreas do conhecimento algébrico, aritmético e geométrico. Assim, para exemplificar, quando o aluno resolve um problema relacionado ao conteúdo áreas, além aplicar o conceito de área, deve buscar na aritmética do sistema de numeração os algoritmos para realizar a resolução do problema. Isso é observado em diversas outras frentes conceituais, como no importante conceito de função, que permeia boa parte do ensino de matemática.

Justifico a minha pesquisa com base em minhas experiências pessoais, nas quais constatei uma aprendizagem em matemática desoladora, mas, também, com base nas informações de desempenho matemático dos alunos da rede pública, através do Instituto Nacional de Estudos de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Em 2007, foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), utilizado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria

do ensino. As médias de desempenho dos alunos são avaliadas pela Prova Brasil do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), sendo que este não avalia apenas o desempenho da escola, mas, também, o desempenho do município, colocando-os em um *ranking* da educação. Segundo o INEP, o principal objetivo do SAEB é avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação praticada no Brasil, para que o monitoramento e o aprimoramento de políticas educacionais tenham base em evidências. São os resultados obtidos pelas avaliações, junto às taxas de aprovação, reprovação e abandono, apurados pelo Censo Escolar, que compõem o IDEB.

Segundo o Portal do INEP, o IDEB nasceu como condutor de política pública pela melhoria da qualidade da educação, tanto no âmbito nacional, quanto em esferas mais específicas (estaduais, municipais e escolares), de forma que a composição do índice possibilita a projeção de metas individuais intermediárias rumo ao incremento da qualidade do ensino (BRASIL, 2019). O instrumento utilizado para a verificação das médias é a Prova Brasil, realizada a cada dois anos, em anos ímpares, aplicada a alunos que estejam cursando o 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e a 3ª série do Ensino Médio, com questões de Língua Portuguesa e Matemática. Ressalta-se que as metas estabelecidas pelo IDEB, com base no programa Compromisso Todos pela Educação, eixo do Plano de Desenvolvimento da Educação, do Ministério da Educação, são diferentes para cada escola e rede ensino, e isso ocorre mesmo sabendo que uma das metas do Governo é alcançar a excelência acadêmica e, ao mesmo tempo, atingir a média 6 na aplicação das provas em 2021, ao menos para os anos iniciais do Ensino Fundamental, pois essa média corresponde ao índice dos países desenvolvidos.

Segundo o INEP (2019), há uma evolução da média do Ensino Fundamental II a nível nacional, evidenciando um distanciamento da meta almejada nos últimos anos de aplicação das provas e que nenhuma esfera administrativa, seja municipal, estadual ou privada, nas séries finais do Ensino Fundamental II, conseguiu alcançar as metas previstas para os anos de 2013, 2015 e 2017. Entendo, de forma crítica, que o fim da educação não deve ser vinculado a testes, como tem sido ditado nas políticas públicas há muito tempo, principalmente nas esferas municipais e estaduais. O princípio fundamental da educação é formar para o trabalho criativo e libertador. Os testes em larga escala deveriam ser úteis nas tomadas de decisões, no sentido da criatividade, mas têm sido utilizados para maquiar uma realidade desoladora.

Sendo assim, com a finalidade de que o país alcance a meta fixada para 2021, é imperioso que investimentos em educação sejam efetivamente aplicados e que sejam

oportunizadas a formação e a qualificação dos professores, para que atualizem seus currículos, em cursos de formação continuada, com cursos de capacitação em todos os níveis de pós-graduação. Dessa forma, eles poderão pensar nas suas atividades pedagógicas como elementos que proporcionam aos alunos o ensino-aprendizagem dos conteúdos programáticos curriculares da Matemática, associada à necessidade de desenvolver e ampliar o conhecimento científico de seus alunos. Para tanto, se faz necessário amplo investimento em políticas públicas adequadas à educação, principalmente na formação e na valorização do professor que perpassa por várias linhas de investimentos, como salário, condições de trabalho, formação continuada, aprimoramento profissional, investimento em tecnologias, entre outros fatores.

É de suma importância mover o corpo docente para assumir as práticas pedagógicas voltadas para as metodologias que possam despertar nos educandos o interesse pelas aulas de Matemática. Nesse sentido, Silva (2004) afirma que:

A tarefa dos educadores em geral não é mais a de transmitir, e, sim, dar condições para que a aprendizagem realmente aconteça. O interesse na aprendizagem depende das situações estimuladoras criadas pelo educador para proporcionar ao educando o maior número possível de descobertas e desafios, estimulando, assim, a curiosidade dos alunos. (SILVA, 2004, p. 10).

Impreterivelmente que sejam criadas condições para que os estudantes se apropriem de conceitos científicos; entre essas condições, acreditamos que os jogos estruturados podem ser uma contribuição para o processo de ensino-aprendizagem. Assim, se pode pensá-los como atividade de estudo, usando a ludicidade como elemento motivacional e investigando o desenvolvimento cognitivo e as habilidades psíquico-motoras, de modo a colocar o aluno como participante e cidadão consciente nas tomadas das decisões, perante uma realidade que exige formação científica. Preocupação esta, que nem sempre esteve presente na formação do professor, e, portanto, do aluno, como afirma Vaz (2012, p. 39):

Nas grades dos cursos mais antigos, as técnicas de ensino, além de não serem valorizadas, baseavam-se na tentativa única de se fazer a transposição didática fundamentada em transmitir para o aluno o ideal científico, construído ao longo da história, e, exigir do mesmo, em contrapartida, esse ideal, através de uma avaliação que, na maioria das vezes, testava mais a capacidade de memorização do que a aprendizagem efetiva. Os professores egressos desses cursos estavam preocupados com a transmissão de conteúdo, repetindo uma tradição que foi incorporada não só nos cursos de Licenciatura de Matemática, mas uma característica presente na maioria dos cursos instituídos no Brasil.

É primordial o uso de recursos pedagógicos variados na atual conjuntura que se encontra o ensino de Matemática na Educação Básica, pois estes, integrados a uma didática apropriada, enriquecem o trabalho pedagógico.

O Fórum Econômico Mundial, na Suíça, menciona que “O Brasil está entre os piores países do mundo na qualidade do ensino de matemática e ciências”. Em relação à qualidade do ensino da Matemática e Ciências, o país ocupa a posição 133, dos 139 países avaliados (CHADE, 2016). Em comparação com o levantamento de 2014<sup>4</sup>, o país perdeu duas posições. Além do mais, embora os dados revelem estagnação de nossa educação em geral, notamos que avanços recentes são inferiores aos que foram obtidos em anos anteriores.

Segundo Vaz *et al.* (2020), o problema vem se arrastando ao longo dos anos, e, dessa forma, se torna importante investigar se a inserção de teorias da aprendizagem, como atividades de estudo na formação de conceito científico, pode contribuir e enriquecer o ensino-aprendizagem da Matemática. Nesse sentido, as diferentes áreas na educação matemática, conforme apontado por Miguel *et al.* (2004), destacam o que é uma área investigativa de caráter interdisciplinar:

Ela tem como fontes imediatas principais, além da matemática, diferentes campos ligados à educação, como por exemplo, a sociologia, que nos esclarece como se dá a interdependência entre a ciência e sociedade democrática; a psicologia, que explica aspectos do desenvolvimento do indivíduo e dos modelos teóricos para análise do conhecimento a ensinar, da aprendizagem e dos processos de ensino e aprendizagem em que o professor atua como mediador, a pedagogia que aborda relações entre o ensino e aprendizagem no marco das instituições escolares. (MIGUEL *et al.*, 2004, p.77).

Não há uma resposta única para a busca dos questionamentos: “como se aprender” e “como ensinar” a Matemática, por parte dos professores e pesquisadores, pois a amplitude das relações entre as diversas áreas do saber e da interdisciplinaridade consolida a educação matemática como um campo científico e profissional amplo. Portanto, faz-se necessário compreender o processo ensino-aprendizagem da matemática como um conhecimento que contribui para o processo do desenvolvimento do sujeito e, por isso mesmo, tem levado à ampliação das pesquisas que buscam, também, na psicologia, o suporte teórico para a compreensão das questões no âmbito da educação matemática. Nesse sentido, a teoria

---

<sup>4</sup> Disponível em: <http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2016/07/pesquisa-poe-o-brasil-entre-os-piores-no-ensino-de-matematica-e-ciencias.html>. Acesso em: 19 abril 2018.

histórico-cultural é uma resposta possível para os questionamentos de como se aprender e como se ensinar, que será apresentada ao longo desta pesquisa.

Na tentativa de compreender esse processo de desenvolvimento do sujeito, a partir, também, do conhecimento da Matemática, existem pesquisas voltadas para essa direção. A aproximação entre as pesquisas em educação matemática e a psicologia histórico-cultural vem se refletindo na ampliação do número de grupos de pesquisas, que integram essas duas áreas.

No que diz respeito à relevância da pesquisa, considero que é importante, para o campo da Educação Matemática, o compartilhamento de experiências realizadas, a partir de uma base teórica, disponibilizando aos professores e pesquisadores o desenvolvimento e os resultados de um estudo sobre a construção de conceitos matemáticos. É necessário investir na pesquisa da aplicação teórica para que possamos compreender a realidade escolar, e, nesse sentido, obter das práxis novos conhecimentos que contribuem para a pesquisa qualitativa.

Pautada nos esboçados acima, a pesquisa surge da necessidade de investigar o ensino-aprendizagem da Matemática. Optamos por relacioná-la com jogos, fundamentados na teoria histórico-cultural, pois, a minha experiência de vida me conduziu para esta problemática, a partir da qual elaboramos o problema a ser investigado: quais são as contribuições de um experimento didático formativo davydoviano sobre o conceito de sistemas de numeração, utilizando um jogo estruturado?

Expostos os motivos e pressupostos que influenciaram a origem desta pesquisa, cabe agora a explanação da organização deste trabalho. A introdução tratou da motivação, da justificativa, de alguns aspectos da metodologia, dos objetivos e da relevância da pesquisa para a educação matemática. O primeiro capítulo aborda o referencial teórico, que dá base à pesquisa, perpassando pela teoria histórico-cultural de Vygotsky, teoria da atividade Leontiev, a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, em que procurei esclarecer sobre os jogos estruturados na educação matemática, na perspectiva de atividade de ensino.

No segundo capítulo, a metodologia é descrita, integrando-a ao aporte teórico, estabelecendo uma estratégia para compreender a realidade a ser investigada, elegendo as categorias de análise com a finalidade de captá-la e, posteriormente, relatá-la, a partir dos instrumentos de coleta de dados que utilizei. Assim, trouxemos o delineamento da pesquisa, expondo a metodologia da pesquisa, dados da instituição campo, características dos sujeitos da pesquisa, além da descrição das etapas do desenvolvimento do experimento didático-formativo.

No terceiro capítulo, são feitas as análises e a discussão dos resultados do experimento didático formativo. Desse modo, a partir das categorias elegidas na metodologia, procuramos estabelecer os resultados da atividade desenvolvida.

Por fim, as considerações finais apresentam as reflexões referentes à realização da pesquisa, colocando em relevo as dificuldades enfrentadas, os obstáculos superados, de modo a contextualizar a pesquisa, agora à luz de uma síntese de toda realidade abarcada. Assim, procurou-se evidenciar os erros e acertos, mas também apontar caminhos a trilhar, talvez em outra oportunidade ou por outros pesquisadores.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo em vista a investigação da contribuição de atividades com jogos no ensino-aprendizagem da Matemática, em uma perspectiva histórico-cultural, buscamos compreender como os jogos estruturados, inspirados em Elkonin, podem influenciar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos de uma escola pública de Jataí-Go. Ressaltando a importância dos jogos no processo ensino-aprendizagem, Elkonin (2009) afirma que estudar os processos de desenvolvimento é:

Uma estratégia que recebeu a denominação de método genético-experimental distingue-se basicamente do experimento simples, o qual inclui a formação ativa do trânsito do processo ou da atividade de níveis mais baixos para níveis cada vez mais altos. Tal estratégia é de singular importância para pesquisar os processos do desenvolvimento, já que permite criar um modelo experimental próprio. (ELKONIN, 2009, p. 241).

Desse modo, assumimos como fundamentação teórica a teoria histórico-cultural e seus desdobramentos, que trata da questão com profundidade. Dessa forma, o papel assumido pelo professor e aluno, durante o planejamento da atividade, a escolha dos materiais para estruturação da atividade, a organização da sala, a mediação e o papel dos conteúdos escolares são elementos orientadores das ações pedagógicas, entendidas, aqui, como atividade humana. De acordo com Davydov (1988, p.11), a atividade: “reflete a relação do sujeito humano como ser social com a realidade externa, relação mediatizada pelo processo de transformação ou mudança dessa realidade”.

Assim, a pesquisa busca trazer possibilidades para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático, agregando às aulas o pensamento teórico para oportunizar uma aprendizagem significativa dos conceitos científicos. Elencamos, a partir de Vygotsky, aspectos teóricos dos autores de nosso aporte teórico, a seguir, com a finalidade de compor nossas orientações de fundamentação e metodologia.

### 2.1 Fundamentação teórica: alguns aspectos da teoria histórico-cultural

Entendemos que a teoria histórico-cultural, que nasce com Vygotsky, é importante marco teórico da psicologia desenvolvimental. No decorrer de, aproximadamente, 90 anos de pesquisa qualitativa, a teoria teve a contribuição de diversos pesquisadores da área, entre os quais destacamos como relevantes para este trabalho: Vygotsky, Leontiev, Elkonin e Davydov. Nesta direção, apontamos os principais marcos teóricos desses cientistas, com a

finalidade de fundamentar nosso trabalho. Começamos com Vygotsky, por entendermos que este está na gênese da teoria, para, em seguida, apresentar seus desdobramentos em estudos de outros autores que contribuíram significativamente no desenvolvimento de conceitos dessa psicologia.

Lev Semenovich Vigotski<sup>5</sup> nasceu, em 1896, em Orsha, Bielo-Rússia, e faleceu, prematuramente, aos 38 anos, em 1934, em Moscou, vítima de tuberculose. Concluiu seus estudos em Direito e Filologia, na Universidade de Moscou, em 1917. Posteriormente, estudou Medicina. Lecionou literatura e psicologia, em Gomei, de 1917 a 1924, quando se mudou novamente para Moscou, trabalhando, de início, no Instituto de Psicologia e, mais tarde, no Instituto de Defectologia, por ele fundado. Dirigiu, ainda, um Departamento de Educação para deficientes físicos e mentais. De 1925 a 1934, Vigotski lecionou psicologia e pedagogia, em Moscou e Leningrado (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 2010). Nessa ocasião, iniciou estudo sobre a crise da psicologia, buscando uma alternativa dentro do materialismo dialético para o conflito entre as concepções idealista e mecanicista. Tal estudo levou Vigotski e seu grupo, entre eles A.R. Luria e A.N. Leontiev, às propostas teóricas inovadoras sobre temas como: relação entre pensamento e linguagem, natureza do processo de desenvolvimento da criança e o papel da instrução no desenvolvimento humano. No entendimento desse grupo, a psicologia se encontrava em crise naquele momento. De acordo com a análise de Vigotski:

[...] a situação da psicologia mundial no começo do século XX era extremamente paradoxal. Durante a segunda metade do século XIX, Wundt, Ebbinghaus e outros tinham conseguido transformar a psicologia em uma ciência natural. A estratégia básica de seu modo de estudo consistia em reduzir os complexos acontecimentos psicológicos a mecanismos elementares que pudessem ser estudados em laboratório por meio de técnicas exatas, experimentais. O "sentido" ou "significado" dos estímulos complexos foi reduzido com a finalidade de neutralizar a influência das experiências ocorridas fora do laboratório, as quais o experimentador não podia controlar ou avaliar corretamente. Sons e luzes isolados ou sílabas sem sentido eram os estímulos favoritos que serviam para provocar o comportamento. O objetivo dos pesquisadores tornou-se a descoberta das leis dos mecanismos elementares que deu origem a esse comportamento de laboratório. (VYGOTSKY, 2010, p. 23).

Segundo Andrade (2017), Vygotsky compreendeu a necessidade de realizar investigações, que pudessem auxiliar o entendimento sobre o funcionamento da psique,

---

<sup>5</sup> Esclarece-se aqui a dupla grafia na assinatura do autor, pois devido a diversas traduções, ora encontra-se com "i", ora encontra-se com "y", figurando como Vygotsky ou Vigotski. Utilizamos a grafia conforme a referência bibliográfica.

defendendo que a Psicologia carecia, então, dos fundamentos de uma metodologia adequada. Desse modo, o autor buscou, nos métodos e princípios do materialismo dialético de Marx, uma resposta às incoerências científicas com que se defrontaram os estudiosos da época, na área de psicologia. Ele enfatizava que a ideia principal desse processo é que os fenômenos fossem analisados como processos em movimento, em constante transformação e sobre forte influência social.

Vygotski foi ignorado no Ocidente por razões políticas e teve, também, a publicação de suas obras suspensa na União Soviética de 1936 a 1956. Sua morte prematura interrompeu uma carreira brilhante, da qual podemos resgatar hoje importantes contribuições. A atualidade dos temas tratados é o sinal mais evidente de que estamos diante de uma obra da maior significação (ANDRADE, 2017).

Para Vygotsky (1984 apud Davydov, 1988), no que se refere ao contexto social do desenvolvimento infantil em uma idade específica, a atitude da criança frente a sua realidade social só pode ser concretizada pela atividade humana:

No início de cada período de desenvolvimento associado à faixa etária, uma relação completamente única, exclusiva, unitária e inimitável, específica daquele período da idade é modelada entre a criança e a realidade – predominantemente, a realidade social – que a cerca. Chamamos esta relação de situação social do desenvolvimento em uma dada idade. A situação social do desenvolvimento é o ponto de partida para todas as mudanças dinâmicas que ocorrem no desenvolvimento, durante um certo período. Esta situação social determina totalmente e integralmente as formas e o caminho pelos quais a criança adquire continuamente novos atributos à personalidade, um após o outro e extraíndo deles a fonte básica para o desenvolvimento, o caminho pelo qual o social se torna o individual.... Após descrever a situação social do desenvolvimento, que é formada no início de uma determinada idade e é determinada pelas relações entre a criança e seu meio, devemos nos concentrar em como as novas formações características de uma faixa etária específica surgem, devido à uma necessidade, e se desenvolvem na vida de uma criança nesta situação social. (VYGOTSKY, 1984 apud DAVYDOV, 1988, p. 71).

Portanto, Vygotsky e Davydov salientam que o desenvolvimento antecede o aprendizado, pois é fruto do meio social que o homem habita. Nessa mesma esteira, Davydov comenta que:

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"<sup>6</sup>. O pensamento de um homem isolado representa o funcionamento da atividade historicamente formada da sociedade, atividade

---

<sup>6</sup> P. Koptín. Las ideas filosóficas de V. I. Lenin y la lógica. Moscú, 1969, p. 153.

da qual ele se apropriou. Uma das principais debilidades da psicologia infantil e pedagógica tradicional consistia em que não examinava o pensamento do indivíduo como a função, desenvolvida historicamente por seu verdadeiro sujeito (a sociedade), que é assimilada pelo indivíduo. (DAVYDOV, 1988, p.118).

Nessa perspectiva, é fundamental que a criança em idade escolar participe de atividades estruturadas nos moldes da teoria histórico-cultural, pois é a partir da atividade que se obtém seu desenvolvimento psíquico, capaz de prover as atitudes de coerência para o enfrentamento da realidade.

Com essas palavras, afirmamos que, no centro da aprendizagem, está a atividade. Mas não é qualquer atividade humana que desenvolve o escolar plenamente. Nela, é necessária certa estrutura, contemplando a participação do aluno, em um processo, e a mediação de um sujeito mais experiente; no caso da escola, esse sujeito é o professor, com capacidade de fazer com que o aluno se aproprie dos conceitos científicos, historicamente produzidos pela humanidade. A atividade deve ser planejada, contendo determinadas características que debateremos no momento adequado neste trabalho.

### ***2.1.1 Mediação, pensamento e linguagem***

O local e a cultura em que se vive, para Vygotsky, se relacionam diretamente com a formação psíquica do homem. Ela se realiza por meio de símbolos culturais, entre os quais, destacamos a linguagem como principal, mas há outros elementos culturais como os signos e os instrumentos produzidos pelo homem que auxiliam neste processo de apropriação da realidade:

Escrever é uma das funções culturais típicas do comportamento humano. Em primeiro lugar, pressupõe o uso funcional de certos objetos e expedientes como signos e símbolos. Em vez de armazenar diretamente alguma ideia em sua memória, uma pessoa escreve-a, registra-a fazendo uma marca que, quando observada, trará de volta à mente a ideia registrada. A acomodação direta à tarefa é substituída por uma técnica complexa que se realiza por mediação. (VYGOTSKY, 2010, p. 99).

Para Vygotsky, o desenvolvimento acontece do interpessoal para o intrapessoal, mediado pelo homem, por meio de símbolos concretos, como, por exemplo, mesa, cadeira etc., ou seja, ao visualizar estes objetos, que já foram internalizados, o indivíduo busca sua representação na memória, pois os reconhece, a partir de suas vivências, no mundo exterior. Uma vez realizada essa abstração dos instrumentos físicos, estes se transformam em signos mentais, agora, atuando como instrumentos abstratos, que serão úteis na resolução de

problemas e nas ações diárias, em uma determinada cultura. Mas isso ocorre de forma lenta, em estágios de desenvolvimento:

O desenvolvimento das habilidades culturais de contagem e escrita envolve uma série de estágios nos quais uma técnica é continuamente descartada em favor de outra. Cada estágio subsequente suplanta o anterior; só após ter passado pelos estágios em que inventa seus próprios expedientes e aprendido os sistemas culturais que evoluíram ao longo de séculos, ela - a criança - chega ao estágio de desenvolvimento característico do homem avançado, civilizado. (VYGOTSKY, 2010, p.99).

A partir do conceito de trabalho encontrado nos estudos de Marx, Vygotsky construiu sua fundamentação a respeito da mediação simbólica, que se refere à ação realizada com a utilização de algum elemento intermediário em uma relação, sendo ela essencial para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, objetivando diferenciar o homem dos animais (MARTINS; MOSER, 2012). Para o desenvolvimento dessa mediação, há dois elementos principais: os instrumentos e os signos.

Os instrumentos têm por objetivo fazer a mediação do homem com o trabalho, ao mesmo tempo em que provocam mudanças no ambiente externo, já que amplificam as chances de intervenção na natureza (REGO, 2014). Assim, em diversas ações do cotidiano, o homem utiliza-se de instrumentos; no trabalho manual, como cortar uma árvore, por exemplo, em que o machado é o instrumento facilitador. A utilização de instrumentos para intercambiar ações com o meio, como a utilização de computadores, canetas etc., que foram se mostrando necessários ao longo do tempo, são utilizados da mesma maneira. De um ponto de vista histórico, ao se realizar no mundo por meio dos instrumentos, o homem acaba se transformando internamente; desse modo, cria instrumentos cada vez mais eficientes, num processo contínuo.

Os signos, em complemento, são semelhantes aos instrumentos, porém agora no campo psicológico; eles são o resultado das mediações com o mundo externo, realizadas pelos instrumentos, se transformando em signos no plano interno do indivíduo. São objetos mentais, que têm por objetivo controlar e auxiliar o homem em algumas atividades que exigem memória, análise e escolha. No dia a dia, os instrumentos e os símbolos caminham lado a lado. Isso ocorre quando, por exemplo, fazemos uma anotação para não esquecer um compromisso, dentre outras situações que exigem um esforço psicológico. Por meio dos signos, "o homem pode controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção, memória e o acúmulo de informações" (REGO, 2013, p. 52).

Vygotsky considera a linguagem como o principal instrumento mediador, a principal fonte de intercâmbio social (MARTINS; MOSER, 2012). Foi construída ao longo da história, a partir da necessidade de comunicação, tendo o papel de estruturar os signos, que é fundamental no desenvolvimento das funções psicológicas superiores (REGO, 2013).

Todavia, a fala de Vygotsky com relação ao conceito de linguagem, é bastante ampla, se refere implicitamente à construção do conhecimento no homem, pois quando pensa meios facilitadores de trabalho, também sistematiza o saber e difunde informações, desenvolvendo, assim, ciência e tecnologia (SFORNI, 2008). Diferentemente dos animais, além de produzir meios facilitadores, os homens são capazes de preservar informações para as gerações futuras, possibilitando a continuidade do crescimento científico. O homem não se relaciona diretamente com o mundo, sua relação é mediada pelo conhecimento objetivado pelas gerações precedentes, pelos instrumentos físicos ou simbólicos que se interpõem entre o homem e os objetos na atividade. Do mesmo modo que os instrumentos físicos potencializam a ação material dos homens, os instrumentos simbólicos (signos) potencializam sua ação mental (SFORNI, 2008).

A mediação pode acontecer de forma não intencional. É o que basicamente acontece com a criança no início de seu processo de fala, que tem uma incrível capacidade de observação, refletindo características próprias das pessoas de seu convívio. Então, suas primeiras palavras certamente serão produzidas depois de ouvi-las de algum adulto. Desta forma, em um ambiente não estimulador da oralidade, a criança terá certa dificuldade de reproduzi-la. Rego (2013) faz referência às meninas lobas, duas crianças que sobreviveram em meio a lobos, desenvolvendo poucas características da espécie humana; elas não falavam, não sorriam e caminhavam com os dois braços e as duas pernas, isso demonstra que, mesmo tendo capacidade biológica de desenvolver a fala e outras características, não foi suficiente para que as meninas evoluíssem, pois não havia a mediação com seres humanos.

A linguagem é a forma que o homem dispõe para exteriorizar o pensamento, ela oferece a representação abstrata do objeto a partir da fala e impulsiona a imaginação. Vygotsky (1987) estabelece que a relação entre linguagem e pensamento se originou a partir das relações sociais, evoluindo ao longo delas, em um processo dinâmico. Nesse aspecto, sua posição se diferenciava da abordagem psicológica da época. Por exemplo, Piaget entendia que a linguagem não era determinada pelo meio, mas uma característica inata do ser humano.

Segundo Vygotsky (1987), o pensamento e a linguagem contêm traços do desenvolvimento histórico do homem, suas raízes estão na filogênese, na ontogênese e são

sintetizadas dialeticamente ao longo da história cultural de cada indivíduo. O pensamento precede a linguagem, se desenvolvendo sem ela inicialmente; as primeiras manifestações da criança são realizadas sem a linguagem específica, com a intenção de obter a atenção do adulto, mas, neste momento, já aparece uma característica da linguagem, que é atrair a atenção do adulto (VYGOTSKY, 1988).

Vygotsky (1988) considera que há um estágio pré-linguístico e um estágio pré-intelectual, desenvolvidos de forma independentes. Aproximadamente aos dois anos de idade, há um encontro desses dois processos e a criança passa a se organizar de forma linguística, cognitivamente, verbalizando o pensamento e tornando a linguagem racional. Desse modo, ela passa a compreender a fala e desencadeia processos no sentido de apreender os signos culturais, num processo contínuo. Essa relação entre pensamento e linguagem é um processo dinâmico, que indica que o pensamento emerge a partir das palavras e se modifica de acordo com a experiência do indivíduo.

Nesse processo, a fala interior desempenha papel fundamental e é diferente da fala exterior. Ela deve ser concebida como uma atividade intelectual, afetiva, volitiva, com características específicas, se relacionando com atividades intrínsecas da fala, se tornando uma fala interiorizada em pensamento. Ao contrário da fala externa, que se direciona ao outro, refletindo, materializando e objetivando o pensamento,

Assim, para Vygotsky (2000), esse estágio da fala egocêntrica é um estágio importante na transição para a fala exterior, sendo transitória, mas necessária a um desenvolvimento superior, o domínio da linguagem em todas as suas possibilidades, obtida a partir da dinâmica entre a fala exterior que influencia a fala interior. Outros conceitos importantes foram introduzidos por Vygotsky, os quais serão tratados a seguir, com implicações significativas no desenvolvimento humano, principalmente nas atividades escolares.

### ***2.1.2 Zona de desenvolvimento proximal***

O conceito de zona de desenvolvimento proximal foi sintetizado como: “a distância entre o nível de desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial” (VYGOTSKY, 2010, p.18). Em síntese, a zona de desenvolvimento real diz respeito ao conhecimento já adquirido pelo indivíduo. Mas é um conceito complexo do ponto de vista pedagógico, pois ter consciência sobre todo o conhecimento apropriado pelo indivíduo é uma tarefa talvez impossível, uma vez que entendemos isso como algo flutuante e dinâmico, porém acreditamos

ser possível ter uma noção em seus aspectos específicos. Quando aplicamos uma avaliação ou quando vemos o aluno em atividade de aprendizagem na escola, podemos notar as suas dificuldades com o objeto científico, entendido aqui como um conteúdo escolar qualquer a ser apreendido.

A zona de desenvolvimento proximal é caracterizada como aquilo que está em estágio de latência, brotando, mas para a qual é necessária a ajuda de uma pessoa mais madura que, através da mediação, pode transformar aquele conhecimento eminente em uma nova zona de desenvolvimento real. Compreendemos que este é um papel importante do professor, fazer com que a zona de desenvolvimento proximal do aluno se transforme em zona de desenvolvimento real, continuamente.

Apresentamos um exemplo ilustrativo baseado na dialética, que fundamenta a teoria histórico-cultural. O aluno, ao chegar à escola, traz seus conhecimentos apreendidos a partir das suas experiências sociais. Por exemplo, a criança pode muito bem, antes de iniciar sua escolarização, operar com dinheiro. Mas, por outro lado, pode não compreender muito bem os algoritmos de matemática para realizar essas operações. De um lado, um conhecimento obtido da experiência social empírica e de outro um conhecimento científico, elaborado ao longo da história humana. Este último, também chamado de teórico, se constitui de um modo geral de agir para resolver problemas e necessita da mediação do professor para que o aluno compreenda seus aspectos gerais e particulares.

Nesse ponto, salientamos a necessidade do conhecimento profundo do professor sobre o conhecimento específico e seus enlaces com outras áreas de conhecimento, com destaque para o importante conceito de mediação. Corre o risco de uma atividade não cumprir com sua finalidade de desenvolver a apropriação do objeto, para prover o escolar de ações mentais, se não for previamente planejada e mediada, não indo além da descrição superficial do objeto. Assim, se na atividade o processo for negado ao aluno, sendo mera transmissão do saber, o conhecimento não será transformado em ações mentais. Então, a mediação passa a ser uma concepção fundamental do professor e contempla parte essencial da teoria da atividade.

Em um processo dialético, o professor deve agir no sentido de fazer com que o escolar avance do nível das relações superficiais para o nível do pensamento teórico. Muitas vezes, isso é deixado de lado pelo professor, quando não aproveita momentos importantes que ocorrem no interior da aula. Para exemplificar, considere um fato muito comum da escola básica. O aluno, muitas vezes, comete o seguinte erro:  $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$ . Isso diz respeito ao conhecimento inicial do aluno, representa sua tese sobre a questão. O professor

poderia lhe apresentar uma antítese, oferecendo um exemplo que refute tal concepção, como o apresentado a seguir:  $5 = \sqrt{3^2 + 4^2} = 3+4=7$ . Isto posto, pode desencadear processos mentais, ampliando sua zona de desenvolvimento real.

O professor, ao planejar aulas para que seus alunos se desenvolvam com a apropriação do conceito científico, deve levar em consideração os níveis de desenvolvimento real e proximal dos alunos: “[...] o nível de desenvolvimento real da criança caracteriza o desenvolvimento de forma retrospectiva, ou seja, refere-se a etapas já alcançadas, já conquistadas pela criança” e no nível de desenvolvimento potencial: “há tarefas que uma criança não é capaz de realizar sozinha, mas que se torna capaz de realizar se alguém lhe der instruções, fizer uma demonstração, fornecer pistas, ou der assistência durante o processo” (OLIVEIRA, 1999, p. 59).

As aprendizagens se dão em forma de processos que incluem aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas (VYGOTSKY, 2003). O processo desencadeado num determinado meio cultural (aprendizagem) vai despertar os processos de desenvolvimento internos no indivíduo. O desenvolvimento não ocorre na falta de situações que propiciem um aprendizado.

Em observação das produções científicas, com base na teoria histórico-cultural e na teoria da atividade, segundo Davydov e Zinchenko (1995), constatamos que a teoria psicológica é um estágio importante para o desenvolvimento da teoria histórico-cultural. Inicialmente, ela foi apontada por Vygotsky ao dizer que a “determinação da consciência individual segue o esquema: atividade social – cultural – signos – atividade individual – consciência individual” (DAVYDOV; ZINCHENKO, 1995, p.164).

Apesar de Vygotsky (2003) ter apontado o fato primeiramente, foi Leontiev que mais tarde desenvolveu e aprimorou o tema da atividade com as contribuições de Rubinstein, Galperin, entre outros autores. Leontiev (1978), ao analisar a atividade social e histórica como base do desenvolvimento, estabeleceu os processos de transformações do ser humano, que carecem de necessidades, objetivos e condições materiais para atingirem suas metas, gerando, assim, as transformações psíquicas.

O processo ou atividade pedagógica foi objeto de estudo também de outros autores, e é importante salientar que o desenvolvimento e a assimilação das atividades acontecem por etapas, podendo ser motivacional, de formação com base orientadora da ação material ou materializada, verbal e mental (GALPERIN, 1987). Tais iniciativas, com fundamento histórico-cultural, orientam e organizam a direção científica do ensino, e, nesse caminho, Elkonin (2009, p. 413-414) afirma “que o resultado de múltiplas pesquisas experimentais de

caráter de formação genético-experimental dos atos mentais e dos conceitos” está relacionado ao que Galperin (1959) estabeleceu como as etapas fundamentais, pelas quais passa a formação de todo ato mental novo e do conceito relacionado a ele, como: a primeira e segunda etapas da linguagem oral serviam apenas como direcionamento para o sistema de indicações que era descoberto diretamente pela percepção. A tarefa do aluno consistia não em compreender as palavras, mas compreender e denominar os fenômenos. Então, conclui-se que o conhecimento se constrói no estudante gradualmente, de acordo com as etapas em que se encontram e a materialização do pensamento inicialmente verbal para a etapa da interiorização e assimilação da ideia.

## **2.2 Uma síntese da teoria da atividade**

Na teoria marxista, refletida em muitos aspectos na teoria histórico-cultural, e em todo seu desdobramento, a teoria da atividade é central e tida como a essência humana, no sentido de que é a partir dela que o homem se desenvolve historicamente, na fala de Vygotsky, a atividade precede o desenvolvimento. Em seus escritos, Davydov (1988) reafirma tal fundamento ao apontar que a principal tarefa da atividade é a abstração teórica da prática humana histórica e social, atividade laboral coletiva adequada, sensório-objetal, transformadora das pessoas. Nela, o homem desvenda a sua universalidade. Vygotsky (2000) também nos diz que a atividade socialmente significativa explica a consciência socialmente construída. Desse modo, Davydov (1988) coloca questões importantes aos psicólogos: de que maneira a dialética universal se converte em um patrimônio dos indivíduos? Como estes se apropriam das leis universais do desenvolvimento humano? Tais questões remetem ao aspecto nuclear da teoria da atividade.

Dos pesquisadores da teoria histórico-cultural, Leontiev (1983) dedicou a vida para estudar a teoria da atividade, em sua visão:

A análise da atividade constitui o ponto decisivo e o método principal do conhecimento científico do reflexo psicológico, da consciência. No estudo das formas da consciência social está em análise da vida cotidiana da sociedade, das formas de produção própria desta e do sistema de relações sociais; no estudo da psique individual está a análise da atividade dos indivíduos nas condições sociais dadas e nas circunstâncias concretas dadas a estes. (LEONTIEV, 1983, p. 17).

Desse modo, é correto afirmar que a atividade é a essência do homem, considera o sujeito em sua realidade social e como esta se transforma em realidade subjetiva, permitindo-

lhes orientar-se no mundo social, transformando o objetivo em subjetivo, construindo ações mentais.

Leontiev (1983) salienta que a natureza da atividade inclui, também, aspectos relacionados às necessidades e às emoções, em que a necessidade é a reguladora da atividade objetual. Quando um objeto corresponde à necessidade, esta passa a ser reguladora da atividade, como mostra a história com suas construções de objetos para lhes satisfazer; com isso, dinamicamente, constroem necessidades e objetos novos, depois novas atividades, num ciclo sem fim, superando as necessidades biológicas.

Segundo Leontiev (1983), o que diferencia as atividades humanas é o objeto que se constitui no seu motivo real. O motivo é o que impulsiona uma atividade, integrando sua necessidade a um objeto, ou seja, a atividade só existe se houver motivo. Assim, necessidade, objeto e motivo são aspectos estruturais da atividade. O estudioso acrescenta a esses as ações, que são subordinadas a objetivos parciais, oriundos do objeto geral. As ações são as operações dependentes, representam os inúmeros procedimentos que o sujeito realiza para alcançar seu objetivo. Desse modo, devemos fazer uma análise da estrutura da atividade, as funções das unidades constitutivas para a determinação de aspectos psíquicos.

A atividade interna é constituída a partir da atividade prática sensorial externa, fundamentalmente social. A atividade interna é, portanto, um reflexo da atividade externa. Assim, a consciência individual é construída a partir de uma consciência social histórica, na qual a linguagem é preponderante e considerada a substância que efetiva a atividade; a consciência e a atividade formam uma unidade dialética.

A consciência humana, entendida como reflexo da realidade, permite ao homem distinguir a realidade objetiva. O reflexo psíquico da realidade passa a ser um reflexo consciente, o homem distingue a realidade objetiva de sua representação subjetiva, uma possibilidade que só ele tem para compreender o homem. Na transição da consciência interpessoal para a intrapessoal, a linguagem e a atividade coletiva laboral são elementos centrais, permitem o compartilhamento cultural, os significados e os sentidos dos objetos, conferindo-lhes os sentidos sociais e pessoais, vinculados a sua microgênese. As significações são objetos conceituados, a partir da forma com que os homens se apropriam da cultura, representam as formas gerais da experiência humana e, quando internalizadas, passam a ser partes da consciência individual. O sentido é sentido de algo, é sentido de uma significação. Sentido e significação estão ligados um ao outro, na medida em que o sentido exprime uma significação.

Entendemos que a questão da atividade deveria permear todas as atividades pedagógicas, pois a atividade precede o desenvolvimento. Ao pensar em introduzir uma atividade com jogos, como atividade, devemos levar em consideração um planejamento, que se estrutura de acordo com os objetivos de formação científica. Para este fim, estudamos o principal autor de nosso aporte teórico com a finalidade de fundamentar nossas ações investigativas.

### **2.3 O jogo na perspectiva histórico-cultural de Elkonin**

O autor da teoria histórico-cultural que mais se dedicou a teorizar a questão dos jogos foi o psicólogo soviético Daniil Borisovich Elkonin (1904-1984). É conhecido no Brasil por seu livro *Psicologia do Jogo*. Todavia, esse autor apresenta um legado de estudos sobre a dinâmica e as características dos períodos do desenvolvimento humano, que envolvem a atividade de comunicação emocional direta, a atividade objetal manipulatória, o jogo de papéis, a atividade de estudo, a atividade de comunicação íntima pessoal e a atividade profissional de estudo. Além desses, há trabalhos sobre o processo de aquisição do conhecimento na educação escolar, o desenvolvimento do pensamento e da linguagem na criança pré-escolar e escolar, métodos de ensino e reflexões sobre o processo de aprendizagem da leitura e da escrita.

Elkonin desenvolveu estudos no solo fértil da Revolução de Outubro de 1917, que primava pela construção de um *novo homem*, orientado pelos princípios de uma sociedade socialista. Ele não só foi um eminente psicólogo soviético, como também especialista nas áreas da pedagogia e psicologia infantil. Pertencente à geração pós-revolucionária, que compõem o esqueleto da escola de Vygotsky, Elkonin orgulhosamente considerava-se discípulo e companheiro de Vygotsky, juntamente com outros alunos e colegas.

Vygotsky o apoiou, evidenciando a importância de pesquisas para entender o desenvolvimento psíquico na idade pré-escolar. Em 1933, em uma conferência sobre brincadeira infantil, ministrada por Vygotsky, Elkonin apreciou o tema que se tornou a pedra basilar de seus estudos. Em 1934, Vygotsky faleceu, Elkonin conheceu Leontiev e seu grupo, juntando-se a eles e dando continuidade aos estudos.

Elkonin teve uma experiência fundamental sobre a psicologia do jogo com suas filhas: Natasha e Gália, ambas em idade pré-escolar, que frequentavam o jardim de infância. Um dia, as crianças recusaram o tradicional mingau de sêmola, que elas já não suportavam e negaram sentar-se à mesa. Não quis obrigá-las a comer para não lhes estragar o humor, então

lhes propôs brincar de jardim de infância. Elas aceitaram prontamente. Chegou a hora do almoço, ele, no papel de educador, ofereceu-lhes o mesmo mingau e elas mostraram-se satisfeitas, comeram tudo e até pediram mais.

As experiências vivenciadas fizeram-no supor que, no jogo das crianças em idade pré-escolar, o principal é o papel que assumem. Nasceu, assim, a hipótese de que a situação fictícia, em que a criança adota o papel de outras pessoas, executa suas ações e estabelece suas relações típicas nas condições lúdicas peculiares é o que constitui a unidade fundamental do jogo.

Elkonin concretizou seus trabalhos experimentais e teóricos, juntamente com Leontiev, Luria, Zaporozhets, Davydov, Galperin e outros, assumindo a tarefa de desenvolver pesquisas que resultaram em trabalhos, que vêm alcançando reconhecimento internacional, ainda hoje. O conjunto da obra de Elkonin indica que a principal vertente de seu pensamento sempre foi relacionar suas produções teóricas com a prática da educação.

O livro *Psicologia do jogo*, publicado depois de 50 anos de estudo, reúne pesquisas que somam investigações teóricas e experimentais com jogos, sem sequência cronológica. A demora nas publicações justifica-se, pois, embora o início das pesquisas se desse nos anos de 1930, elas foram interrompidas devido ao rumo que tomou a vida de Elkonin. Nos excertos do seu *Diário Científico* (1960-1962), ele já expressou sua preocupação em retomar essas pesquisas:

Em relação ao passado, há ainda um dever não cumprido. É em relação à *brincadeira*. Faz-se necessário *cumprir* este dever obrigatoriamente o mais rápido possível. De outro modo, o passado apoderar-se-á do futuro, e eu não cumprirei com este dever. Isto será péssimo. [...] Ainda a *brincadeira* é de fato essencial. (ELKONIN, 2004, p.9 apud LAZARETTI, 2011, grifos do autor).

Retornando da guerra, Elkonin teve de sobreviver a um duro golpe: sua esposa e suas duas filhas haviam perecido no Cerco de Leningrado. A. A. Leontiev relata como seu pai Leontiev tentou, por meio de telegrama, consolar Elkonin sobre o destino de sua esposa Nemanova e suas filhas Natasha e Gália. Em umas das cartas, datada em outubro de 1943, há uma frase de agonia, em que Elkonin desabafa: “Você é a pessoa mais querida que me restou (com exceção da minha mãe)!” (ELKONIN, 2004, p.124 apud LAZARETTI, 2011).

Todas as ideias de seu trabalho, em particular a da *brincadeira*, foram sistematizadas somente anos mais tarde, tendo como resultado a primeira publicação de seu livro no idioma russo em 1978 e, no Brasil, em 1998. O livro foi publicado graças à “insistência de meus colegas [...] Galperin, Zaporozhets e Leontiev” (ELKONIN, 1998, p. 9).

Elkonin parte das teses vygotskyanas sobre a brincadeira infantil e assume o enfoque histórico-cultural no estudo do desenvolvimento da criança. Ele indica a periodização do desenvolvimento, caracterizada em cada fase por uma atividade-guia, da qual se organiza a relação entre o indivíduo e o mundo social, sendo o jogo de papéis a atividade-guia da idade pré-escolar. O estudioso evidenciou a origem histórica da brincadeira e suas fases no desenvolvimento individual e denominou de jogo protagonizado a forma mais desenvolvida de brincadeira na idade pré-escolar. A tese da origem histórica do jogo protagonizado é a mais importante da teoria de Elkonin, destacada nas palavras do autor:

[...] pode-se formular a tese mais importante para a teoria do Jogo Protagonizado: esse jogo nasce no decorrer do desenvolvimento histórico da sociedade como resultado da mudança de lugar da criança no sistema de relações sociais. Por conseguinte, é de origem e natureza sociais. (ELKONIN, 2009, p.80).

Para Marcolino, Barros e Mello (2014), baseadas na teoria de Elkonin (2009), o jogo protagonizado surge com a nova posição social da criança, já que esta não pode ser inserida na sociedade por meio de uma atividade diretamente útil, ela reconstitui, por meio do jogo, esferas da vida adulta, que não lhe estão diretamente acessíveis: “Assim, o uso dos objetos, as relações sociais e suas regras, que eram aprendidos pela criança no interior da atividade produtiva, serão agora aprendidos no jogo protagonizado que acontece no coletivo de crianças” (MARCOLINO, BARROS; MELLO, 2014, p.98).

Não há um momento histórico único em que surge o jogo, pois entre os diferentes povos, o jogo surge em épocas diferentes. Para Elkonin (2009), importa enfatizar que as sociedades primitivas não reuniam condições objetivas suficientes para o surgimento do jogo protagonizado, dado o nível incipiente do desenvolvimento das forças produtivas, portanto, também das ferramentas, o que implica que, nessas sociedades, os pais podiam inserir seus filhos nas atividades produtivas sem nenhum tipo de preparo especial.

O jogo protagonizado surge com a nova posição social da criança, como não pode ser inserida na sociedade por meio de uma atividade diretamente útil, ela reconstitui, por meio do jogo, esferas da vida adulta que não lhe estão diretamente acessíveis. Assim, o uso dos objetos, as relações sociais e suas regras, que eram aprendidos pela criança no interior da atividade produtiva, serão agora aprendidos no jogo protagonizado, que acontece no coletivo de crianças.

Elkonin (2009) conclui que o jogo é uma ação fictícia na qual a criança adota o papel de outras pessoas, executa suas ações e estabelece suas relações típicas nas condições lúdicas

peculiares (empregada, professora, aluna, médica, motorista, dentre outras), utilizando-se da imaginação, da imitação em uma situação fictícia, mas reproduzida a partir de sua realidade.

Então:

pode-se afirmar que são justamente o papel e as ações decorrentes o que constitui a unidade fundamental e indivisível da evolução da forma de jogo. Nele estão representados a união indissolúvel, a motivação afetiva e o aspecto técnico-operacional da atividade. (ELKONIN, 2009, p. 29).

O jogo das crianças pré-escolares consiste na interpretação de um papel e este papel é a unidade que contém todos os elementos do jogo. O estudo do desenvolvimento do jogo, para não perder de vista sua especificidade nem a unidade dos processos que ele envolve, deve basear-se no entendimento da gênese do papel (Elkonin, 2009).

Nessa perspectiva, o papel da escola de Educação Infantil é proporcionar condições para que essa atividade seja rica e diversificada. Como é possível enriquecer o jogo protagonizado? Se seu desenvolvimento se relaciona com o conhecimento que a criança tem da realidade, quanto mais criar condições para que a criança conheça seu entorno, mais a escola proporciona seu enriquecimento.

O objetivo a ser alcançado, em relação ao desenvolvimento do jogo protagonizado, é possibilitar às crianças, ao final da idade pré-escolar, representarem os papéis, interpretando suas relações sociais mais típicas. Isso possibilita apontar formas de intervenção do professor na criação das condições adequadas para a constituição do jogo protagonizado, sugestão de temas, a discussão dos conteúdos, a adequação dos materiais e dos espaços. Entretanto, estudos empíricos devem ser realizados com o intuito de verificar melhores formas de intervenção pedagógica, com a finalidade de melhor possibilitar o desenvolvimento do papel, unidade fundamental do jogo.

Ressaltamos que Elkonin (1998), inspirado em Marx, segue a construção histórica dos jogos. Elkonin concluiu por uma análise teórica pelos mais influentes autores; realizando uma revisão bibliográfica, ele mostrou a evolução teórica sobre o tema, que as concepções, até então, consideravam jogos numa perspectiva do biológico ao social, apontando que a direção correta seria a de ver o jogo como uma construção social, refutando esse fenômeno como natural. O jogo é socialmente mediado pelas relações sociais da criança com os adultos, o que é corroborado pelos demais autores da teoria histórico-cultural. O jogo contém características que lhe são inerentes, a saber: a alegria, a dinamicidade, a espontaneidade, mas esses elementos são considerados secundários, assim como o são as concepções que veem o jogo como atividade prazerosa, com finalidade de regular a energia da criança. Elkonin

destaca que a principal função do jogo é constituir a atividade principal das crianças pré-escolares.

A origem do jogo está relacionada ao trabalho, como uma idealização deste, previamente realizado, que precede a gênese da atividade lúdica; portanto, ele é importante para a análise da personalidade das crianças e para a construção da psique infantil (ELKONIN, 1998). Assim, para esse autor, o jogo não prepara a criança para uma atividade posterior, como, por exemplo, uma preparação para o trabalho, mas assume aspectos utilitaristas em alguns momentos da história do homem. No entanto, isso não descaracteriza sua função psicológica e educacional presente no transcorrer das ações lúdicas.

Em sua Psicologia do Jogo, Elkonin (1998) indica que a atividade denominada de jogo é uma característica humana, que possui a possibilidade de planejamento de ações, uma característica de algo organizado para determinado fim; tais ações estão contidas em sua organização. Pela atividade humana principal denominada de trabalho, o homem histórico se desenvolve, se personifica e se realiza no mundo, numa via de mão dupla. Por essa atividade, o homem é gerador de cultura. Assim, para o autor, o jogo deriva do trabalho e toda atividade lúdica deriva da vivência dos adultos, ou seja, o jogo está conectado à realidade social do adulto.

Investigando e retratando com profundidade os jogos protagonizados, Elkonin (1998) considerou essa a atividade como principal no período pré-escolar das crianças. Entendemos que os jogos protagonizados contribuem significativamente para a construção de jogos em diversas áreas do conhecimento. No ensino-aprendizagem da Matemática, devido ao intenso aprendizado das regras e relações humanas que este proporciona e da possibilidade de que o escolar, ao percorrê-lo, realiza a apropriação do conceito científico inerente a ele, interioriza também as regras sociais e a construção da coletividade em interesses comuns. É neste sentido que utilizamos os jogos neste trabalho.

Elkonin (1998) indica que a gênese histórica do jogo protagonizado emerge quando a divisão institucional do trabalho exclui as crianças do processo de produção e sua difusão cultural só pode ser realizada por um processo educacional. A cultura apropriada pela criança tem relação direta com o mundo do trabalho e sua organização, portanto, varia de acordo com a história do homem.

Nas sociedades primitivas, com suas características rudimentares do trabalho simplificado, as crianças participavam ativamente do mundo do adulto, portanto, o jogo era uma atividade integrada ao trabalho. Elkonin (1998) afirma que a criança se integra ao mundo do trabalho pelas atividades lúdicas; desse modo, o jogo pode nos informar sobre a estrutura

da sociedade em que ela foi desenvolvida. Vygotsky (2001), na mesma direção, nos informa que o jogo se caracteriza pela necessidade que a criança tem de construir um elo comunicativo com o adulto.

Uma importante observação, oferecida por Elkonin (1998) sobre os jogos, está relacionada a sua unidade fundamental, constituída pelo momento de ficção e imaginação, desenvolvido pela criança durante a realização da atividade, permitindo-lhe apropriar-se da realidade social em sua forma lúdica. Desse modo, posteriormente ao jogo, se estabelece a imaginação, não o contrário, o jogo cria uma situação fictícia.

Nessa linha, para Leontiev (1994), os jogos protagonizados permitem às crianças dominar o ambiente que as cerca, por meio das ações dos adultos. Com isso, no jogo protagonizado, elas acabam assumindo o papel do adulto no mundo do trabalho, ou seja, as suas funções sociais, corroborando com o que foi proposto por Vygotsky (2001). Desse modo, se constituem como elemento de acesso a certas atividades desenvolvidas por adultos, mas que são impossíveis de serem alcançadas por outra via. Representa uma forma de domínio sobre o mundo pela criança, que podem introduzir elementos mentais, mas sempre conectada à realidade circundante, reconstruindo-a. Nesta direção, a criança imita o adulto, transformando-se no processo. A imitação, segundo Vygotsky (1998), realiza a objetivação, característica tipicamente humana; assim, reconstrói e estabelece novas estruturas mentais relacionadas, modificando-se, compreendendo a complexidade da atividade humana, portanto, permite a construção da personalidade, o desenvolvimento motor e viabiliza a interiorização social e a exploração desses ambientes.

A essência do jogo, para Elkonin (1998), representa as variadas relações sociais e, nele, a criança se apropria de sua significação determinada historicamente e, com isso, ela interioriza essas relações, de certo modo, se torna independente dos adultos, ativando seu cérebro e construindo sua intelectualidade. No enfrentamento dos desafios inerentes ao jogo, eleva seu pensamento a novos níveis de conhecimento (VIGOTSKY, 2001). Desse modo, a criança conhece o mundo e faz revoluções cognitivas pela visualização das possibilidades sociais. Ela protagoniza situações pela experimentação, assumindo caráter de atividade principal para as crianças, por isso deve ser entendida como uma relação dialética com o mundo objetivo. Nesta relação, a criança se apropria das regras sociais, construindo sua formação moral e ética, “o jogo é escola de moral, não de moral na ideia, mas de moral na ação” (ELKONIN, 1998, p.421).

Podemos extrair, no estudo de Elkonin (1998), que o jogo oferece possibilidade de construção da psique humana, vivenciando uma situação lúdica de algumas problematizações

da vida real, pois sua essência reflete as ações sociais dinamicamente; apropriando-se dessas ações, a criança constrói seu saber e passa a constituir no mundo. Assim, o jogo estabelece a importância da coletividade infantil, a independência do adulto, o amor ao trabalho e ajusta comportamentos:

Claro que o caráter concreto das relações entre as pessoas representadas no jogo é muito diferente. Essas relações podem ser de cooperação, de ajuda mútua de divisão de trabalho e de solicitude e atenção de uns com outros, mas também podem ser relações de autoritarismo, até de despotismo, hostilidade, rudeza etc. Tudo depende das condições sociais concretas em que vive a criança. (ELKONIN, 1998, p.35).

Assim, ao planejar o aspecto central de nossa pesquisa, aplicar um experimento didático davydoviano e relacionar as categorias elegidas como fundamentais, levamos em consideração tais levantamentos teóricos. Isso porque entendemos que os jogos estruturados podem proporcionar uma transformação da zona de desenvolvimento proximal para uma zona de desenvolvimento real, estimulando o escolar à investigação para a resolução das atividades de estudo propostas, “comporta-se de forma mais avançada do que nas atividades da vida real e também aprende a separar objeto e significado”(OLIVEIRA, 1999, p.67).

Ao utilizar os jogos estruturados com o intuito de apropriação dos conteúdos matemáticos em sala de aula, o professor assume o papel de mediador; os alunos interagem entre si em busca da solução de problemas, o que estimula o desenvolvimento da zona de desenvolvimento proximal das crianças.

O jogo não é simplesmente um “passatempo” para distrair os alunos, ao contrário, corresponde a uma profunda exigência do organismo e ocupa lugar de extraordinária importância na educação escolar. Estimula o crescimento e o desenvolvimento, a coordenação muscular, as faculdades intelectuais, a iniciativa individual, favorecendo o advento e o progresso da palavra. Estimula a observar e conhecer as pessoas e as coisas do ambiente em que se vive. Através do jogo o indivíduo pode brincar naturalmente, testar hipóteses, explorar toda a sua espontaneidade criativa. O jogar é essencial para que a criança manifeste sua criatividade, utilizando suas potencialidades de maneira integral. É somente sendo criativo que a criança descobre seu próprio eu. (TEZANI, s/d, p.02)

Consideremos importantes esses aspectos na estruturação do experimento didático formativo que planejamos. Para realizar isso, organizamos as atividades com jogos de tal modo que, ao percorrê-las, a criança se aproprie da experiência histórica humana refletida no conhecimento teórico abordado. Nesse sentido, tratando da atividade especificamente do jogo, Elkonin (2009) aponta que:

À luz das razões apresentadas, o jogo apresenta-se como atividade em que se formam as premissas para a transição dos atos mentais para uma nova etapa, superior, de atos mentais respaldados pela fala. O desenvolvimento funcional das ações lúdicas converte-se em desenvolvimento ontogenético, criando uma zona de evolução imediata dos atos mentais. (ELKONIN, 2009, p. 415).

No campo educacional, as principais correntes sobre o desenvolvimento humano fundamentaram-se em estudos sobre o uso pedagógico dos jogos nas escolas (VYGOTSKY, 2000). Segundo a teoria histórico-cultural, esta “se efetua sob a influência determinante das condições de vida e da educação, em correspondência com o meio ambiente e sob a influência da diretriz dos adultos” (ELKONIN, 1969, p.193), portanto, as atividades mediadas se tornam um fator importante para o desenvolvimento da mente, conforme acontece com o uso de jogos.

Pensando na teoria histórica do jogo, Vygotsky (2000) e Leontiev (1978) estabeleceram a relação especial entre o sujeito e a construção do conhecimento como uma “atividade em que se reconstroem, sem fins utilitários diretos, as relações sociais” (ELKONIN, 2009, p.19). Nesse sentido, percebe-se a relevância do protagonismo do aluno na construção do seu conhecimento teórico. É um processo de ensino que busca revelar a essência, a origem e o desenvolvimento dos objetos, a fim de proporcionar aos alunos apropriações dos conceitos genuinamente científicos, o desenvolvimento do pensamento e as capacidades para o sucessivo domínio de um número sempre crescente de novos conhecimentos (DAVYDOV, 1982).

Portanto, partimos do princípio de que há uma relação entre o indivíduo e o meio, no qual se insere a cultura e os aspectos sociais. De acordo com Brougère (1998), em seus aspectos sociais, os jogos transparecem uma atividade natural para a criança, havendo, assim, uma relação entre ele e o desenvolvimento humano; no campo educacional, as principais correntes sobre o desenvolvimento humano fundamentaram-se em estudos sobre o uso pedagógico dos jogos nas escolas. Na década de 1990, foi divulgada, no Brasil, a obra *Jogo e Educação*, de Gilles Brougère (1998), na qual o autor traça um panorama do jogo em diferentes abordagens, procurando estabelecer uma orientação para as contribuições das psicologias que valorizam os aspectos sociais do jogo, demarcando uma posição em que o jogo é visto como uma atividade natural da criança.

### ***2.3.1 Jogos na construção de conceitos***

Elkonin (2009) registra o desenvolvimento histórico de pesquisas sobre jogos, no qual a tese da origem histórica do jogo protagonizado é a mais importante de sua teoria. Elaborando aspectos positivos sobre os jogos e sua influência na aprendizagem, podemos destacar o interesse e o desenvolvimento significativo para a construção dos conceitos matemáticos. Além de ser um recurso didático, podemos pensá-lo como ferramenta das construções interpessoais; com isso, sua utilidade amplia-se, o que auxilia o desenvolvimento dos conceitos e das estruturas conceituais da Matemática. O professor, ao utilizar-se do jogo estruturado como atividade de estudo, incentiva a experimentação e o desenvolvimento das habilidades de percepção e raciocínio na criança, apropriadas para a resolução dos problemas e para a construção dos conceitos científicos.

É um fato notório que as pessoas, que possuem afinidade e gostam de atividades e desafios lógico-matemáticos, passam longos momentos, participando de jogos matemáticos e são submetidas a resoluções de atividades matemáticas recreativas relacionadas às atividades lúdicas e ao entretenimento. Dentre os vários níveis de complexidade, existem jogos que exigem um raciocínio elevado dos jogadores, por exemplo, de algoritmos, incluindo programas de matemática; assim sendo, o aluno se apropria dos conceitos matemáticos científicos, jogando. São várias as possibilidades de resolução ou exigência do raciocínio, e, nesse caso, o professor pode apresentar, de uma forma lúdica aos alunos, diversos problemas com diferentes graus de dificuldade, para que estes se sintam impulsionados a participarem e, aos poucos, irem construindo seus conceitos científicos matemáticos.

Em relação aos jogos, Elorza e Fürkotter (2016) citam Corbalán (1996) para explicar que eles ocupam um “lugar ou momento” no processo de ensino-aprendizagem e podem ser classificados em: “pré-instrucionais”, que permitem “induzir ou iniciar a formação de um conceito”; “co-instrucionais”, aqueles que são utilizados “paralelamente à apresentação de um conceito”; e “pós-instrucionais”, que procuram “revisar ou resgatar conceitos já tratados” (CORBALÁN, 1996, p. 32 apud ELORZA; FÜRKOTTER, 2016, p. 4); neste caso, o jogo serve para consolidar a aprendizagem.

Há, também, jogos cuja prática exige habilidade de raciocínio como os jogos de estratégias, sendo que as jogadas permitem vencer o seu oponente, quando se tratar de uma competição, porém, nem sempre permitem a construção de conceitos científicos matemáticos, sendo apenas para exercitar seu conhecimento. Do ponto de vista do ensino da Matemática, podemos assinalar que o uso de diferentes jogos pode ajudar na solução dos problemas,

potencializando a autoconfiança, a autodisciplina, o desenvolvimento das habilidades como a observação e a comunicação, posto que, ao desenvolver o conhecimento matemático, desenvolve-se também a capacidade de solução, utilizando diferentes técnicas.

Nesse sentido, apontamos a importância dos jogos, também, na formação global do estudante, pois vale ressaltar que, segundo Andrade (2017), o professor deve trazer para si a responsabilidade de ensinar atitudes que se relacionam aos conhecimentos adquiridos na escola, como incentivo ao desenvolvimento de métodos de estudo, da autoconfiança, ajudando o estudante a reconhecer suas potencialidades e suas limitações cognitivas, de modo que “aprenda a trabalhar em grupo de maneira cooperativa, seja ético e desenvolva uma visão científica e estética do mundo, associando a ciência ao seu dia a dia” (RÊGO *et al.*, 2012, p.7).

É grande a engenhosidade do homem, ao se tratar da invenção dos jogos, como também sempre foi grande o interesse dos matemáticos ao analisar os jogos em busca de solução para os problemas matemáticos, para, assim, auxiliar na construção dos conceitos matemáticos, suas ramificações e numerosas aplicações que se estendem a outras disciplinas.

Winter e Ziegler (1983 apud PEREIRA, 2015) estabeleceram, de maneira esquemática, a correspondência que há entre os jogos estruturados, com regras específicas, e o pensamento matemático. Então, apresentam as regras do jogo, relacionando-as com os pensamentos matemáticos em que estão as regras de construção, as regras lógicas, as instruções e as operações; as situações iniciais relacionam-se com axiomas, definições e o que foi dado; por sua vez, as jogadas referem-se a construções e à dedução; as figuras de jogo são os meios, as expressões e os termos; a estratégia de jogo é considerada a habilidade no uso das regras e a redução de exercícios com uso de fórmulas. Por fim, as situações resultantes são os novos teoremas e os novos conhecimentos.

A palavra jogo vem do latim *joco*, significa etimologicamente, gracejo e zombaria, sendo empregada no lugar de *ludus*, que representa brinquedo, jogo, divertimento e passatempo (GRANDO, 2004). Encontramos diversas definições de jogo para épocas e povos diferentes, desde entretenimento e diversão, até divertir-se, manejar com habilidade. Para os Judeus, esse conceito está relacionado ao riso, gracejo; para os Gregos, está relacionado a ações próprias das crianças; já os Romanos o associam à alegria, regozijo, espontaneidade, liberdade, em que não há trabalho árduo. Partindo dessa ideia, torna-se impossível encontrar um conceito para a palavra jogo, do ponto de vista do uso que a criança faz, pois elas se apropriam da linguagem do adulto por meio das relações sociais que são estabelecidas (ELKONIN, 2009).

Apesar das várias concepções existentes, a palavra jogo, muitas vezes, denota sentimentos de alegria, prazer e trata de uma atividade que, possivelmente, possa ser uma ponte para o conhecimento. É uma atividade autônoma com característica da infância, expressa como a criança vê o mundo (meio físico e cultural), buscando, assim, compreendê-lo. Elkonin (2009) registra que nos diversos sistemas pedagógicos concediam-se papéis diferentes ao jogo, mas nenhum deles o omitia.

Elkonin buscou compreender a relação da criança com a sociedade construída historicamente, a partir das necessidades dos homens. Ele dividiu este desenvolvimento em estágios, em que cada um é caracterizado por uma relação determinada por uma atividade principal. Dessa forma, as crianças, a partir do desenvolvimento de suas atividades, adaptam-se à natureza, modificando-a, da mesma forma que são modificadas por essa interação.

Os jogos vêm ganhando espaço nas escolas, em uma tentativa de trazer o lúdico para dentro da sala de aula, com a pretensão de tornar as aulas mais agradáveis, tendo como intuito tornar a aprendizagem mais fascinante. As atividades lúdicas podem ser consideradas como uma estratégia para estimular o raciocínio, levando o aluno a enfrentar situações conflitantes relacionadas ao seu cotidiano. Assim, a utilização dos jogos vem confirmar o valor formativo da Matemática, não apenas no sentido de auxiliar na aquisição das atitudes. A esse respeito:

Devemos escolher jogos que estimulem a resolução de problemas, principalmente quando o conteúdo a ser estudado for abstrato, difícil e desvinculado da prática diária, não nos esquecendo de respeitar as condições de cada comunidade e o querer de cada aluno. Essas atividades não devem ser muito fáceis nem muito difíceis e ser testadas antes de sua aplicação, a fim de enriquecer as experiências através de propostas de novas atividades, propiciando mais de uma situação. (BORIN, 1996, s/p).

Apesar de termos uma sociedade com um grande desenvolvimento científico e tecnológico em algumas áreas, percebe-se um grande descontentamento por parte dos alunos nas aulas de Matemática. O jogo educativo tem diversas finalidades, pode ser útil para despertar a coletividade, a união das pessoas, a criatividade, a emoção, entre outros. Para tanto, o professor deve planejar a atividade, nos moldes de Davydov, pensando que na estrutura do jogo deve estar presente a intenção de que o escolar se aproprie do conhecimento científico, percorrendo as ações estruturais da atividade, de modo que, ao percorrê-la, ele perceba as relações conceituais.

A história da educação matemática revela tendências que privilegiaram aspectos isolados da Matemática. As discussões apresentadas por D'Ambrosio (1989), Matos (1989), Moura (1994) e Fiorentini e Miorin (1990) sobre a evolução do conceito da educação

matemática mostram alguns problemas inerentes ao seu ensino-aprendizagem. Em meados dos anos 1970, foram analisados e utilizados apenas aspectos isolados de elementos que se constituíram como elementos principais no ensino-aprendizagem e, com isso, constatou-se a causa do fracasso no ensino da Matemática, que se pautava ora nos objetivos, ora nos métodos e ora nos conteúdos.

A partir das várias discussões com relação ao ensino-aprendizagem da Matemática, foram apresentadas, a partir da década de 1970, várias possibilidades de trabalhar os seus conceitos, como alternativa aos métodos convencionais. Desse modo, muitas propostas metodológicas emergiram e estão presentes nesse movimento, como a resolução de problemas, a Etnomatemática, o uso dos computadores, a modelagem matemática, entre outros, na tentativa de levar o conhecimento ao aluno, como a possibilidade de que pudesse interagir e participar do próprio processo da construção do seu conhecimento. Essas linhas de trabalho também trouxeram à tona muitas possibilidades, entre as quais há a de inserir aspectos sociais, políticos, psicológicos, filosóficos e culturais na educação matemática.

Nesse sentido, as primeiras ações dos professores, apoiados em teorias construtivistas, foram no sentido de tornar as salas de aulas ricas em quantidade e variedade de jogos, para que, desse modo, o aluno pudesse construir os conceitos matemáticos inerentes à estrutura do jogo, por meio da sua manipulação. Isso por si só não levaria o aluno a dominar a construção do seu conhecimento teórico, pois, na maioria das vezes, essas atividades pedagógicas eram utilizadas de forma mecânica e repetitiva.

Durante os anos 1960, a educação matemática viveu uma situação complexa, às vezes antagônica, pois ao mesmo tempo em que se baseava em teorias psicológicas, que defendiam a utilização de materiais concretos como facilitadores da aprendizagem, utilizava-se também de uma linguagem matemática altamente sofisticada, obedecendo a sua lógica formal, acreditava-se em outro paradigma da psicologia da época: a estrutura do conhecimento matemático se aproxima das estruturas psicológicas dos alunos, conforme ressaltado por Piaget (1973).

Com o surgimento de novas concepções sobre o conhecimento, surgiram possibilidades de considerar o papel dos jogos no ensino-aprendizagem. Assim, os jogos matemáticos passaram a ter um caráter de material didático para o ensino, considerado um “provocador” da aprendizagem. Dessa maneira, colocando o aluno diante das situações lúdicas, ele apreenderia a estrutura lógica da brincadeira e apreenderia os conteúdos matemáticos.

Os jogos não são conteúdos propriamente ditos, mas carregam em si a possibilidade de se ensiná-los, além de possuírem a finalidade de desenvolver habilidades na resolução dos problemas, possibilitando ao aluno a oportunidade de criar planos de ação para alcançar determinados objetivos, executar jogadas e avaliar a eficácia dos resultados obtidos. Dessa forma, os jogos no ensino-aprendizagem da matemática passam a ser importante aliado no desenvolvimento das habilidades de resolução dos problemas, permitindo trabalhar os conceitos culturais inerentes aos jogos (MOURA, 1992).

É necessário superar uma visão dos jogos como um passatempo. Eles devem ser elevados à categoria de material instrucional e incorporados ao ensino-aprendizagem, tornando o lúdico preponderante no tratamento dos aspectos efetivos e motivacionais que caracterizam o ensino-aprendizagem como uma atividade, conforme a definição de Leontiev (1978).

Perelman (s.d apud REGO, 2015, p. 32) é um dos precursores do uso de jogos no ensino da Matemática, usando-os como possibilidade de explorar um determinado conceito pelo aluno de forma lúdica. Os quebra-cabeças, os quadrados mágicos, os problemas desafios, entre outros, podem se enquadrar na característica de jogos como uma forma lúdica de lidar com o conceito.

Os livros paradidáticos, os quais se tornaram tão comuns no início da década passada, são exemplos da importância que as editoras deram aos aspectos lúdicos no ensino da Matemática. Como o próprio nome diz, “paradidático” parece indicar que os livros devem ser utilizados não apenas de forma didática, mas também de forma que os alunos não confundam com o ensino tradicional das aulas de Matemática; eles devem ver a matemática de forma prazerosa e lúdica, ou mesmo de um modo que não lhe cause aversão ou medo, para que se desenvolva o ensino-aprendizagem de forma satisfatória e efetiva.

Kishimoto (1994) aponta as dúvidas de vários autores quando se referem ao uso do jogo como elemento pedagógico, pois o uso de material concreto como subsídio para amparar a tarefa docente tem levado os educadores a realizarem múltiplas experiências, tais como: geoplano, material dourado, régua de *cruisenaire*, blocos lógicos, ábacos, sólidos geométricos, quadros equivalentes, entre outros. A grande diversidade do uso material concreto levanta dúvida sobre se tais experiências são exemplos de jogos ou de materiais pedagógicos. Kishimoto (1994, p.14) afirma:

Se os brinquedos são sempre suporte de brincadeiras, sua utilização deveria criar momentos lúdicos de livre exploração, nos quais prevalece a incerteza do ato e não se buscam resultados. Porém, se os mesmos objetos servem

como auxiliar da ação docente, buscam-se resultados em relação à aprendizagem de conceito e noções, ou mesmo, ao desenvolvimento de algumas habilidades. Nesse caso, objeto conhecido como brinquedo não realiza sua função lúdica, deixa de ser brinquedo para torna-se material pedagógico. (KISHIMOTO, 1994, p. 14).

Assim, Kishimoto diferencia brinquedo e material pedagógico, fundamentando a natureza dos objetos da ação educativa. Ele deixa, cada vez mais, clara a sua posição sobre o jogo pedagógico quando afirma:

Ao permitir a manifestação do imaginário da criança, por meio de objetivos simbólicos dispostos intencionalmente, a função pedagógica subsidia o desenvolvimento integral da criança. Neste sentido, qualquer jogo empregado na escola, desde que respeite a natureza do ato lúdico, apresenta caráter educativo e pode receber também a denominação geral do jogo educativo. (KISHIMOTO, 1994, p. 22).

A questão de o jogo ser ou não educativo, se deve ou não ser usado como fins didáticos poderá ser solucionada se cada professor tiver o compromisso de que o seu trabalho é organizar situações de ensino que possibilitem ao aluno ter consciência do significado do conhecimento a ser adquirido; ou seja, para haver aprendizagem, é necessário um conjunto de ações a serem executadas adequadamente com objetivos claros relacionados aos conteúdos escolares.

A busca pela compreensão das regras, na tentativa da aproximação das ações adultas vividas no jogo, está de acordo com os pressupostos teóricos construtivistas, os quais asseguram, como necessária, a promoção de situações do ensino que permitam colocar o aluno em atividades que lhes possibilitem a utilização dos conhecimentos prévios para a construção de outros conhecimentos elaborados. O jogo na educação matemática encontra justificativas ao introduzir uma linguagem, que, aos poucos, será incorporada aos conceitos formais dessa ciência, desenvolvendo a capacidade de lidar com as informações e criar significados culturais para conceitos matemáticos e o estudo de novos conteúdos.

O professor, ao preparar suas aulas, conforme explica Davydov (1988), tem seu foco na aprendizagem do conceito científico do conteúdo abordado. Assim, para que o ensino possa ser organizado com a finalidade da formação do pensamento teórico, o professor é o mediador do processo de movimento do pensamento teórico, para ascensão do abstrato ao concreto, com o experimento didático-formativo, seguindo as seguintes etapas com base nas proposições do autor:

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. 105-106).

A introdução de jogos na sala de aula é fundamental pelo seguinte:

Outro motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática é a possibilidade de diminuir bloqueios apresentados por muitos de nossos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que estes alunos falam matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem. (BORIN, 1996, p. 9).

Assim, diversos alunos têm a chance de romper barreiras, aprendendo de forma descontraída e divertida, perdendo aquele ar de formalidade com o qual muitos deles se assustam. Entretanto, os jogos não devem ser o pretexto do ensino-aprendizagem de conceitos, e, sim, o contexto, ou seja, no contexto do jogo, o aluno se apropria da teoria inerente a ele, seguindo as orientações de uma atividade de estudo, com a finalidade de aprendizagem.

## **2.4 A teoria do ensino desenvolvimental de Davydov**

Por se tratar de um estudo sobre jogos nas séries iniciais, entendemos que o ideal é utilizar a abordagem teórica de Davydov, pois ela trata da questão da atividade de estudo que se preocupa com ensino-aprendizagem de conceitos científicos que estão disponíveis nos conteúdos escolares, o que corresponde as nossas preocupações neste trabalho. Tais conteúdos são importantes pois trazem em sua essência os modos de operar que foram construídos ao

longo da história do homem. Antes de abordarmos alguns aspectos da teoria de Davydov, destacamos alguns aspectos de sua vida acadêmica, no intuito de situar melhor o lugar de onde emerge sua teoria.

Segundo Freitas e Libâneo (2017, p. 332):

Vasily Vasilyevich Davydov nasceu na Rússia, em 1930, em Moscou, e morreu, em 1998, em Kogalym, aos 68 anos de idade. Filho de pai metalúrgico e mãe trabalhadora têxtil, ele estava destinado a seguir estudos em metalurgia. Acabou ingressando no Departamento de Psicologia da Faculdade de Filosofia da Universidade Estadual de Moscou, onde cursou Filosofia e Psicologia, formando-se em 1953, iniciando sua carreira de pesquisador e cientista no campo da psicologia pedagógica.

Freitas e Libâneo (2017, 332-3) nos diz que Davydov era “um pensador original com grande acuidade teórica, capacidade investigativa e, especialmente, possuidor de uma personalidade fascinante e acolhedora”. Davydov, depois de investigar o ensino-aprendizagem nas escolas, russas elaborou o que viria a ser denominado no Brasil de teoria do ensino desenvolvimental, considerada um desdobramento da teoria histórico-cultural inaugurada por Vygotsky, Luria e Leontiev, os três juntos eram chamados de Troica.

Vygotsky destacou em seus escritos muitos aspectos que deveriam ser aprofundados, pois seu tempo de vida foi insuficiente para tanto. Com base na premissa de que a atividade é propedêutica ao desenvolvimento infantil, destacou a necessidade de aprofundar sobre a estrutura da atividade. Assim estabeleceu um campo investigativo que perdura até hoje, A Teoria da Atividade.

Nesta direção coube a Leontiev o primeiro a investigar sobre o tema, estabelecendo como fundamento que as funções mentais superiores são reflexos da atividade social, mas não qualquer atividade. Para se tornar reflexo, a atividade deve ter uma certa estrutura. Fundamentado no materialismo histórico e dialético, nas ideias de Marx e de Vygotsky, Leontiev escreve vários trabalhos elucidando o tema, chegando a afirmar que a atividade e mediação se confundem, ou seja, a atividade é a mediação, como ilustrado na seguinte passagem:

A análise da Atividade constitui o ponto decisivo e o método principal do conhecimento científico do reflexo psicológico, da consciência. No estudo das formas da consciência social está em análise da vida cotidiana da sociedade, das formas de produção própria desta e do sistema de relações sociais; no estudo da psique individual está a análise da Atividade dos indivíduos nas condições sociais dadas e nas circunstâncias concretas dadas a estes (Leontiev, 1983, p. 17).

Leontiev considera a atividade como essência humana, considerando o sujeito em seu contexto social e cultural, estuda como a cultura humana se transforma em reflexos mentais, ferramentas mentais, signos, em realidade subjetiva, permitindo ao homem agir, reagir no mundo transformando-o o mundo objetivo e concreto em subjetivo, abstrato, geral e conceitual.

Elkonin também investigou a teoria da atividade, mais especificamente o que viria ser chamado de atividade principal ou atividade guia. Determinando as fases de desenvolvimento da criança até o mundo do trabalho. Nesta direção determinou em seus estudos que quando a criança exaure a atividade pré escolar, a infância, ingressa na escola para desenvolver outro tipo de atividade, a saber, a aprendizagem dos conceitos científicos contidos nos conteúdos escolares.

Davydov, em seu ensino desenvolvimental, é autor que mais se destacou, pois, sua pesquisa determinou a estrutura da atividade no campo da pedagogia, a partir do chão da escola.

A teoria desenvolvimental foi uma das principais contribuições de Davydov em parceria com Elkonin, nos anos de 1960 a 1970 no campo da psicologia educacional. Essa teoria parte do pressuposto de que a escola deve impulsionar o desenvolvimento mental e a subjetividade dos alunos e instigá-los a pensar sobre objetos e sobre as questões da realidade de modo dialético, estimulando-os a captar as mudanças, as contradições, as relações de dependência entre os objetos e as condições concretas, temporais, históricas como um todo estruturado.

Além disso, Davydov coloca como um desafio a organização didática do ensino e incita a reflexão de todos os envolvidos nas questões educacionais. Os resultados positivos apresentados pelo autor servem como base teórica para o desenvolvimento de vários experimentos e pesquisas em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil. Esperamos que a análise e o conhecimento da produção acadêmica realizada em torno deste estudo tragam muitos subsídios teóricos e metodológicos para a superação de práticas focadas em apenas depositar informações nos alunos, repassar o que está escrito nos livros didáticos e na acumulação de conteúdos no ensino da Matemática.

Entendendo que a escola tem um papel preponderante na promoção do desenvolvimento psicológico e sociocultural desde a infância, Davydov (1982) defende que a educação escolar deve influenciar significativamente o desenvolvimento dos alunos em nível teórico. Ele indica que a escola deve contribuir para a alteração na forma de pensar, analisar e compreender os objetos e suas relações com a realidade, desde os anos iniciais da escolarização.

Para Davydov, os conhecimentos sistematizados pelas diferentes ciências representam a centralidade da atividade pedagógica. Nessa esteira, Freitas e Rosa afirmam que:

A premissa básica do ensino desenvolvimental é que os métodos do ensino decorrem dos conteúdos escolares. Para organizar o ensino o professor formula um conjunto de tarefas que tem inter-relacionados em determinadas áreas do conhecimento, compõem uma rede conceitual. (FREITAS; ROSA, 2015, p.8).

Libâneo (2015) aponta que a teoria de Davydov enfatiza a aquisição dos conceitos científicos e o desenvolvimento das capacidades cognitivas e operativas, compreendidos em sua relação mútua, ou seja, esses dois elementos são indissociáveis do ensino-aprendizagem escolar.

É como o ensino pode impulsionar o desenvolvimento das competências cognitivas mediante a formação dos conceitos e o desenvolvimento ao pensamento teórico, e por quais meios os alunos podem melhorar e potencializar a sua aprendizagem. (LIBÂNEO, 2015, p.15).

Ao apresentar a sua teoria, Davydov (1982) destaca que ela se difere substancialmente da interpretação empírica, pois a ênfase do ensino-aprendizagem está no todo, em caráter geral dos objetos e se manifesta nas correspondentes operações no sujeito. O autor sugere alguns princípios estruturadores das disciplinas escolares, como:

1. os conceitos não devem ser transmitidos como conhecimento pronto;
2. a base do ensino corresponde à ascensão do geral e abstrato para o particular e concreto;
3. deve-se buscar a ligação primitiva que determina o conteúdo e a estrutura do objeto;
4. a relação lógica entre os conceitos se faz por meio de modelos especiais, como objetais, gráficos e literais, que permitem o estudo das propriedades em sua “forma pura”;
5. privilegiam-se inicialmente as operações objetivas para a conexão essencial dos objetos;
6. os alunos passam de forma gradual e oportuna das operações objetivas à execução delas no plano mental.

A proposta, apresentada por Davydov, foi aplicada através de experimentos formativos nas escolas russas, com crianças do primeiro ao oitavo ano de escolarização; esses experimentos, desenvolvidos durante anos por uma equipe de psicólogos e pedagogos, sob a orientação de Elkonin e Davydov, tinham como objetivo principal a reelaboração dos programas das disciplinas como base nos princípios da generalização teórica e das relações essenciais dos conceitos. Dessa maneira, eles apresentavam um novo método de ensino, com

a primazia do conteúdo teórico, por meio dos conceitos e da análise dos objetos, para a revelação da relação essencial, que deve ser apropriada pelo pensamento dos estudantes e um movimento de forma geral e abstrata, para estudos particulares.

#### ***2.4.1 Conhecimento empírico e conhecimento teórico***

Na teoria histórico-cultural, Vygotsky apresenta uma grande contribuição para o entendimento da relação entre educação, ensino e o desenvolvimento psíquico humano, mostrando, assim, a importância da apropriação de conhecimento pelo aluno. Freitas (2016) relata os aspectos da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, abordando a formação dos conceitos como base para a aprendizagem escolar e a atividade de estudo como um passo para a organização do ensino.

No decorrer da experiência humana social e histórica, métodos e formas de pensamento, reflexão e ação, relacionados à ciência, à arte, à filosofia vão se constituindo como conceitos. É por meio da atividade de estudo que os alunos podem se apropriar dessas formas de pensamento e utilizá-las na compreensão da realidade (FREITAS, 2016). Em busca de obter algo particular na atividade humana prática, Davydov (1988) utiliza símbolos e padrões universais como conceito, ao refletir sobre o objeto de forma geral, abstrata e universalmente apresentada dentro de uma área de conhecimento específico. Assim como para Ganelin (1978 apud Freitas, 2016), o conceito vem antes de sua forma particular; exemplificando, temos que o conceito de número antecede todo tipo de número; o conceito de flor antecede à análise de qualquer outro tipo específico de flor e, para a compreensão da existência de um ser humano, é preciso compreender as determinações sociais da sua origem. Na lógica materialista dialética, os conceitos não são estáticos nem isolados, eles possuem movimento, plasticidade, elasticidade universal e se relacionam dentro dos sistemas conceituais.

Ao se trabalhar com determinado tema, nós o vinculamos a outros conceitos, transitando entre diferentes saberes. Ao pensar em um conceito matemático, como a multiplicação, por exemplo, este acaba sendo utilizado em outras disciplinas, servindo como análise das relações de outros objetos. Historicamente, as diversas áreas do conhecimento desenvolvem-se do conhecimento empírico ao conhecimento teórico.

A utilização de jogos em sala de aula para o ensino-aprendizagem de matemática, como o bingo da tabuada e o dominó da potenciação, são exemplos de recursos empregados de forma empírica com a intencionalidade de que os alunos, ao jogarem, aprendam os

conteúdos. Mas o que passa despercebido é que jogos, como os citados, são apenas verificadores, para jogarem esses jogos e terem êxito, os alunos já precisam saber os conteúdos relacionados. Assim, se constata que esse tipo de atividade atua no nível empírico do conteúdo, não é elaborada no sentido de formação de conceitos e não permite o acesso ao nuclear do objeto.

Nesse sentido, os professores, ao planejarem as aulas com jogos estruturados conforme propomos, devem levar em consideração que o conhecimento teórico deve ser a essência do jogo. Assim, a partir da organização da atividade, a partir da manipulação e do desenrolar do processo é que o conceito deve emergir. Nesse sentido, o jogo é secundário, o centro continua sendo a mediação pedagógica do conteúdo a ser ensinado.

De acordo com Libâneo e Freitas (2016, p. 1), “O Plano de ensino é um procedimento indispensável da atividade profissional de professores”. O planejamento das aulas permite que o professor desenvolva metodologias com a finalidade de produzir o desenvolvimento dos alunos, explorando esse conhecimento e o pensamento teórico em seu aspecto universal.

Segundo Freitas e Libâneo (2019), entender a educação como atividade que faz refletir sobre as demais atividades no processo pedagógico, percebendo-a como objeto da atividade pedagógica e de transformação dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos, materializa-se por meio de ações, teóricas e práticas; que ocorre de acordo com a necessidade humana de apropriar-se dos bens culturais como forma de promoção humana. Assim, segundo Moura (1991), ao pensar a organização do ensino como uma atividade, indicando as ações principais dos indivíduos envolvidos nesse processo de escolarização, esta se constitui a unidade do trabalho docente. O escolar tem na atividade de estudo o núcleo do seu trabalho.

Davydov (1982) compreende que o tipo de pensamento desenvolvido nas escolas está relacionado com a função da escola e com sua concepção didática. Então, o autor critica a escola tradicional em que o trabalho com os conhecimentos e habilidades reside na dimensão utilitária e empírica do pensamento. O pensamento desenvolvido nesse tipo de escola:

[...] tem um caráter classificador, catalisador e assegura a orientação da pessoa no sistema de conhecimentos já acumulados sobre as particularidades e traços externos de objetos e fenômenos isolados da natureza e da sociedade. Tal orientação é indispensável para fazeres cotidianos, durante o cumprimento de ações laborais rotineiras, porém é absolutamente insuficiente para assimilar o espírito autêntico da ciência contemporânea e os princípios de uma relação criativa, ativa e de tal profundo conteúdo face da realidade. (DAVYDOV, 1988, p.144).

A distinção entre o pensamento empírico e o pensamento teórico também ocupou parte considerável dos trabalhos de Davydov:

A verdadeira realização do princípio do caráter científico está internamente ligada com a mudança do tipo de pensamento, projetada por todo sistema de ensino, isto é, está vinculada a formação nas crianças, já desde os primeiros graus, das bases do pensamento teórico que estão no fundamento da atitude criativa do homem sobre a realidade. (DAVYDOV, 1988, p.150).

O pensamento teórico se difere do pensamento empírico, que tem caráter externo, imediato; as representações gerais estão ligadas diretamente à prática, e os dados são obtidos na atividade sensorial da pessoa; porém, Davydov (1988, p. 214-125) assegura que:

[...] é necessário sublinhar que o fundamento é a fonte de todos os conhecimentos do homem sobre a realidade; são as sensações as percepções, dados sensoriais. Porém, os resultados da atividade dos órgãos dos sentidos do homem são expressos por este em forma verbal, que acumula a experiência de outra pessoa [...]. (DAVYDOV, 1988, p. 214-125).

As limitações da teoria empirista, quanto ao pensamento do ensino por meio dos conceitos científicos, ficam ressaltadas quando comparadas com as características do conhecimento teórico, demonstradas no Quadro 2, a seguir:

**Quadro 1 – Comparação entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico**

CARACTERÍSTICA	CONHECIMENTO EMPÍRICO	CONHECIMENTO TEÓRICO
Elaboração	Comparação dos objetos as suas representações valorizando-se as propriedades comuns aos objetos.	Análise do papel e da função de certa relação entre as coisas no interior de sistema.
Tipo de generalização	Generalização formal das propriedades dos objetos que permitem situar os objetos específicos no interior de uma dada classe formal.	Forma universal que caracteriza simultaneamente um representante de uma classe e um objeto particular.
Fundamentação	Observação dos objetos.	Transformação dos objetos.
Tipo de representação	Representações concretas do objeto.	Relação entre o geral e particular.
Relações	A propriedade formal comum é análoga às propriedades dos objetos.	Ligação entre o geral e o particular.
Concretização	Seleção de exemplos relativos a certa classe formal.	Transformação do saber em uma teoria desenvolvida por meio de uma dedução e uma explicação.
Forma de expressão	Um termo.	Diferentes sistemas semióticos (a relação nuclear, expressa por símbolos e significados se entrelaça e se aplica a uma gama de situações).

Fonte: Adaptado de RUBSTOV (1996).

O conhecimento teórico constitui, para Davydov (1982), o objeto principal da atividade de ensino por meio da aquisição, que estrutura a formação do pensamento teórico, tendo como consequência o desenvolvimento psíquico da criança. Para que a escola cumpra a sua função, a formação do pensamento teórico, é necessária uma modificação do princípio didático o qual rege o ensino. É imprescindível que o ensino da matemática substitua o ensino memorístico, mecânico, reprodutivo e superficial pelo ensino que fundamenta os conhecimentos científicos dessa área do saber, que coloque o estudante como sujeito do seu conhecimento.

#### *2.4.1.1 O desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos*

Davydov (1982) aponta a importância de mudar a concepção que subsidia o ensino da Matemática. O autor apresenta uma crítica sobre o ensino dessa disciplina nos anos setenta. Mesmo tendo passado quarenta anos, as suas afirmações sobre o ensino tradicional, no qual a maioria das escolas se enquadra, continuam válidas até hoje.

Podemos usar a metáfora empregada Freire (1987, p. 58) para esse fato, na qual atribuía à educação o termo: “educação bancária”, uma relação de depositário e depositante, “[...] se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante”. Nesse modelo educacional, desprezam-se todo o conhecimento e bagagem que o aluno traz consigo, transformando-o apenas em receptor das informações trazidas pelo professor, ou seja, um “cofre” vazio que seria preenchido por outro, como se o aluno não tivesse nenhuma experiência válida para que pudesse contribuir para seu conhecimento.

Davydov (1982) apresenta algumas considerações importantes sobre as dificuldades em ensinar o conceito de número. O conceito reduzia o aprendizado somente à busca da solução de determinados tipos de problemas, de modo geral, para resolver as questões propostas pelo professor. Para essas resoluções, os estudantes utilizavam a metade do tempo destinado aos estudos, uma vez que eles tinham apenas que identificar o tipo de problema a aplicar o método resolutivo anteriormente assimilado, para chegar ao resultado. Sendo assim, ensinava-se a classificá-lo ao invés de resolver, ou seja, apenas era trabalhada a memorização. Em várias situações semelhantes, solicitava-se que o aluno repetisse o raciocínio. Nesse sentido, a aprendizagem significava repetir, memorizar, salientando que a solução do problema dependia apenas de recordar e reproduzir o método resolutivo já conhecido.

Nesse parâmetro, o estudante resolve os problemas, recordando a solução e não pensando sobre ela, ou seja, o aluno não desenvolve a faculdade de analisar e, apesar de sua

complexidade, não supera o pensamento que classificamos como empírico. Conforme Davydov (1982, p.155),

os escolares – especialmente os primários – resolvem com inteiro acerto, no fundamental, somente problemas do tipo que eles conhecem e cuja identificação prévia é a premissa fundamental para reproduzir o método resolutivo concreto que antes assimilaram.

Ao ancorar o ensino da matemática em memorização e repetição, a perspectiva empirista acaba por limitar o processo de pensamento dos estudantes, e, assim, o desenvolvimento humano. Esse se revela na qualidade dos vínculos do indivíduo com o mundo, no grau de organização das atividades em relação aos seus fins e motivos, bem como no grau de subordinação dessa organização da consciência sobre si e da autoconsciência.

Dessa forma, são apresentadas as condições objetivas que devem proporcionar o desenvolvimento das capacidades intelectuais, sendo que o empobrecimento dessas possibilidades limita o desenvolvimento individual. Nesse sentido, cabe à escola oferecer as condições para que os estudantes se desenvolvam e a principal condição seria a apropriação dos conhecimentos teóricos das diferentes áreas do saber. Assim, a utilização dos jogos no ensino-aprendizagem da matemática só tem sentido se cumprir a tarefa principal que é atribuída à escola, a saber, desenvolver o conhecimento teórico.

Davydov (1998), fundamentado na teoria histórico-cultural de Vygotsky e na teoria da atividade de Leontiev, defendia a formação do pensamento teórico do procedimento de ascensão do abstrato ao concreto, resgatando o objeto em seu aspecto nuclear, ou seja, a sua relação geral, aplicando-o em situações particulares (contextualizadas). Consideramos que a essência da proposta davydoviana consiste em fazer com que o escolar perpasse, em cada atividade, as ações apresentadas por Davydov (1988), a saber:

1. transformação dos dados da tarefa, objetivando identificar a relação geral do objeto de estudo;
2. modelação da relação geral do objeto de estudo;
3. transformação do modelo da relação geral do objeto de estudo, a fim de estudar as suas propriedades em forma pura;
4. construção do sistema de tarefas particulares. que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
5. controle ou monitoramento das ações realizadas anteriormente;
6. avaliação da aprendizagem.

As ações de aprendizagem elencadas têm o propósito de formação do pensamento teórico. Dessa forma, para cada uma dessas ações, tarefas de aprendizagem devem ser planejadas pelo professor de forma que os alunos, ao percorrê-las, realizam o movimento do abstrato ao concreto, privilegiando a aprendizagem do aluno, a organização do ensino por meio de tarefas, exigindo dele criatividade na estruturação da atividade de ensino.

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA: APRESENTAÇÃO DO EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO SOBRE SISTEMAS NUMÉRICOS**

De forma resumida, apresentamos as etapas que compõem a metodologia da pesquisa:

- Projeto de Pesquisa: elaboração do plano de trabalho, com delimitação de objetivos, do referencial teórico, dos procedimentos de execução e divulgação da pesquisa, estimando o tempo destinado a cada uma das fases.
- Pesquisa Bibliográfica: elaboração de um referencial para o embasamento teórico e científico da pesquisa; seleção e leitura de autores que refletem sobre as contribuições dos jogos fundamentados pelo ensino desenvolvimental de Davydov para aprendizagem de conteúdos matemáticos no Ensino Fundamental II.
- Elaboração de instrumentos para coleta de dados: aplicação de um questionário inicial para caracterizar a população estudada, como idade, sexo, contato com algumas tecnologias e outras. Também foi aplicado um questionário final para registro da aplicação da pesquisa.
- Experimento Didático Formativo: após o parecer do comitê de ética, TCLE e TALE assinados, iniciamos com o experimento didático formativo.
- Coleta de Dados: essa etapa iniciou-se após a emissão do parecer do Comitê de Ética e abordou a escola e alunos em questões previstas, ações pedagógicas que realizadas com a turma, as resoluções de problemas sobre os conteúdos abordados durante o experimento didático formativo.
- Análise e interpretação dos dados: a cada encontro os dados foram coletados, analisados e registrados.
- Apresentação dos resultados: redação da pesquisa, publicação de artigos científicos em revista especializada com os resultados da pesquisa e divulgação de resultados finais da mesma em site de livre acesso.

Para a elaboração do cronograma, consideramos que a etapa de pesquisa bibliográfica perpassa todo o processo de desenvolvimento da pesquisa, desde a elaboração do projeto de pesquisa até a publicação de seus resultados. Apontamos, no cronograma, as fases planejadas e realizadas na pesquisa.

A pesquisa, de caráter qualitativo, alicerçou-se na teoria histórico-cultural e seus desdobramentos: a Teoria da Atividade de Leontiev, Teoria dos Jogos de Elkonin e a Teoria

do Ensino Desenvolvimental de Davydov. Todas essas teorias colocam em relevo a importância da atividade para o desenvolvimento humano. Conforme asseguram Libâneo e Freitas (2015), o conceito de atividade está internamente ligado ao conceito de ideal:

A teoria da aprendizagem baseada na atividade foi, inicialmente, desenvolvida pelos seguidores de Vigotski, S. L. Rubinstein e A. N. Leontiev, no período pós-guerra, sendo posteriormente elaborada por P. Ia. Galperin, famoso pela elaboração da teoria de formação por etapas das ações mentais e pelo principal mentor de Davydov na psicologia, D. B. Elkonin. (LIBÂNEO; FREITAS, 2015, p. 318).

Como salientamos, esta pesquisa emerge da necessidade de investigar o ensino de Matemática, relacionando-o com jogos, fundamentados em uma teoria, pois o fazer diário de grande parte dos professores de Matemática do Ensino Fundamental está posto de forma mecânica e técnica, o que nos causa profundo incômodo e desejo de propor uma mudança nesse paradigma. Assim, surge o problema da pesquisa: *Quais são as contribuições de um experimento didático formativo sobre o conceito de sistema de numeração, utilizando um jogo estruturado?*

Nessa direção, a pesquisa enseja contribuir com a metodologia de Ensino de Matemática no contexto da sala de aula, com um experimento didático formativo sobre jogos estruturados, para um ensino-aprendizagem de sistemas de numeração. De acordo com Brasil (1998, p.38):

[...] tem-se buscado, sem sucesso, uma aprendizagem em Matemática pelo caminho da reprodução de procedimentos e da acumulação de informações; nem mesmo a exploração de materiais didáticos tem contribuído para uma aprendizagem mais eficaz, por ser realizada em contextos pouco significativos e de forma muitas vezes artificial.

Dentre os múltiplos temas de pesquisa em Educação Matemática, analisamos a inserção das atividades interativas com jogos estruturados, para o ensino-aprendizagem do conhecimento científico do núcleo do conceito do Sistema de Numeração Decimal; desse modo, buscou-se a compreensão do valor posicional dos números de até três algarismos e que o valor posicional indicativo que cada algarismo ocupa é a referência padrão para a compreensão da composição e decomposição dos números e a função do zero. Os conceitos abordados foram fundamentados na teoria de ensino desenvolvimental, proposta por Davydov, por entendermos que ele sintetiza os aspectos que consideramos relevantes ao nosso propósito.

O princípio geral adotado foi de que o jogo planejado, para o conteúdo abordado, promovesse a construção do conhecimento científico, sendo que o jogo não é o objeto principal, e sim o ensino-aprendizagem, mediado, a todo o momento, pelo professor. Assim, o jogo estruturado deve ser planejado de tal modo que contenha essa possibilidade inerente, deverá ter regras claras e os objetivos bem definidos e seu foco principal deve ser a construção do conceito. As regras foram apresentadas previamente com a finalidade de esclarecer ao escolar suas possibilidades de ação e envolvimento; elas estão elencadas no planejamento do experimento didático formativo.

Uma das bases da proposta é a reflexão coletiva sobre a prática e a experiência de vida escolar dos professores e alunos da turma específica, possibilitando esclarecimentos da relação professor-aluno. Acreditamos que os jogos estruturados, para o conceito de ensino-aprendizagem de Sistema de Numeração Decimal Universal da matemática básica, seja uma porta de entrada motivadora e impulsionadora para o ensino-aprendizagem de conceitos. Julgamos que, a inserção de jogos estruturados, contribua com o desenvolvimento cognitivo, efetivo e social do escolar, como demonstrado em estudos já citados neste trabalho. Para que os alunos se sintam estimulados, como aponta Davydov (1988, p. 65):

[...] a psicologia pedagógica vigente recomenda aos professores utilizar a experiência empírica cotidiana de familiarização dos escolares com as coisas e fenômenos como base para que assimilem os conhecimentos escolares. Com isso, se reconhece, de fato, a homogeneidade tanto do conteúdo como do procedimento de aquisição dos conhecimentos na infância pré-escolar e durante o ensino escolar, especialmente organizada.

Ressaltamos a importância da formação continuada dos professores para que o planejamento das aulas seja voltado para o cotidiano dos alunos; entretanto, ressaltamos que isso deve ocorrer de modo intencional, procurando formas de o aluno ampliar seus conhecimentos sobre sua realidade. Assim, propomos capacitar o docente da escola campo, local onde a pesquisa foi desenvolvida, por meio de oficinas, apresentando conceitos teóricos, métodos para trabalhar os conteúdos matemáticos com jogos estruturados no ensino desenvolvimental de Davydov, bem como ferramentas para a ampliação de sua prática pedagógica. Tal atitude teve o intuito de contribuir com a formação continuada do professor. Enfatizamos que, embora isso tenha acontecido, foi a pesquisadora quem realizou a aplicação do experimento didático formativo. Dessa forma, apresentamos um experimento didático formativo composto pelas seis etapas propostas por Davydov, já citadas anteriormente, buscando criar condições aos estudantes de serem cidadãos participativos socialmente, críticos e comunicativos, durante todo o experimento.

Micotti (1999, p.161) afirma que: “as aulas expositivas e os chamados livros didáticos pretendem focalizar o saber, mas geralmente, ficam sem sentido para os alunos [...]”. Assim, o ensino necessita de um planejamento científico, baseado na Didática, que possibilita o aprendizado dos conceitos científicos dos conteúdos abarcados com a finalidade de desenvolver integralmente o aluno, como afirma Davydov (1988).

No momento da abordagem com os alunos, os jogos estruturados foram utilizados para minimizar os entraves com a matemática que alguns alunos apresentavam. Esses jogos devem ser escolhidos, planejados e preparados para levar o aluno a adquirir conceitos matemáticos. A introdução de jogos na sala de aula é fundamental por diversos fatores, como atenuar bloqueios que a disciplina traz para alguns alunos, bem como promover a apropriação conceitual.

Assim, o jogo estruturado fundamentado pelo ensino desenvolvimental de Davydov deve ser planejado de tal modo que contenha essa possibilidade inerente, deverá ter regras claras e os objetivos bem definidos. As regras foram apresentadas previamente com a finalidade de esclarecer ao escolar suas possibilidades de ação e envolvimento. O uso dos jogos estruturados no ensino-aprendizagem de conteúdos de Matemática concorre para integrar habilidades, aptidões e mudanças dos hábitos na maneira de ensinar, na forma de aprender, tornando parte do cotidiano em sala de aula, tanto do professor quanto do aluno, para a formação do conhecimento científico.

Tendo como fundamento os marcos teóricos da teoria histórico-cultural e de seus desdobramentos, descrevemos de forma mais específica a metodologia de nossa pesquisa. Pretendemos uma articulação desse aporte teórico com a metodologia e mostrar sua integração no planejamento do experimento didático formativo davydoviano; nessa direção, reafirmamos a nossa filiação teórica e assumimos a atividade planejada como elemento central na realização do movimento do abstrato ao concreto, contemplada nas seis ações propostas por Davydov (1988).

A teoria da atividade, comentada nos escritos dos autores da teoria histórico-cultural, é assumida como a essência humana. Somente pela apropriação da experiência cultural histórica é que o homem se desenvolve e compreende a ciência, a ética e a arte. Nesse sentido, consideramos a produção humana como patrimônio de todos os homens, se tornando um direito sua aquisição e concordamos com Davydov (1988) quando nos diz que o principal papel da escola é fazer com que o escolar se aproprie dessa experiência.

A produção cultural humana é o reflexo de sua atividade histórica que traz em seu bojo as essências dos objetos construídos, desenvolvidos e aprimorados com o passar do

tempo, que se tornam conhecimentos abstratos. A escola, então, necessita trabalhar tais conhecimentos para que o escolar os aproprie, mas não no sentido empírico moldado pelas nossas escolas. Entendemos que nossa escola age no nível superficial dos objetos científicos, descrevendo suas características superficiais. Nosso objetivo é ir além desse conhecimento, uma vez que entendemos que se a descrição do objeto fosse o suficiente, não seria necessária a existência das ciências. Mais do que isso, é necessário permitir ao escolar acessar o aspecto nuclear do objeto científico, compreendendo-o em profundidade.

Desse modo, é preciso fazer com que o escolar percorra o caminho percorrido pela ciência na determinação do objeto. Ao refazer este caminho, é possível que o compreenda em sua totalidade científica. Mas, para tanto, é necessário um planejamento específico para cada objeto por compreendermos que o método deriva do conteúdo específico e que esta atividade precede o desenvolvimento do escolar; ou seja, somente participando de uma atividade planejada nos moldes de nosso aporte teórico que o escolar assumirá seu desenvolvimento cognitivo, formando as ações mentais, desencadeadoras de processos mentais, capacitando-o a resolver problemas correlatos.

A atividade planejada, aqui, corresponde ao experimento didático formativo. Nós a entendemos como uma síntese das propostas da teoria histórico-cultural, por meio da qual tentamos contemplar o movimento do abstrato ao concreto, no sentido que o conhecimento teórico percorre o caminho do abstrato ao concreto indo, portanto, do nível social para o individual e do interpessoal para o intrapessoal, se tornando, posteriormente, conhecimento assimilado, concreto e teórico para o escolar.

Enfatizamos, fundamentados nos marcos teóricos elencados, a importância da mediação pedagógica do professor sobre o conteúdo abordado, no sentido de ser um facilitador, desenvolvendo ações monitoradas e avaliativas a todo instante para que o estudante acesse o aspecto central da atividade: compreender o núcleo conceitual que rege os sistemas de numeração. Para tanto, consideramos essencial que o mediador atue diretamente na zona de desenvolvimento proximal do aluno para que ele avance cognitivamente, ampliando sua zona de desenvolvimento real.

Para fins de análise do experimento, elegemos como categorias de análise o conhecimento empírico, o conhecimento teórico e a mediação do conteúdo abordado. Queremos dizer que, durante todo o experimento, por meio do monitoramento da pesquisadora, observamos se o conhecimento científico nuclear emergia, buscando evidências da apropriação do conteúdo em sua essência ou se ainda continuava no nível empírico deste conhecimento, permanecendo na descrição superficial deste. Nesse caso, é necessário que o

professor planeje novamente suas ações, no sentido de refazer a mediação com o intuito de que o aluno refaça o caminho percorrido pela ciência na determinação deste. Com relação à mediação, a pesquisadora avaliou a sua própria prática. Consideramos essa análise importante, uma vez que a teoria tem como pressupostos a transformação nas práxis, isto é, no encontro da teoria com a prática emergem novas categorias e novos conhecimentos, capazes de transformar o sujeito cientificamente.

Elegemos, como conteúdo a ser desenvolvido no experimento, a teoria que fundamenta os sistemas de numeração em uma base qualquer. Compreendemos que este é basilar para o escolar compreender as operações matemáticas e seus algoritmos e também notamos que este conhecimento está na base dos conteúdos contemplados nos demais conteúdos escolares da escola básica.

Adotamos, como forma de experiência educativa, um jogo que consideramos capaz de reproduzir de forma dinâmica o conteúdo escolhido: um jogo de dardos. De uma forma coletiva, os alunos foram divididos em dois grupos indistintamente, pois assim eles teriam participação efetiva. Todos os estudantes participaram e as pontuações foram registradas, utilizando os blocos unitários do material dourado, reunindo a pontuação de cada jogada por meio das unidades do material concreto. Isso foi realizado para que, posteriormente, fossem contados, de acordo com as regras do sistema de numeração em qualquer base, utilizando outro material preparado pela pesquisadora. Esse procedimento conduziu os alunos a se depararem com o aspecto nuclear do conceito, a contagem por agrupamentos.

No planejamento, consideramos importante, uma vez compreendido o aspecto geral, propor novas ações para que os alunos compreendessem que esse princípio rege qualquer outro sistema de numeração. O objetivo final, portanto, era fazer com que o escolar compreendesse o seguinte critério: o sistema de base  $b$  funciona com agrupamentos de  $b$  elementos. Esse número  $b$  é chamado de base do sistema; o sistema é posicional, isto é, o valor de um algarismo é determinado pela posição que ocupa no numeral; o sistema é multiplicativo, isto é, em um numeral cada algarismo representa um número que é múltiplo de uma potência da base  $b$ ; o sistema é aditivo, isto é, o valor do numeral é dado pela soma dos valores individuais de cada símbolo de acordo com a regra anterior.

Davydov (1988, p. 181) indica as ações de estudo a serem planejadas pelo professor e reafirmamos que a tarefa de estudo é resolvida pelos escolares mediante o cumprimento de determinadas ações. Entendemos que esta síntese representa um movimento do abstrato ao concreto do conteúdo escolar, elemento fundamental de nosso aporte teórico, nas seis etapas propostas por Davydov, que foram arroladas anteriormente.

O experimento didático formativo está no plano de ensino apresentado no Apêndice G. Em síntese, podemos dizer que a atitude inicial da pesquisadora foi a de esclarecer a atividade aos alunos, na tentativa de que todos tivessem consciência dela. Em seguida, os alunos foram divididos em dois grupos indistintamente e colocados em atividade, de modo que todos participassem, pontuando ou não, de acordo com sua eficiência ao acertar o alvo. Em cada jogada, os pontos iam sendo contados e amontoados em local representativo de cada equipe para, depois, serem organizados de acordo com a regra do jogo, a saber, o fundamento dos sistemas de numeração. Esse era o ponto essencial, revelar a relação geral do objeto científico, contido no conteúdo escolar, presente no material didático elaborado.

Nessa etapa, esperávamos que o aluno enunciasse de forma gráfica, escrita ou oralmente o princípio do sistema de numeração, ou seja, realizar a modelação do conteúdo.

Na continuidade, exploramos a mesma sequência, agora modificando a forma de contagem para, posteriormente, propor situações concretas de contagem, que exigiriam a organização de amontoados, de acordo com certas exigências de bases diferentes.

Em seguida, apresentamos situações cotidianas que exigiam a organização de dados numéricos em diferentes bases. Realizamos, a todo o momento do experimento, o monitoramento de todas as etapas para percebermos a apropriação desse aspecto nuclear do objeto e garantir a participação de todos no evento.

Finalmente, oferecemos situações problemas, em que o aluno deveria aplicar o conhecimento adquirido para resolvê-las, de modo que permitisse revelar, à luz das categorias elencadas, se eles adquiriram um conhecimento empírico ou teórico, e analisamos a mediação pedagógica do conteúdo. Para tanto, filmamos todas as atividades para posteriores confirmações ou esclarecimento de dúvidas, se necessário.

Antes de iniciar o trabalho de campo, embora tivéssemos já realizado contatos anteriormente com a escola, foram realizadas reuniões com a coordenadora e o professor da disciplina para esclarecimento da pesquisa e dos procedimentos que seriam abordados durante a aula. Esclarecimentos foram dados aos alunos da turma, com a finalidade de conscientizá-los sobre o que seria realizado e sua finalidade acadêmica. Munidos da concepção teórica e do planejamento das atividades, entendemos que o experimento didático formativo davydoviano se constitui como uma metodologia suficiente, no sentido de permitir o envolvimento de todos de forma que forneça, a partir das categorias elencadas, os subsídios para a compreensão do fenômeno que ali se constituiu.

### 3.1 Apresentação da Instituição e dos sujeitos participantes

O CEPI Emília Ferreira de Carvalho é uma escola pública, situada no município de Jataí – GO, na Rua Dom Pedro II, nº 2111 – Jardim Rio Claro – Parte Baixa, Jataí - GO, 75800-108, inscrita no INEP sob o nº 52052621. A escola oferece alimentação escolar aos alunos, água filtrada, água, energia e esgoto da rede pública, coleta periódica de lixo, acesso à internet banda larga para o corpo administrativo e professores.

Como infraestrutura e instalações de ensino, o CEPI possui 8 (oito) salas de aula, sala da direção, sala de professores, sala para os coordenadores, quadra de esportes descoberta, cozinha, biblioteca/sala de leitura, sala da secretaria, banheiros com chuveiros e pátio descoberto. Quanto aos equipamentos, ela possui copiadora, impressoras, computadores, *notebooks*, aparelho de som e projetores multimídia, sistema de monitoramento por câmeras. As figuras 1 e 2, a seguir, demonstram o colégio:

**Figura 1 – Colégio Estadual Emília Ferreira de Carvalho (entrada)**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

**Figura 2 – Colégio Estadual Emília Ferreira de Carvalho (prédio)**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

O Colégio Estadual Emília Ferreira de Carvalho foi fundado em 1970, e, no ano de 2018, passou de colégio regular para CEPI - Colégio Estadual de Período Integral<sup>7</sup>. O colégio trabalha com o Ensino Fundamental II do 6º ao 9º ano, no período da pesquisa, com 278 alunos matriculados, sendo 18 alunos com necessidades especiais (com laudo).

Os alunos participantes da pesquisa estavam matriculados no 6º ano “A”, e totalizavam 34 alunos matriculados, com faixa etária de 12 anos, aproximadamente, sendo 22 do gênero masculino e 13 do feminino, um aluno do sexo masculino não participou da pesquisa porque seu responsável não autorizou. Os alunos participantes são oriundos de diversas escolas de Ensino Fundamental de Jataí e região. A escolha da série se deu pelo fato do conteúdo a ser abordado - Sistema de Numeração e Valor Posicional - e as habilidades exigidas do aluno corresponderem ao preconizado para esse ano de escolarização, atendendo à Base Nacional Curricular Comum (BNCC):

#### **Unidades Temáticas**

Números; Objetos de Conhecimento, Sistema de numeração decimal: características leitura, escrita e comparação de números naturais e de números racionais representados na forma decimal.

#### **Habilidades**

(EF06MA01)<sup>8</sup>. Comparar, ordenar, ler e escrever números naturais e números racionais cuja representação decimal é finita, fazendo uso da reta numérica.

(EF06MA02)<sup>9</sup>. Reconhecer o sistema de numeração decimal, como o que prevaleceu no mundo ocidental, e destacar semelhanças e diferenças com outros sistemas, de modo a sistematizar suas principais características (base, valor posicional e função do zero), utilizando, inclusive, a composição e decomposição de números naturais e números racionais em sua representação decimal. (BRASIL, 2018, p.298).

Ademais, a turma foi escolhida para a aplicação da pesquisa, após diálogo com a coordenadora do colégio sobre as características gerais das turmas de sexto ano disponíveis. Foram levados em consideração alguns aspectos, como, alunos com evidente baixo desempenho e dificuldades de aprendizagem na disciplina Matemática, alunos com necessidades especiais – um com dislexia (apresentava laudo médico), dois com discalculia,

---

<sup>7</sup> O termo Educação em Tempo Integral ou Escola de Tempo Integral, diz respeito àquelas escolas e secretarias de educação que ampliaram a jornada escolar de seus estudantes, trazendo, ou não, novas disciplinas para o currículo escolar. A maioria das unidades de ensino, que adota esse modelo, geralmente, implementam a extensão do tempo em turno e contra turno escolar – durante metade de um dia letivo, os estudantes estudam as disciplinas do currículo básico, como português e matemática, e o outro período é utilizado para aulas ligadas às artes ou esporte. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/glossario/educacao-em-tempo-integral/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

<sup>8</sup> Ensino Fundamental, 6º ano, Matemática, habilidade 01.

<sup>9</sup> Ensino Fundamental, 6º ano, Matemática, habilidade 02.

dois com transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH); estes sem laudos médicos, mas a coordenadora relata que, pelo acompanhamento realizado com eles, também, com acompanhamento psicológico oferecido no colégio, eles já identificaram tais características nestes alunos; uma aluna apatriada (da Venezuela), apresentando dificuldades no entendimento e na fala da Língua Portuguesa – enfim, uma turma desafiadora para o êxito do trabalho.

Os alunos foram recrutados após a aprovação do Comitê de Ética, e com TCLE - Termo de Conhecimento Livre Esclarecido para assinatura e do TALE - Termo de Assentimento Livre Esclarecido, com a assinatura dos responsáveis e dos alunos. Foi oferecida aos participantes a livre manifestação do não interesse em participar da pesquisa, a qualquer momento. Além disso, em relação aos riscos que a pesquisa oferecia ao participante, embora sejam mínimos, é importante considerar o cansaço, o aborrecimento, o constrangimento ou as alterações de comportamento com as gravações audiovisuais, durante a realização do experimento didático.

Desse modo, o projeto foi apresentado, inicialmente, ao grupo gestor e ao professor da turma - o experimento didático formativo com um jogo estruturado, constituído de várias etapas, fundamentadas na base teórica do ensino desenvolvimental de Davydov (1988), investigando formas alternativas de metodologias de ensino. Vaz (2012) aponta que:

Nos últimos anos mudanças significativas ocorreram nos cursos de Licenciatura em Matemática da maioria das instituições de ensino brasileiras modificando uma concepção de formação de professor que valorizava, excessivamente, a transmissão de conhecimento para uma concepção visando introduzir o aluno, o quanto antes, na sua realidade de trabalho, nas tendências da Educação Matemática, ao mesmo tempo, dando uma formação sólida do saber matemático. (VAZ, 2012, p.39).

As capacidades de raciocínio e aprendizado das pessoas são diferentes, e, assim, adaptar a forma de ensinar como alternativas, para trabalhar as deficiências que os educandos podem vir apresentar é extremamente importante para obter êxito no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Após evidenciar a pertinência e a importância do desenvolvimento desse projeto na instituição de ensino, cabe salientar que todas as garantias éticas aos participantes da pesquisa foram tomadas, além de terem sido adotadas medidas necessárias que garantissem a liberdade de participação, a integridade do participante da pesquisa e a preservação dos dados que pudessem identificá-lo, garantindo, especialmente, a privacidade, sigilo e confidencialidade. Para garantir o sigilo, todos os dados coletados foram manipulados, unicamente, pelo

pesquisador responsável, e toda e qualquer informação divulgada foi descaracterizada para que não ocorresse a identificação do participante.

### 3.2 Jogos, atividades, aplicação e coleta de dados

Cabe ressaltar, aqui, o apoio da coordenadora de área ciências da natureza e matemática, que a todo o momento nos acompanhou para que a pesquisa fosse desenvolvida, desde a primeira visita para apresentação do projeto e da pesquisadora, até os primeiros contatos para o reconhecimento do espaço utilizado. Foram realizadas visitas até o local para planejar os detalhes para a realização dos encontros para realização do experimento didático, previamente estruturado pela pesquisadora e pelo orientador. A pesquisadora apresentou e entregou à coordenadora e ao professor regente o plano de aulas (Apêndice G), em vias impressas e digital, por *e-mail*, para realização do Experimento Didático Formativo.

No primeiro encontro com a turma, foram explicadas as tarefas a serem realizadas: distribuímos os 34 alunos, em dois grupos, sendo um alvo para cada grupo, com 17 integrantes; o critério de divisão dos grupos seguiu o plano de distribuição e posicionamento dos alunos já estabelecido pelo colégio. Posteriormente, a pesquisadora realizou marcações no chão da sala de aula, a fim de atribuir a distância para que os alunos arremessassem os dardos em direção ao alvo. Os alvos utilizados no experimento podem ser visualizados na Figura 3, a seguir:

**Figura 3 – Jogo de Dardos 2 em 1**



Fonte: acervo da pesquisadora.

Salientamos que, antes de encontrarmos este modelo de jogo de dardos no comércio local da cidade de Jataí (GO), fizemos uso de imagens da internet, imprimindo dois modelos de alvos, conforme mostra a Figura 4.

**Figura 4 – Sugestões para imagens de alvo**



Fonte: acervo da pesquisadora.

Diante disso, os objetos para arremesso, ou seja, os dardos seriam giz coloridos, conforme ilustra a Figura 5, em que os alunos, ao arremessar, deixariam uma marca nos alvos impressos. Assim, consideramos que, também, há a possibilidade do professor construir o próprio jogo de dardos de forma alternativa e mais barata.

**Figura 5 – Giz: material para arremesso**



Fonte: acervo da pesquisadora.

Portanto, demonstramos a existência de outras possibilidades, sendo possível aos professores a criação de outros materiais, possibilitando a inserção de jogos estruturados como atividades de ensino-aprendizagem para conceitos científicos matemáticos. Vygotsky (2003, p.107) pontua que “[...] ao subordinar todo o comportamento a certas regras convencionais, ele é o primeiro a ensinar uma conduta racional e consciente”. Desse modo, o autor, registra que, para a criança, o jogo é a primeira escola de pensamento.

### ***3.2.1 Primeiro Encontro - 1ª e 2ª aulas***

O 1º encontro, em 14 de novembro de 2019, aconteceu no período vespertino, contou com a presença de 28 alunos, com duração de 1 hora e 40 minutos (aulas binadas/seguidas 50 min. cada). A coordenadora apresentou a pesquisadora à turma, e o professor regente explicou aos alunos sobre a necessidade e importância da participação atenta deles no desenvolvimento da pesquisa, e que as aulas, ministradas pela professora/pesquisadora, seriam no horário das aulas convencionais de matemática, seguindo o horário de aulas normalmente. Pelo motivo de as aulas serem binadas, elas seriam utilizadas para a realização da pesquisa, o que favorecia nosso planejamento devido a existência de um tempo maior para o desenvolvimento da atividade.

As aulas convencionais com os conteúdos programáticos de matemática da matriz curricular, estudados pela turma com o professor regente, foram ministradas no horário das aulas eletivas<sup>10</sup> - 50 min cada; foi realizada a troca de horário entre as aulas, no dia em que a pesquisa fosse desenvolvida, uma vez por semana.

O professor regente frisou com os alunos que as aulas ministradas pela pesquisadora seriam de uma forma diferente e mais divertida, e que ele estaria junto na sala de aula, mas sentado no meio da turma, juntamente com os alunos, e a pesquisadora ministrando as aulas. A pesquisadora realizou sua apresentação pessoal e agradeceu por ter a possibilidade de realizar a pesquisa com a turma. Inicialmente, foi solicitado aos alunos que respondessem a primeira parte da atividade “A” planejada, o Questionário Inicial (Apêndice C), para a caracterização do estudante, o qual foi elaborado com a finalidade de coletar informações necessárias e significativas para a pesquisa, e só então as atividades foram iniciadas – elas serão detalhadas em momento oportuno - conforme plano de aula (Apêndice G). A

---

<sup>10</sup> Aulas eletivas são aquelas que não pertencem à matriz curricular obrigatória do curso (no caso, 6º ano do Ensino Fundamental).

pesquisadora explicou que, nas aulas ministradas durante a realização da pesquisa, os conteúdos abordados faziam parte da grade curricular do sexto ano.

O experimento didático formativo, para este primeiro encontro, foi o jogo de dardos, que estruturamos e denominamos PontoAção; ele foi planejado para que o professor fosse o mediador do conhecimento matemático científico, motivando, assim, os alunos para a compreensão do núcleo do conceito científico do conteúdo abordado, fundamentado na teoria de ensino desenvolvimental de Davidov (1982). A Figura 6, a seguir, mostra o plano de ensino para o 1º encontro.

**Figura 6 – Plano de ensino: o primeiro encontro**

1- CONTEÚDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO
- Sistema de Numeração Decimal, valor posicional dos algarismos	<b>GERAL:</b> - Estabelecer relações matemáticas para a compreensão do conceito de sistema de numeração decimal, valor posicional dos números de até três algarismos com jogos	<b>AÇÃO 1:</b> Assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva) e modelação na base 10.	- Observação das discussões dos alunos nas interações;
	<b>ESPECÍFICOS</b> - Conhecer o processo histórico que possibilitou o homem a contar. - Perceber a necessidade de uma unidade padrão para contar as coisas. - Compreender as regras do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos até a ordem das centenas.	<b>OPERAÇÕES</b> <b>Atividade A:</b> Questionário inicial, caracterização do estudante. Vídeo <i>A história dos números</i> . <b>Atividade B:</b> <i>Vamos ajudar a Nina</i> , atividade impressa para que os alunos respondam em duplas. <b>Atividade C:</b> Experimento didático formativo, jogo de dardos estruturado denominado <b>PontoAção</b> . Os alunos deverão ser divididos em dois grupos, à medida que todos os alunos participam arremessando dardos para fixação no tabuleiro já com a numeração impressa, seguindo as regras do	
- Inserir conhecimentos sobre o papel do zero.		jogo, onde o dardo ficar fixo é a pontuação de cada aluno. Regras: organizadamente os alunos serão distribuídos formando dois grandes grupos. A professora apresentará as regras do jogo <b>PontoAção</b> , planejado para abarcar o conteúdo sistema de numeração posicional para a base dez. Os registros das pontuações de cada arremesso por aluno, serão por peças do material dourado colocadas em um recipiente; exemplo: o dardo ficou fixo no tabuleiro no número 10, o aluno irá no kit de material dourado já disponível em mesas próximo a faixa de arremesso e pegará dez peças do material dourado e colocará no recipiente do seu grupo e assim será feito por todos os alunos do grupo, os demais alunos também realizam as anotações dos pontos em seus caderno individualmente, os alunos atentos à quantidade de peças unidades do material dourado colocadas em cada recipiente, expressam verbalmente em voz alta a contagem dos pontos. <b>Atividade D:</b> Ao final da primeira rodada do experimento didático formativo, onde todos os alunos arremessaram, um representante de cada grupo será convidado para <u>a ir</u> à frente, para a soma total dos pontos os demais alunos também participam de forma atenta e expressando em voz alta a contagem total, a professora media o processo a todo momento	

		<p>e registra o total de pontos no quadro.</p> <p><b>Atividade E:</b> Continuação com a próxima etapa, a professora/pesquisadora solicitará aos alunos o cálculo total das quantidades que as duas equipes somaram, registra a pontuação no quadro branco da sala de aula, assim cria situações para que a seja constituída seu motivo real da atividade desenvolvida com os alunos. Mais uma rodada do experimento <u>PontoAção</u> é proposta, os objetos para contagem dos pontos são balas macias, o processo se repete dos mesmos moldes da rodada anterior. O planejamento elaborado para que o aluno aproprie do conhecimento científico, leva em consideração os níveis de desenvolvimento real e proximal dos alunos. Finalizada a segunda rodada proposta, serão utilizados os resultados das duas rodadas para a próxima ação.</p> <p><b>Atividade F:</b> Os alunos sentados em seus lugares, a turma continua em dois grandes grupos. A professora/pesquisadora utiliza os resultados anotados no quadro e utiliza as ações externas realizada durante o jogo <u>PontoAção</u> e media com perguntas, em que levam os alunos a desenvolverem as atividades internas e resultando no motivo real proposto pelo experimento, o núcleo do conceito do sistema de numeração posicional. Situações são levantadas e pensadas em</p>		
		<p>conjunto pelos alunos, como por exemplo: vamos encontrar a diferença entre o total dos pontos entre os grupos? Vamos somar os pontos dos dois grupos? Professora comenta nós obtivemos resposta com apenas dois números e resposta com três números, pergunta aos alunos estas posições que os números ocupam nestes resultados são importantes? Por quê? Posso trocar de posição os números? A professora media e não entrega respostas prontas, leva os alunos à assimilação das atividades propostas que tem como motivo real o conceito científico do valor posicional dos números na base 10 e também o papel do zero.</p> <p><b>Momento de integração:</b> escrever e analisar as quantidades encontradas no jogo de dardos, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, diagnosticar o que os estudantes conhecem sobre o tema.</p>		

Fonte: elaborado pela pesquisadora.

Diálogos foram promovidos com os alunos sobre a história dos números, mediados pela pesquisadora. Perguntas foram direcionadas aos alunos, como: “*Será que os números foram sempre escritos da forma que os representamos hoje?*”

A abordagem, mediada pela pesquisadora, teve como intencionalidade que os alunos se expressassem sobre o conhecimento histórico e cultural dos números, sobre os símbolos que representaram os números e que vários foram utilizados como unidade padrão até chegar aos atuais (ano 2019). De forma espontânea, surgiram diversas expressões representativas de

unidade padrão, ditas pelos alunos, tais como: “antigamente, usavam pedras, a medida do pé, ossos, riscos no chão, pedacinhos de madeira”.

Utilizando os equipamentos do colégio (*notebook*, *data show* e som), a professora/pesquisadora deu início a segunda parte da atividade planejada, com a exibição de um vídeo intitulado: “A história dos Números”, com uma duração de 9 minutos e 38 segundos. A escolha dessa mídia, durante o planejamento, não foi aleatória. Dos vídeos averiguados, esse atendeu às necessidades propostas para a pesquisa, no momento do 1º encontro, já que tratava do surgimento dos números.

A intenção de apresentar os vídeos era mostrar o movimento lógico e histórico do objeto para que o aluno compreendesse que foi devido às necessidades humanas de contagem, cada vez mais elaboradas, que esse conceito surgiu. Desse modo, sua evolução simbólica e conceitual foi abordada para atender as novas necessidades emergidas a partir da necessidade de operacionalizar os números de uma forma sistemática. Para Davydov (1988), o objetivo é reproduzir o caminho que a ciência percorreu na determinação do objeto científico, com o intuito de que o aluno perceba os motivos de sua criação, de sua evolução e a forma de sua elaboração.

Durante a apresentação, pausando o vídeo, a pesquisadora incentivou, por meio da mediação realizada em forma de questionamentos, os alunos a interagirem entre si, trocando experiências; as perguntas eram direcionadas aos conteúdos dos vídeos e a intenção era esclarecer possíveis dúvidas e conceitos errados apreendidos por algum aluno. O próprio vídeo avivou os alunos a formular perguntas instigadoras, abordando tópicos, tais como: o processo histórico que possibilitou o homem a contar; a necessidade de uma unidade padrão para contar as coisas; a compreensão das regras do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos até a ordem das centenas, e inserção de conhecimentos sobre o papel do número zero.

Nesse sentido, agimos de acordo com Vygotsky (1988), que explica que a linguagem é o principal elemento mediador do homem. Ao dialogar democraticamente, é possível analisar o aprendizado, pois a fala do aluno expõe o seu pensamento e, a partir daí, podemos perceber a apropriação do conhecimento científico, uma de nossas categorias de análise.

Consideramos que os alunos em atividade se mostraram motivados, pois participaram atentamente da atividade e interagiram de forma positiva. O monitoramento da atividade foi importante para esclarecimentos adicionais, de acordo com a fala deles. A seguir, na Figura 7, é possível visualizar uma parte do conteúdo contido no vídeo *A história dos Números*:

**Figura 7 – Conteúdo contido no vídeo *A história dos números***



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ntyIzQWvzCA>.

Na sequência, foram entregues aos alunos folhas fotocopiadas, solicitando-lhes, conforme planejamento a atividade “B”, que respondessem em dupla, com a intenção de atender a um conceito presente na teoria histórico-cultural, a saber: o conhecimento é apropriado das relações sociais e do interpessoal para o intrapessoal. Desse modo, um aluno poderia contribuir com o outro, potencializando o aprendizado (DAVYDOV, 1988).

A pesquisadora planejou a mediação da atividade, com o intuito de observar os alunos em atividades e orientá-los, caso fosse necessário, seguindo a orientação de Vygotsky com relação a este conceito de mediação, segundo o qual, a criança avança mais rapidamente com a ajuda de outro mais experiente, que atua na zona de desenvolvimento proximal do aluno transformando-a na zona de desenvolvimento real (VYGOSTKY, 1998).

Nessa etapa, a abordagem foi “Vamos ajudar a Nina com a atividade”. As atividades foram retiradas do *site* da Nova Escola, cuja autoria é de Yana Ypê dos Santos Dias<sup>11</sup>. Com o plano de ensino alinhado às normativas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), comparar e ordenar números naturais, conforme as habilidades matemáticas para o ensino fundamental (EF03MA01)- Ler, escrever e comparar números naturais até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna, como ilustram as Figuras 8, 9 e 10:

<sup>11</sup> Disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/126/comparar-e-ordenar-numeros-naturais-ate-quatro-algarismos>, acesso em: 15 out. 2019.

Figura 8 – Atividade B realizada pelos alunos em dupla

Nosso nome é: \_\_\_\_\_

VAMOS AJUDAR A NINA COM A ATIVIDADE.

Olá,  
Eu sou a Nina  
Preciso da ajuda de vocês.

UAAU! ALGUNS NÚMEROS SUMIRAM DA TABELA. VOCÊ SABERIA ME DIZER QUAIS SÃO ESSES NÚMEROS E REGISTRÁ-LOS? PODEMOS VERIFICAR RELAÇÕES DE VALORES ENTRE ELES?

901	902	903	904	905	906	907	908	909	910
911	912	913	914	915	916	917	918	919	920
921	922	923	924	925	926	927	928	929	930
931	932	933	934	935	936	937	938	939	940
941	942	943	944	946	947	948	949	950	
951	952	953				957	958	959	960
961	962	963	964		966	967	968	969	970
971	972	973	974	975	976	977	978	979	980
981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996	997	998	999	

PUXA!!! MINHA TABELA ESTÁ TODA MISTURADA. E COM ALGUNS NÚMEROS FALTANDO... VOCÊ PODE ME AJUDAR A COLOCÁ-LA EM ORDEM E PREENCHER OS ESPAÇOS COM A NUMERAÇÃO CORRETA?

	1 003	1 009	1 001	1 004	1 008	1 002	1 007		1 005
1 016		1 019		1 014	1 018		1 017	1 020	1 015
1 026	1 023	1 029	1 021	1 024	1 028	1 022	1 027	1 030	1 025
1 036	1 033	1 039	1 031		1 038	1 032	1 037		1 035
1 046	1 043	1 049	1 041	1 044	1 048	1 042	1 047	1 050	1 045
1 056		1 059	1 051	1 054	1 058	1 052	1 057	1 060	1 055
1 066	1 063	1 069	1 061	1 064	1 068	1 062	1 067	1 070	1 065
1 076	1 073	1 079	1 071	1 074	1 078	1 072	1 077	1 080	1 075
1 086	1 083	1 089	1 081	1 084	1 088	1 082	1 087	1 090	1 085
1 096	1 093	1 099	1 091	1 094	1 098	1 092	1 097		1 095

Fonte: adaptada Revista Nova Escola nº 27.

A atividade “B” foi planejada e adaptada, para que os alunos ajudassem a “Nina” a preencher os espaços vazios no primeiro quadro e no segundo, como apresenta a Figura 8 acima.

Na figura 9, é possível visualizar o registro de algumas das respostas das duplas de alunos, nas lacunas de perguntas da atividade “B”, adaptadas com intencionalidade de observar e estabelecer relações matemáticas para a compreensão do conceito de sistema de numeração decimal, valor posicional dos números de até três algarismos com jogos.

Figura 9 – Respostas dos alunos ao primeiro quadro da Atividade B

Resposta

931	932	933	934	935	936	937	938	939	940
941	942	943	944	945	946	947	948	949	950
951	952	953	954	955	956	957	958	959	960
961	962	963	964	965	966	967	968	969	970
971	972	973	974	975	976	977	978	979	980
981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

- Nas linhas a diferença entre os números é 10. Nas colunas a diferença entre os números é 1.
- Quantos algarismos apresentam os números: 901 e 999? 3. O último número da tabela possui quantos algarismos? 4.
- Em cada linha o valor posicional das dezenas \_\_\_\_\_.
- O último número ocupa o posicional da ordem das \_\_\_\_\_.
- Os números estão ordenados do \_\_\_\_\_ para o \_\_\_\_\_.
- Os números de até 3 algarismos no sistema de numeração decimal, possuem quais ordens: unidade, dezena, centena.

---

- Nas linhas a diferença entre os números é dezena. Nas colunas a diferença entre os números é unidade.
- Quantos algarismos apresentam os números: 901 e 999? 3. O último número da tabela possui quantos algarismos? 3.
- Em cada linha o valor posicional das dezenas unidade de milhar.
- O último número ocupa o posicional da ordem das centena.
- Os números estão ordenados do 901 para o 1000.
- Os números de até 3 algarismos no sistema de numeração decimal, possuem quais ordens: unidade, dezena, centena.

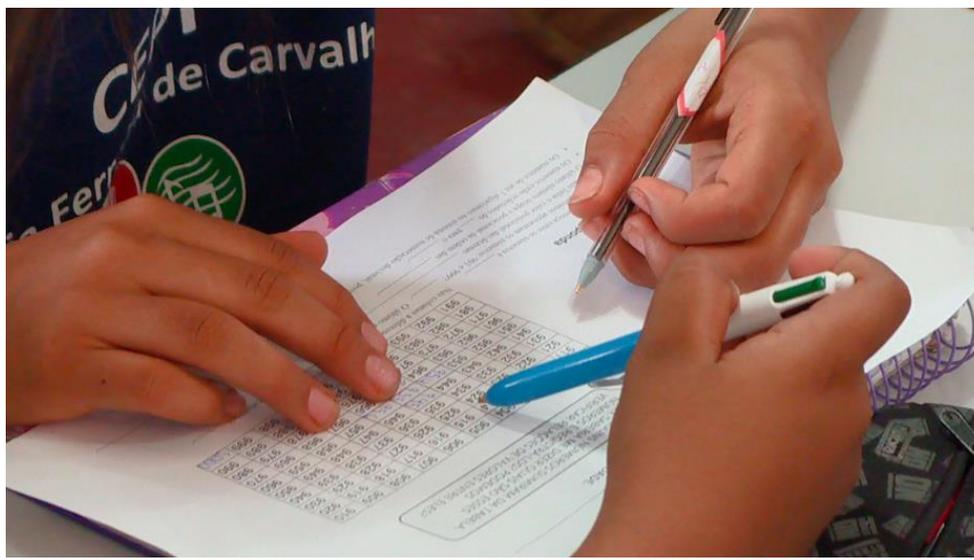
---

- Nas linhas a diferença entre os números é unidade. Nas colunas a diferença entre os números é dezena.
- Quantos algarismos apresentam os números: 901 e 999? 1000. O último número da tabela possui quantos algarismos? 4.
- Em cada linha o valor posicional das dezenas de 10 unidades.
- O último número ocupa o posicional da ordem das unidades de milhar.
- Os números estão ordenados do 901 para o 1000.
- Os números de até 3 algarismos no sistema de numeração decimal, possuem quais ordens: centena, dezena, unidade.

Fonte: dados da pesquisa.

Os alunos, em dupla, responderam a atividade proposta, conforme mostra a Figura 9. Consideramos as respostas da maioria dos alunos satisfatórias, evidenciando a apropriação de conceitos preliminares. Para os demais alunos, os quais apresentaram alguma dificuldade, foram realizadas explicações adicionais para sanar suas dúvidas.

**Figura 10 – Resolução das questões do segundo quadro da Atividade B**



Fonte: dados da pesquisa.

Essas atividades apresentadas e os processos mencionados foram desenvolvidos nos primeiros 40 minutos de aula. Nos 10 minutos restantes, todos os alunos receberam a merenda escolar dentro da sala de aula. Decorrido o tempo da aula, a sirene tocou e os alunos foram para um intervalo de 15min. A pesquisadora utilizou esse intervalo para organizar a sala de aula, fixando os tabuleiros na parede e o cartaz com as orientações para jogar. Posteriormente, a pesquisadora demarcou o chão da sala com fita crepe, colocou uma mesa para cada grupo como suporte de cada *kit* para o material dourado<sup>12</sup>.

Com os alunos de volta à sala de aula, a pesquisadora os acolheu e iniciou com as orientações para a atividade “C”. Para conhecimento dos alunos participantes, foram expostas

---

<sup>12</sup> Material Dourado é um dos materiais idealizados pela médica e educadora Maria Montessori. Ele tem como foco o trabalho com a matemática. Apesar de ter sido elaborado para o trabalho com aritmética, seguiu os mesmos princípios montessorianos sobre a educação sensorial. O material dourado destina-se a atividades que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional e dos métodos para efetuar as operações fundamentais (ou seja, os algoritmos). Disponível em: [www.somatematica.com.br](http://www.somatematica.com.br) > artigos. Acesso em: 28 ago. 2020.

as regras para o experimento didático formativo em um cartaz, planejado para o primeiro encontro de aplicação desta pesquisa, conforme relacionamos a seguir:

- 1 – não é permitido ultrapassar a linha de arremesso;
- 2 – apenas um arremesso por jogador, na rodada;
- 3 – só arremessar no tabuleiro de sua própria equipe;
- 4 – valerá ponto caso o dardo fixar no alvo e cair em seguida;
- 5 – cada local no tabuleiro tem uma pontuação específica;
- 6 – a pontuação total do grupo será a quantidade de peças colocadas na caixa por cada jogador;
- 7 – tirar “par ou ímpar”, para iniciar.

Dessa forma, apresentou-se o jogo de dardos estruturado intitulado PontoAção, conforme mostra a Figura 11 a seguir:

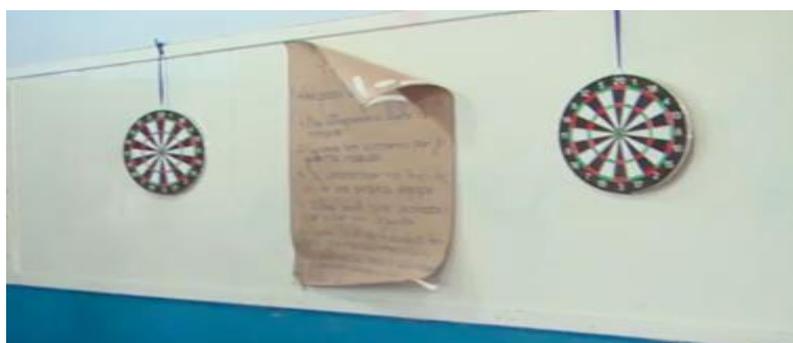
**Figura 11 – Regras do Experimento Didático Formativo**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

As regras do jogo, que já estavam dispostas em um cartaz fixado com fita crepe entre os tabuleiros, também foram apresentadas naquele momento, conforme traz a Figura 12:

**Figura 12 – Cartaz com as regras e os tabuleiros**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Na sequência, deu-se início à atividade “C”. A turma foi dividida em dois grandes grupos, denominados de grupo vermelho e grupo verde, conforme as cores dos dardos; cada aluno se posicionou na marca de distância máxima (delimitada com fita crepe no chão) para os arremessos no alvo (tabuleiro). A pesquisadora orientou a execução da atividade, organizando todas as etapas do experimento didático formativo: um aluno por grupo, de forma alternada, realizou os arremessos; os dardos ficaram com a pesquisadora e foram entregues somente no momento do lançamento; arremesso realizado, de acordo com as marcações do dardo no tabuleiro, os pontos foram registrados a cada arremesso de cada aluno. A peça que representa a unidade do material dourado valia 1 ponto; os pontos marcados foram colocados em uma caixa já reservada para cada grupo. Dessa forma, o jogo procedeu da seguinte maneira: um aluno do grupo vermelho arremessaria o dardo e, fixando-o, por exemplo, no espaço do número 15, este aluno deveria dirigir-se até a mesa, onde estariam os materiais dourados, separando as 15 peças (unidades do material dourado) correspondentes aos pontos registrados com o seu arremesso, colocando-as na caixa de modo que as peças (pontos) fossem todas colocadas no mesmo local por grupo. Assim como o grupo vermelho, o grupo verde seguiria as mesmas regras. O processo de jogadas alternadas se encerrou, após todos os alunos de cada grupo terem realizado os arremessos.

Ressalta-se que vários lançamentos (pontos) não foram contabilizados, pois houve arremessos em que o dardo fixava no alvo e caía em seguida. Do mesmo modo, os arremessos que acertavam o quadro branco e não o tabuleiro do seu grupo específico.

A atividade “D” planejada se referia à contagem total das peças por cada grupo. Os alunos demonstraram estarem motivados na contagem de cada peça que havia dentro das caixas, representando a pontuação total dos arremessos válidos e, nesta etapa, os alunos, orientados pela pesquisadora, foram incentivados à compreensão do significado do sistema posicional, na base dez (unidades, dezenas e centenas), apropriado para o material dourado.

Iniciou-se a atividade “E”, proposta no plano de ensino, com a finalidade de organizar os pontos de modo sistemático, buscando que o aluno compreendesse o aspecto nuclear do objeto (DAVYDOV, 1988). Para tanto, convidamos um aluno de cada grupo para somar os pontos de cada caixa; inicialmente de um a um, para depois organizá-los de acordo com as regras do sistema de numeração de base 10, conforme demonstra a Figura 13 a seguir:

**Figura 13 – Somatório dos pontos contidos em cada caixa**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Posteriormente, em outros encontros, a atividade com o experimento didático formativo aconteceu com outros objetos, com a finalidade de que os alunos, orientados pela pesquisadora, construíssem o conhecimento científico para o sistema de numeração posicional para as bases 4, 3 e 2.

Os materiais utilizados para o experimento didático formativo com o jogo estruturado para a 1ª e 2ª rodada foram: 2 tabuleiros dos jogos de Dardos, 2 mesas para apoio dos 2 *kits* de material dourado completos, conforme a Figura 14.

**Figura 14 – Orientações mediadas pela pesquisadora e a receptividade dos alunos**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Conforme mostra a Figura 14, os alunos receberam as orientações passadas pela pesquisadora com entusiasmo e atenção. Também, mostraram-se motivados e faziam perguntas do tipo: “Como serão controlados os pontos, quando acertar no centro, qual valor?”

O experimento didático formativo continuou com mais uma rodada, e, cada vez mais, era notável os esforços para acertar o alvo, ou seja, o centro do tabuleiro, e,

consequentemente, obter uma pontuação maior. Registra-se, aqui, a motivação dos alunos, quando eles conseguiam acertar ou fixar o dardo no tabuleiro, conforme a Figura 15:

**Figura 15 – A motivação dos alunos ao acertarem os dardos**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Após todos os alunos presentes participarem dos lançamentos, os arremessos da primeira rodada foram finalizados. Os pontos, representados por peças das unidades do material dourado, foram colocados na caixa apropriada, destinada a cada grupo mais uma vez.

A professora pesquisadora permaneceu mediando a todo o momento a realização da atividade com o experimento didático formativo. De acordo com as regras, cada arremesso válido, de cada participante de cada grupo, equivalia a uma pontuação marcada no tabuleiro. Após o arremesso, o aluno pegava uma quantidade de peças unitárias de material dourado, correspondente a sua pontuação, e colocava-as na caixa menor, sempre mediado pelo professor e pelo olhar atento dos colegas.

Ao término dos arremessos de todos os alunos, a pontuação da primeira rodada foi registrada: o grupo verde conseguiu 74 pontos e o grupo vermelho 60. Os alunos realizaram a contagem, mediados pela professora e com a participação dos presentes na sala de aula, contando todos em voz alta.

No que se refere à segunda rodada, um aluno de cada grupo, também, foi convidado a se aproximar da mesa e pegar as peças unitárias, até então, utilizadas para a representação do total de pontos de cada grupo (verde 74 pontos, vermelho 60); eles deviam representar o total dos pontos, utilizando outras peças do material dourado disponíveis e, ainda, explicar por que escolheu tais peças (unidade, dezena, centena), e como elaborou o agrupamento delas.

**Figura 16 – Assimilação e modelação na base 10**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

A pesquisadora mediou e observou a ação 1 de assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos, favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva) e modelação na base 10. Conforme as proposições de Davydov (1988, p. 105-106):

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.

Os alunos realizaram, com bastante interação, o proposto para a atividade “F”, o agrupamento das peças, representando a soma total dos 134 pontos. A atividade foi dialogada entre os alunos, que, em voz alta, ajudavam o colega que estava à frente, representando o grupo.

Foi realizada uma terceira rodada com o experimento didático formativo. Nela, o material dourado, utilizado como objeto/símbolos na primeira rodada, foi substituído por balas macias comestíveis, com a intencionalidade de que a modelação continuasse na base 10. Nessa segunda rodada, notamos que os alunos demonstravam um maior entendimento do conteúdo científico proposto, bem como das regras. Nesse sentido, Davydov formulou, teórica e metodologicamente, a tese:

Primeiro os alunos devem aprender o aspecto genético e essencial dos objetos, ligado ao modo próprio de operar da ciência, como um método geral para análise e solução de problemas envolvendo tais objetos. Depois, utilizando o método geral, os alunos resolvem tarefas concretas, compreendendo a articulação entre o todo e as partes e vice-versa. A este procedimento mental Davydov denominou de pensamento teórico. (LONGAREZI; PUENTES, 2013, p. 320)

Considerou-se que os alunos avançaram para um estágio de entendimento da relação nuclear com mais habilidade e entendimento do conteúdo recomendado, pois em várias ações, durante a realização das atividades de totalizar e escrever os números, eles já não operavam tão somente de forma empírica, já demonstravam avanços de conhecimento do conteúdo científico proposto e estavam familiarizados com as regras.

Podemos citar a ação em que os alunos realizam o total dos pontos obtidos após os arremessos; a pesquisadora propôs aos alunos a mesma ação solicitada na primeira rodada, atividade “F”, “Vamos organizar os objetos que agora são as balas, somando a pontuação total obtida pelos dois grupos, qual valor totalizou? Depois os agrupem, representando o numeral totalizado”.

Nesse sentido, promovemos o movimento do conhecimento, no qual os alunos se expressavam, respondendo se o total de um grupo foi de 106 e do outro 89; em seguida, eles juntaram todas as balas e formaram os montinhos de 10 em 10; eles entraram em acordo e formaram 19 montinhos de 10 unidades cada, e restaram 5 unidades de balas. A professora pesquisadora acompanhou todo o processo sem intervenção, nesta etapa, até que os alunos disseram “professora terminamos”.

Nessa etapa, perguntas foram realizadas pela pesquisadora, que os instigava a realizar o processo mental do conceito do conteúdo abarcado na atividade, como o valor posicional de cada número formado com o total 195, entre outros. O entusiasmo da participação dos alunos era notável em todos, que se mostraram bastante empolgados e participativos.

A Figura 17, a seguir, registra o interesse dos alunos para mais uma rodada do experimento e como eles argumentavam e dialogavam, sob a mediação da pesquisadora.

**Figura 17 – Interesse por uma rodada do jogo e diálogo com a pesquisadora**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Analisamos, no primeiro encontro, que os alunos operavam no nível empírico, embora entendessem o processo realizado com o jogo estruturado, não portavam do conhecimento teórico. Segundo Davydov (1988), o conhecimento empírico é importante, mas não é suficiente para que o aluno forme o conceito científico. Com o desenrolar da atividade, notamos que os alunos entraram em atividade e conseguiram avançar na direção do conhecimento científico, mostrando capacidade de organizar os números, utilizando o material dourado, agrupando os resultados de dez em dez.

A pesquisadora informou aos alunos que as atividades do dia estavam encerradas e que não tinham mais tempo para uma próxima rodada, mas, no próximo encontro, teriam mais atividades a serem desenvolvidas; ela também disse que as balas eram deles e as distribuiu entre todos, agradecendo-os pela participação. Assim, encerramos o primeiro dia do experimento didático formativo. Em seguida, recolhemos os materiais utilizados. O professor regente falou para os alunos organizarem a sala de aula, sendo as mesas organizadas em filas indianas e uma aluna varreu a sala, a sirene tocou, indicando o encerramento do dia no colégio e os alunos foram para casa.

### **3.2.2 Segundo Encontro - 3ª e 4ª aulas**

O segundo momento da pesquisa aconteceu em 19 de novembro de 2019, no período vespertino, após o intervalo, com duração de 1 hora e 40 minutos (aulas binadas/seguidas 50min cada).

Figura 18 – Plano de ensino: o segundo encontro

2- CONTEUDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDATICOS	AVALIAÇÃO	
<p>- Comparar e ordenar números naturais até a ordem de centenas, pela compreensão de características do sistema de numeração decimal e (valor posicional e função do zero). Apropriação base 10 e base 4.</p>	<p><b>GERAL:</b></p> <p>- Compreender a relação entre as ordens que compõem o número de até três ordens (unidade, dezena e centena). Modelação para outras bases.</p>	<p><b>AÇÃO 1:</b> Assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva). Modelação para a base 10, conceito científico.</p> <p><b>AÇÃO 2:</b> Modelação matemática da relação geral para forma objetivada e gráfica ou literal. Modelação para a base 10 apropriada, iniciando a modelação para base 4.</p>	<p>Participação dos alunos nas atividades.</p>	
	<p><b>ESPECIFICOS</b></p>	<p><b>OPERAÇÕES</b></p>		<p><b>CONDIÇÕES</b></p>
	<p>-Compreender os princípios do sistema de numeração decimal: formação até a ordem das centenas e o valor posicional dos algarismos no número, relação entre as ordens que compõem o número.</p> <p>- Criar um vínculo entre quantidade e a simbologia, introduzindo, por intermédio do ábaco, o conceito de valor</p>	<p><b>Atividades:</b> Os alunos organizados em duplas, vão resolver atividades de estudos, em seus cadernos de matemática a pesquisadora passa as atividades no quadro, com a intencionalidade de proporcionar aos alunos durante a resolução, a compreensão dos conceitos científicos do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos. Os alunos foram estimulados a realizar os movimentos do sistema de numeração, inicialmente na base 10. Com o propósito de que os alunos se apropriassem do pensamento teórico científico, iniciado no primeiro encontro do experimento didático</p>	<p>- Quadro; - Giz ou pincel; - Tampinhas plásticas; - Atividades impressas - Data Show; - Notebook; - Caderno; - Lápis; - Borracha. - Ábaco.</p>	
	<p>posicional dos símbolos</p>	<p>formativo, a pesquisadora, lança desafio.</p> <p><b>Atividade G:</b> “vamos decompor (representação do mesmo número de forma diferente, relacionando com as ordens) o número 245”. Quero representar o número 245 em grupos de 10 em 10, vocês podem me ajudar? Na sequência realizar a decomposição do número 650 também na base 10.</p> <p><b>Atividade H:</b> Pesquisadora convida os alunos. “Vou precisar de 4 alunos a frente comigo, para manusear os objetos para realização das tarefas de decomposição dos números em outras bases. Quem vai querer vir a frente me auxiliar?” Vamos decompor o número 29 na base 4, nesse momento a expectativa é que percebemos a ação 2 proposta por Davydov.</p> <p><b>Momento de integração:</b> Pesquisadora manuseia objetos, como: o material dourado e outros objetos, como: tampas plásticas coloridas de embalagens diversas com um furo no meio e um suporte com varetas de madeira. Expostos em mesas distribuídas a frente do quadro negro, e instiga os alunos a participarem através de perguntas mediadoras, os alunos respondem as atividades em seus cadernos. Para a inicialização da base 4</p>		
		<p>convida 4 alunos para irem até as mesas onde os materiais estão expostos, e os próprios alunos conduzem o movimento, iniciando assim o conceito científico para a base 4.</p>		

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

A pesquisadora organizou a sala de aula durante o intervalo dos alunos, colocando quatro mesas para apoio dos materiais utilizados durante o encontro, o material dourado e

outros objetos, como: tampas plásticas coloridas de embalagens diversas com um furo no meio e um suporte com varetas de madeira. A intencionalidade foi que os alunos assimilassem os conhecimentos dos conteúdos científicos, que estão abarcados no experimento didático formativo, iniciados no encontro anterior. Também foram apresentados e utilizados dois modelos de ábaco, um aberto e um fechado.

A pesquisadora iniciou a aula dando as boas-vindas, dizendo aos alunos que estava muito feliz em revê-los. e que era o segundo momento do experimento didático formativo. Ele seria desenvolvido com jogos estruturados, utilizando outros objetos para a realização das tarefas e que, neste encontro, os alunos utilizariam o caderno de matemática e que precisariam fazer anotações e cálculos durante a aula.

Os alunos disseram ao mesmo tempo, professora: “hoje tem balinhas”, “professora não estou entendendo nada”, “professora quero fazer conta não, quero jogar”, “oba adoro fazer contas”. A pesquisadora pediu para os alunos que não falassem todos juntos, participando um de cada vez, enquanto outros disseram: “vamos começar logo, faz silêncio pessoal”, mostrando interesse pela atividade.

Por meio da intervenção do professor regente da turma, a pesquisadora conseguiu retomar a fala. Ela disse aos alunos “vamos decompor alguns números”? A mediação se deu com perguntas instigadoras, levando os alunos a entrarem em atividade para a formação do pensamento teórico. Na concepção de Davydov, o objetivo primordial para o ensino aprendizagem e para a atividade de estudo é a formação do pensamento teórico-científico do aluno. Para cumpri-lo, o professor deve:

tomar um determinado objeto de conhecimento como conteúdo do ensino/aprendizagem, o professor deve investigar seu aspecto ou relação nuclear, na qual aparecem as relações fundamentais de sua gênese e transformação histórica, expressando o seu princípio geral. A partir desse princípio geral, o professor estrutura e organiza a atividade de estudo do aluno, de modo que ele realize abstrações e generalizações conceituais, sendo capaz de utilizá-las na análise e solução de problemas da realidade envolvendo o objeto. (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 338).

Partes essenciais e básicas foram consideradas no processo de análise das condições, sob as quais os conhecimentos científicos são construídos, e que os tornam essenciais no processo de ensino-aprendizagem. Os alunos foram estimulados a realizar os movimentos do sistema de numeração, inicialmente na base 10, até então conhecido por eles de forma empírica, conforme foi registrado, durante a soma de pontos, com o experimento didático formativo, realizado no primeiro encontro, com a estruturação do jogo de dardos PontoAção.

Com o propósito de que os alunos se apropriassem do pensamento teórico científico, iniciado com o primeiro encontro do experimento didático formativo, a pesquisadora, lançou o desafio “vamos decompor (representação do mesmo número de forma diferente, relacionando com as ordens) o número 245”. Ela anotou o número no quadro e os alunos foram dizendo como poderia ser a decomposição.

Prosseguindo, os alunos se expressaram da seguinte forma: “professora podemos escrever assim:  $200 + 40 + 5$ ”, em média, 6 alunos se manifestaram com a mesma expressão. A pesquisadora disse: “Vamos anotar. Vocês fazem as anotações no caderno e conforme vocês vão dizendo, eu vou anotar no quadro, assim vamos analisando juntos”. Outra pergunta desafiadora foi feita aos alunos “Podemos representar o número 245 decompondo/escrevendo de outra maneira?” Eles disseram: “Professora dá sim, podemos fazer utilizando as peças do material dourado”, “Professora, também podemos fazer igual na aula anterior com: unidades, dezenas e centenas”. “200 (centenas – 2 blocos de 100 unidades do material dourado), 40 (dezenas – 4 blocos de 10 unidades do material dourado) e 4 unidades (4 pecinhas pequeninhas do material dourado)”.

Os alunos, que já estão organizados em duplas, dialogaram entre si. A pesquisadora pediu que fizessem a decomposição dos números em seus cadernos. Diante do exposto, as resoluções das tarefas de aprendizagem em grupos pequenos ou duplas, pelos alunos, são importantes, pois alunos em conjunto ajudam-se no desenvolvimento do seu ensino-aprendizagem. Isso ocorre porque o aluno com mais facilidade de entendimento, por meio da troca de conhecimento, pode atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1988) do colega e auxiliar no método de aprendizagem, assim, possibilitando a formação do pensamento teórico científico, obtido por meio da mediação.

A pesquisadora promoveu a mediação das tarefas de estudos com as soluções de problemas, que os colocam no processo de busca científica das condições de origem do objeto/conteúdo pelo movimento do abstrato ao concreto. Davydov (1982, p. 418-419, apud LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 338) escreve: “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”.

Os alunos foram conduzidos pela pesquisadora a responderem as seguintes perguntas (Atividade G, plano de ensino): “Peço que vocês agora me ajudem. Quero representar o número 245 em grupos de 10 em 10, vocês podem me ajudar?” A maioria dos alunos respondeu “sim professora”. Um aluno disse: “Professora é só fazermos na base 10”.

A pesquisadora interveio, dizendo: “Então me ajudem, vou anotando aqui no quadro e vocês vão acompanhando e participando”. Na sequência, expressões foram ditas por alguns alunos, conforme as representações seguintes: “Professora, 1 centena tem 10 grupos de 10 unidades, ou seja,  $10 \times 10 = 100$ , então  $200 = 2 \times 100$ . O próximo será  $4 \times 10 = 40$ . Professora o último não dá para formar grupo de 10”.

Em seguida, a pesquisadora pegou uma peça do material dourado, que representava uma centena, e perguntou aos alunos, “Quantas linhas e quantos colunas vocês observam nesta peça?”. Os alunos se expressaram por meio de algumas observações, tais como: “10 linhas e 10 colunas”, “100 linhas e 100 colunas”, “Professora o que é linha e coluna”? Em diálogo com a turma, a pesquisadora sanou as dúvidas dos alunos, mostrando no quadro o significado do material dourado, ou seja, que o princípio de contagem obedece ao critério de escrever os números em forma de potência.

A pesquisadora observou que os alunos estavam participativos e motivados; eles interagiram mais com as expressões orais e escritas em seus cadernos, conforme demonstra a Figura 19.

**Figura 19 – Decomposição do número 245 e participação dos alunos**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Assim sendo, ficou evidente, pelas falas de alguns dos alunos, que eles já começaram a operar com o pensamento teórico científico sobre o sistema de numeração decimal

(DAVYDOV, 1988). A base do ensino desenvolvimental é o conteúdo das matérias do qual derivam os métodos para organizar o ensino.

Destacamos que os alunos já percebiam o núcleo do conhecimento científico abarcado no experimento didático formativo proposto e buscavam a transformação dos dados da atividade proposta, com o intuito de revelar a relação universal estudada. Assim, a ação 1, proposta por Davydov (1988), é perceptível.

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. (DAVYDOV, 1988, p. 105-106).

Após a explicação e as discussões mediadas a todo o momento pela pesquisadora, analisamos que existiram contribuições significativas na zona de desenvolvimento proximal dos alunos. Os que estavam demonstrando mais dificuldades foram se desenvolvendo a cada troca de informação com a pesquisadora e entre eles.

A pesquisadora propôs aos alunos, “Vamos organizar os números na base 10 com os agrupamentos representados em forma de potenciação?”. Nesse sentido, promovemos o movimento do conhecimento próprio dos alunos do geral e abstrato, para generalizar em outras bases. Os alunos se expressavam, respondendo às perguntas realizadas pela pesquisadora, que os instigava a realizar o processo mental do conceito do conteúdo abarcado na atividade.

Foram mediadas as decomposições dos números 245 e 650. A Figura 20 representa a decomposição dos números 245 e 650, na base 10 com potenciação.

**Figura 20 – Decomposição dos números 245 e 650 na base 10 com potenciação**

<b>Base 10</b>	<b>Base 10</b>
<b>245=200+40+5</b>	<b>650=600+50+0</b>
$2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$	$6 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math>\Downarrow</math> 2 centenas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\Downarrow</math> 4 dezenas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\Downarrow</math> 5 unidades         </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math>\Downarrow</math> 6 centenas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\Downarrow</math> 5 dezenas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\Downarrow</math> 0 unidades         </div> </div>
$2 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1$	$6 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 0 \cdot 1$
$200 + 40 + 5$	$600 + 50 + 0$
<b>245</b>	<b>650</b>

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Diante disso, a pesquisadora mediou os movimentos de decomposição dos números e reafirmou com os alunos que as ordens para os valores posicionais dos números são denominadas de: unidades, dezenas, centenas, somente na decomposição dos números para a base 10, uma vez que as outras bases seriam tratadas a seguir.

A pesquisadora distribuiu aos alunos tampinhas plásticas coloridas, já organizadas com antecedência, com a finalidade de explorar a decomposição em outras bases (Atividade H, plano de ensino), perguntando aos alunos: “Vou precisar de 4 alunos a frente comigo, para manusear os objetos para realização das tarefas de decomposição dos números em outras bases. Quem vai querer vir a frente me auxiliar?” Neste momento, vários alunos manifestaram interesse em participar. O professor regente também estava presente na sala de aula e direcionou alguns alunos aleatoriamente. A Figura 21, a seguir, demonstra a participação dos alunos:

**Figura 21 – Decomposição do número 15 para a base 4**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Desse modo, os alunos demonstraram estar motivados e com mais agilidade, manuseando objetos concretos (tampas coloridas). Eles entram em atividade, resolvendo as tarefas propostas, participando ativamente, expressando com facilidade o movimento da decomposição dos números para a base 4, em que denominamos as seguintes classificações para as posições: unidades simples, unidades primárias, unidades quadráticas e unidades cúbicas.

Observamos a ação 2 proposta por Davydov (1988), modelação da relação universal na unidade das formas literal, gráfica e objetal. Os alunos expressaram e representaram graficamente em seus cadernos as resoluções das atividades de estudo propostas, mediadas pela pesquisadora.

A Figura 22, a seguir, registra a pesquisadora se aproximando do aluno, dizendo: “você pode me explicar como está decompondo o número 29, com a base 4”? O aluno expressou o modo como organizou, denominando as posições com muita facilidade. Disse: “1 unidade simples, 3 unidades primárias ( $3 \times 4 = 12$ ) e 1 ( $1 \times 16 = 16$ ) unidade quadrática”. Conforme se observa a seguir.

**Figura 22 – Decomposição do número 29 para a base 4**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Realizando a mediação, a pesquisadora propôs aos alunos que jogassem, decompondo outros números na base 4; imediatamente os alunos diziam: “Professora pode passar mais números para fazermos com a base 4”. Os alunos foram levados intencionalmente, pela mediação da professora pesquisadora, a realizarem ações que já conseguiam a partir da relação geral objeto e, assim, resolveram mais atividades de estudo propostas, utilizando as regras do sistema de numeração e valor posicional para a base 4. Davydov (2017) apresenta que tanto o método quanto o conteúdo de ensino devem mudar, o pensamento a ser desenvolvido deve ser teórico e, para isso, é necessária a formação de abstrações e generalizações substanciais, que são possíveis mediante o acesso ao conhecimento científico.

Encerramos o segundo encontro com as ações 1 e 2 propostas por Davydov (1988), e que foram observadas durante a realização do experimento didático formativo para esse dia. Elas nos encheram de alegria, pois os alunos, o tempo todo, estavam cheios de desejos e participativos, motivados a resolver as atividades de estudos e percebemos o movimento do pensamento, antes apenas empírico, se desenvolvendo e concretizando para o conhecimento científico do conteúdo.

### 3.2.3 Terceiro Encontro - 5ª e 6ª aulas

O terceiro encontro aconteceu em 21 de novembro de 2019, no período vespertino, após o intervalo, com duração de 1 hora e 40 minutos (aulas binadas/seguidas 50min cada).

Figura 23 – Plano de ensino: o terceiro encontro

3- CONTEUDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDATICOS	AVALIAÇÃO
<p>- Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com a base 4 e 3.</p>	<p><b>GERAL:</b> - Compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para outras bases.</p>	<p><b>AÇÃO 2:</b> Modelação matemática da relação geral para forma objetivada e gráfica ou literal. Modelação para a base 10 apropriada, continuamos com a apropriação do conceito científico para a modelação na base 4, inicia para a base 3.</p> <p><b>AÇÃO 3:</b> Transformação do modelo da relação geral em compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para diferentes bases.</p>	<p>Observação da compreensão dos alunos no decorrer das atividades.</p>
	<p><b>ESPECIFICOS</b> - Utilizar as regras do sistema de numeração decimal para leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais decimal e nas bases 4. - Conhecer diferentes formas de agrupamentos com diferentes bases, a fim de entender que o sistema de numeração é um processo histórico.</p>	<p><b>OPERAÇÕES</b> Retomar os tópicos trabalhados nos corteúdos I e II e com os diversos objetos disponíveis como ábaco, material dourado, tampas coloridas e balas.  <b>Atividade:</b> decomposição do número 20 na base 4. Colocar os alunos em atividade de modo que utilizem os mesmos critérios da base dez, mas agora contando na base 4. Será proposta a contagem dos objetos amontoados, como tampinhas, balas, entre outros para que os alunos realizem o movimento do abstrato ao concreto. Criar situações e problematizações que levam os alunos a entrarem em atividade, eles já portam o conhecimento científico do conteúdo e já ajudam os colegas. Continua com as</p>	
		<p>atividades agora para a base 3, desse modo, o processo de generalização conceitual desempenha sua função básica.  <b>Momento de integração:</b> escrever e analisar as quantidades encontradas nos amontoados, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, e outras bases: 4 e 3. Diagnosticar se estão assimilando o aspecto nuclear do objeto em questão. 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. Os alunos identificaram a generalização primária e aplicaram o conceito para a resolução das atividades de estudo, formando o conceito teórico.</p>	

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

A pesquisadora organizou a sala de aula durante o intervalo dos alunos, colocando mesas para apoio dos materiais utilizados para o experimento didático formativo deste encontro: material dourado, ábaco fechado, balas macias comestíveis, caixinhas e tampinhas das caixinhas de papel, tampas plásticas com furos no meio, base com hastes de madeira.

Estes objetos compuseram o jogo estruturado; usamos tampas plásticas de embalagens diversas com um furo no meio, quatro cores, que tiveram papel importante, as cores direcionaram as posições, atendendo às regras estabelecidas previamente.

Prosseguindo, a pesquisadora propôs tarefas de aprendizagem, que foram planejadas com a intencionalidade de que os alunos desenvolvessem o pensamento teórico e assimilassem os conhecimentos dos conteúdos científicos, que estão abarcados no experimento didático formativo. Assim, ela convidou duas duplas de alunos à frente da turma, para realizarem as atividades com os objetos, tampas plásticas coloridas com um furo no meio e um suporte de madeira, para encaixe das tampas modelo similar ao ábaco. Foram estabelecidas regras para as duplas que utilizaram esses materiais. Para representar a primeira posição das unidades simples, foram utilizadas as tampas de cor roxa, para a segunda posição das unidades primárias, utilizaram-se as tampas amarelas, para a terceira posição das unidades quadráticas as tampas azuis e a quarta posição das unidades cúbicas foi preenchida com as tampas vermelhas, como mostra a Figura 24 a seguir:

**Figura 24 – Tampas coloridas e base com hastes de madeira**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

A intencionalidade proposta com o experimento didático formativo para a atividade de estudo é a composição e a decomposição dos números, para a base 4, a partir da modelação geral do objeto, composta por jogos estruturados com os objetos diferentes. A mediação foi realizada pela pesquisadora e os alunos estiveram atentos aos direcionamentos e ao conteúdo científico que estava sendo formado.

A pesquisadora explicou aos alunos que o jogo estruturado aos conteúdos matemáticos, neste momento do experimento didático formativo, teria objetos diferentes. Os

alunos, organizados em duplas, receberam um *kit* de balinhas macias comestíveis, já separadas em caixinhas e tampas.

As regras foram repassadas, como: a tampa de cor laranja ficaria na posição das unidades, cor azul representaria a posição das unidades simples, cor amarela representaria a posição das unidades quadráticas. Os alunos acompanharam os direcionamentos com as tampas e realizaram a atividade proposta com as balas, pois seu foco estava no conteúdo científico e não no objeto.

**Figura 25 – Kits de balas macias comestíveis entregues aos alunos**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Nesse momento, os alunos realizaram a atividade de estudo proposta: a decomposição do número 20 na base 4. Eles participaram constantemente, se mostrando bem falantes e interagindo o tempo todo, a pesquisadora, por várias vezes, pediu aos alunos: “que não falassem todos de uma vez só, que deveriam ouvir as perguntas dos colegas, pois as perguntas de uma dupla poderiam ser a mesma dúvida de outra dupla”.

A pesquisadora, por meio da mediação, direcionou esforços para que os alunos, ao resolverem a atividade de estudo, desenvolvessem e construíssem o conhecimento científico. Assim, ela conduzia os diálogos e disse: “vamos fazer a decomposição do número 20 com a base 4, utilizem os objetos que tem em mãos e vamos começar”

- ✓ Alunos: “oba, então vamos lá”, “na primeira posição então só caberá 4 unidades, né professora?”
- ✓ Pesquisadora: “na primeira posição, vocês vão utilizar quantas peças (balas)?”
- ✓ Alunos: “tia, vem cá”, “professora já terminei”, “tia, tia, tia, vem cá”, “Luciana”.
- ✓ Pesquisadora: “por favor, falem um de cada vez, vamos ouvir os colegas”

- ✓ Alunos: “professora é assim?”, “tia entendi”, “já entendemos, cada coluna só cabe 4 peças”
- ✓ Pesquisadora: “Vamos fazer assim, fiquem atentos as perguntas que farei. Em qual momento vocês mudam de posição, os objetos (balas, tampas)?”
- ✓ Alunos: “quando a primeira posição encher com 4 peças”, “professora nós vamos explicar para todos: na primeira posição só cabem quatro peças, que são as unidades simples, encheu com as quatro na primeira posição, se encheu pegamos 1 peça que equivale à quantidade que já encheu e vamos para a segunda posição, sendo que, agora, cada peça da segunda posição vale 4, são as unidades primárias e só cabem 4 peças;  $4 \times 4$  é 16, mas não terminou professora, pois o número é 20, agora vai uma peça para terceira posição que vale 16, unidades quadráticas e como é 20 vai ficar 1 peça na terceira posição e 1 peça na segunda posição”.

Essa última fala do aluno comprovadamente mostra a assimilação do conteúdo e a apropriação do conhecimento empírico, uma de nossas categorias de análise. Assim, fica evidente que o experimento trouxe contribuições importantes a formação teórica do aluno (DAVYDOV, 1988).

Pesquisadora criou situações e problematizações que levaram os alunos a entrarem em atividade e eles já portavam o conhecimento científico do conteúdo e já ajudavam os colegas. De acordo com Davydov (1988, p.72), “a ação mental de sua construção e transformação constitui o ato de sua compreensão e explicação, o descobrimento de sua essência”. Para ele, o ensino-aprendizagem escolar é o mais rico, pois os alunos constroem o conhecimento científico e se desenvolvem. Assim, o autor defende que o conteúdo da atividade de aprendizagem é o pensamento teórico.

A Figura 26, a seguir, registra os momentos de interações entre os alunos durante a execução da atividade de estudo, proposta com o experimento didático formativo para este encontro. Assim, os alunos, ao realizarem o movimento do jogo estruturado com peças diferentes na resolução da mesma atividade de estudo, eram capazes de generalizar o conteúdo científico abarcado.

**Figura 26 – Movimento dos alunos durante a atividade de estudo modelando para base 4**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

O movimento, mediado pela a pesquisadora objetivava que os alunos usassem a relação geral, proposta por Davydov (1988), para a generalização em qualquer base. Após as tarefas concluídas, a pesquisadora disse aos alunos: “agora iremos decompor os números para a base 3”. Ela prosseguiu com as orientações, com cada cor de tampa na utilização da decomposição de números no sistema de numeração posicional, para outras bases.

Os alunos percorreram o caminho da transformação do pensamento abstrato para o concreto (Davydov, 1988). Organizados em duplas, resolveram atividades, utilizando as regras do sistema de numeração e o valor posicional para a base 4 e iniciaram para base 3; desse modo, o processo de generalização conceitual desempenha uma função básica.

De acordo com a terceira proposição, proposta por Davydov (1988), 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. Os alunos identificaram a generalização primária e aplicaram o conceito para a resolução das atividades de estudo, formando o conceito teórico.

Encerramos este terceiro encontro com satisfação, pois o Ensino Desenvolvimental proposto por Davydov com suas ações, as quais alicerçaram nosso experimento didático formativo com jogos estruturados, permitiu que os alunos demonstrassem a transformação e reconstrução do modelo concreto e não apenas do abstrato.

### 3.2.4 Quarto Encontro – 7ª e 8ª aulas

O quarto encontro aconteceu em 25 de novembro de 2019, no período vespertino, e o momento da pesquisa teve a duração de 1 hora e 40 minutos (aulas binadas/seguidas 50min cada) e ocorreu antes do intervalo entre as aulas.

Figura 27 – Plano de ensino: o quarto encontro

4- CONTEUDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDATICOS		AVALIAÇÃO
Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com as bases 10, 4, 3.	- Construir a relação geral ao valor posicional de um algarismo.	<p><b>AÇÃO 3:</b> Transformação do modelo da relação geral em compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para diferentes bases.</p> <p><b>AÇÃO 4:</b> Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento matemático geral.</p>	<p>Quadro;</p> <p>- Giz ou pincel;</p> <p>- Tampinhas plásticas;</p> <p>- Balas;</p> <p>- Atividades impressas</p> <p>- Data Show;</p> <p>- Notebook;</p> <p>- Caderno;</p> <p>- Lápis;</p> <p>- Borracha.</p> <p>- Abaco.</p>	Observação da compreensão dos alunos no decorrer das atividades.
	<p><b>ESPECIFICOS</b></p> <p>- Reconhecer a ordem de grandeza de unidades, com a base 3.</p> <p>- Interpretar e produzir escritas numéricas, de compreensão das regras do sistema de numeração com as bases: 10, 4 e 3.</p> <p>- Apropriar do conceito teórico do valor posicional dos algarismos.</p>	<p><b>OPERAÇÕES</b></p> <p>Retomar os tópicos trabalhados nos conteúdos I, II e III, com o ábaco fechado manuseado apenas pela pesquisadora, para esclarecimento de dúvidas dos alunos.</p> <p><b>Atividade:</b> O experimento didático formativo proposto é a atividade de estudo para a decomposição de números para o sistema de numeração decimal (base 10) e outras bases também, como: 4, 3. Assim, os alunos entram em atividade com a decomposição dos seguintes números: Para a base 10, o número 301 e para a base 4, os números 15 e 29. Atividades resolvidas no caderno dos alunos, sem uso de objetos extras.</p> <p><b>Momento de integração:</b> escrever e analisar</p>	<p><b>CONDIÇÕES</b></p> <p>- Quadro;</p> <p>- Giz ou pincel;</p> <p>- Tampinhas plásticas;</p> <p>- Atividades impressas;</p> <p>- Balas;</p> <p>- Data Show;</p> <p>- Notebook;</p> <p>- Caderno;</p> <p>- Lápis;</p> <p>- Borracha.</p> <p>- Abaco.</p>	
		a atividades propostas, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, diagnosticar se estão assimilando o aspecto nuclear do objeto em questão.		

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

No experimento didático formativo, planejado e executado para este encontro, não tivemos objetos extras, os alunos desenvolveram as atividades de estudos em seus próprios cadernos e a pesquisadora passou no quadro as atividades e eles as realizaram em seus cadernos; eles se sentaram em duplas, mas cada um usou seu próprio caderno. Nesse encontro, tivemos a presença do professor regente da turma e da coordenadora pedagógica, acompanhando o experimento didático formativo na prática com os alunos.

Nesse quarto encontro, seguimos com as ações 4 e 5, propostas por Davydov (1988, p.105-106):

Os alunos reproduzem esta relação em específicos modelos objetivos, gráficos ou de letras, que lhes permitem estudar suas propriedades em sua forma pura.

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.

O experimento didático formativo proposto foi a decomposição de números para o sistema de numeração decimal (base 10) e outras bases também, como: 4, 3 e 2. Assim, a pesquisadora escreveu no quadro os números e em qual base seriam realizadas as decomposições. Para a base 10, o número 301 e para a base 4, os números 15 e 29.

A pesquisadora usou expressões que instigavam os alunos a responderem as perguntas lançadas por ela, com a intencionalidade de que as respostas dos alunos fossem carregadas com os conhecimentos científicos que foram formados. Os alunos se expressaram de forma oral e registraram em seus próprios cadernos as resoluções das atividades propostas. A pesquisadora portava o objeto ábaco fechado, o qual seria utilizado para materializar esclarecimentos de dúvidas dos alunos durante a resolução de cada atividade proposta. Os alunos foram se expressando e a professora/pesquisadora registrou no quadro, de forma gráfica, as expressões numéricas.

De acordo com Davydov (1988), os alunos, ao entrarem em atividade, necessitam constantemente do auxílio do professor para executar as ações no processo de aprendizagem e construção do conhecimento científico. Na sequência, temos as atividades que foram realizadas, a decomposição dos números em suas respectivas bases, conforme solicitado na atividade, como mostra a Figura 28.

**Figura 28 – Alunos em atividades sem os objetos concretos**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Os alunos, ao resolverem as atividades de estudo, expressaram a relação interna, formando o conhecimento científico teórico do conteúdo (DAVYDOV, 1999) “reproduzindo-se o próprio processo de surgimento, obtenção e formalização, ou seja, quando sujeito transforma novamente um material”. As mudanças qualitativas, que ocorreram no desenvolvimento mental do aluno, são decorrentes dos processos que são intencionalmente colocados nas atividades de estudos planejadas pelos professores.

Mostramos, a seguir, a decomposição dos números 27 e 18, na base 3, realizada pelos alunos em seus cadernos e que foram expressas verbalmente de acordo com os direcionamentos realizados. Pesquisadora, disse: “Como ficará a decomposição do número 27 na base 3?” e vários alunos, ao mesmo tempo, responderam:

“professora esse está muito fácil”,  
 “tia, vem cá pra você ver o que fiz”,  
 “professora vem cá também”,  
 “professora já terminei”.

A professora/pesquisadora passou por várias carteiras para conferir os cálculos dos alunos, interagindo com eles e, voltando para frente da turma, disse: “Vocês vão me explicando e eu vou fazendo aqui no quadro, fiquem atentos as minhas perguntas”:

- Pesquisadora: “tenho 27 peças, vou formar grupo de quantas peças?”

- Alunos: “3”

- Pesquisadora: “Vamos escrever a decomposição, como vai ficar a expressão?”

- Aluno: professora vamos separar de 3 em 3, vamos fazer a primeira posição das unidades simples, logo temos:  $27 - 3 = 24$ ,  $24 - 3 = 21$ ,  $21 - 3 = 18$ .

Os alunos falaram: “Professora a cada 3 enche a posição, toda vez que tiver 3 na posição das unidades simples que vale 1 ( $3^0$ ), vai uma para segunda posição das unidades primárias que vale 3 ( $3^1$ ), encheu com 3 vai para terceira posição, das unidades quadráticas que vale 9 ( $3^2$ ), encheu com 3 vai para a quarta posição, das unidades cúbicas que também só cabe 3 e cada uma vale 9 quando encher com 3 terá 27 ( $3^3$ )”.

A pesquisadora acompanhou a explanação e perguntou aos demais “pessoal está correto? É assim mesmo?” Turma respondeu: “está certinho, isso mesmo”. A professora/pesquisadora disse: “vamos agora escrever a expressão de decomposição do número 27, vamos lá me ajudem. Vocês falam e eu vou anotando aqui no quadro”.

$$\begin{aligned} \text{A expressão da decomposição do número 27 será} &= 1.3^3 + 0.3^2 + 0.3^1 + 0.3^0 \\ &= 1 . 27 + 0 . 9 + 0 . 0 \\ &= 27 + 0 + 0 \end{aligned}$$

= 27

Ressaltamos que vários alunos contribuíram, expressando verbalmente a representação da decomposição do número 27. Notamos que eles interagiram, elaboraram corretamente o pensamento científico do conteúdo abordado, preocuparam-se com cada etapa. Diziam: “- professora, na posição que chamamos de primeira não ficou nenhum grupo de 3, também na segunda e terceira posição não ficaram grupos de 3, todos ficaram organizados na quarta posição”.

Mais uma vez, notamos a transformação do conhecimento empírico em pensamento teórico, nossas categorias de análise se efetivando a cada momento, mostrando que o experimento didático formativo foi planejado e efetivado com sucesso, pois nosso objetivo de formação científica foi alcançado (DAVYDOV, 1988). Percebemos que, por mais que o professor tenha seu planejamento antecipado, também, é necessário que, durante a execução do experimento/aula, ele esteja atento às contribuições dos alunos, como, por exemplo: uma frase dita por um aluno como dúvida ou observação, o professor precisa saber aproveitar e conduzir de tal forma que os próprios alunos a respondam.

Entendemos que os estudantes estavam bem motivados e eram capazes de solucionar os problemas matemáticos com o sistema de numeração para a decomposição de números. Segundo Davydov (1999 apud LONGAREZZI; PUENTES, 2013), as mudanças internas e de reorganização mental estimulam novas capacidades, novos métodos de ação com conceitos científicos do abstrato para o concreto. Qualificamos como muito positivo o quanto os alunos estavam em atividade e participativos.

### ***3.2.5 Quinto Encontro – 9ª e 10ª aulas***

O quinto e último encontro aconteceu em 2 de dezembro de 2019, no período matutino, com duração de 1 hora e 40 minutos (aulas binadas/seguidas 50min cada) e ocorreu antes do intervalo entre as aulas.

Figura 29 – Plano de ensino: o quinto encontro

5- CONTEUDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDATICOS		AVALIAÇÃO
- Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com as bases 10, 4, 3 e 2.	<b>Geral:</b> - Controle e avaliação da aprendizagem do sistema de numeração e o valor posicional.	AÇÃO 5: Controle de realização das ações anteriores.		Resolução de atividades em caráter escalonado de dificuldade.
		AÇÃO 6: Avaliação de aprendizagem.		
		<b>OPERAÇÕES</b>	<b>CONDIÇÕES</b>	
		- <b>Atividade:</b> Os alunos em atividade resolveram, a situação problema, planejada para o experimento didático formativo, entregue aos alunos uma atividade de estudo já impressa e um <i>kit</i> de objetos (tampas plásticas coloridas mesmo modelo, balas macias e tampas plásticas menores incolores). Os alunos ficaram sentados em duplas, mas cada um desenvolvendo sua atividade na folha impressa, pois a professora/pesquisadora as recolherá no final deste encontro. o problema proposto tem como	- Quadro; - Giz ou pincel; - Atividades impressas; - Chocolates - Data Show; - Notebook; - Ca demo; - Lápis; - Borracha; - Ábaco; - Material Dourado; - Tampinhas.	
		intencionalidade avaliar a resolução a contagem em mais de uma base, 2, 3, 4 e 10.		
		<b>Momento de integração:</b> Verificação dos resultados obtidos por meio dos registros feitos pelos alunos, por meio das expressões orais se houve apropriação do conceito teórico do valor posicional dos algarismos, para bases diferentes.		

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

O experimento didático formativo planejado precisou ser ajustado, pois teríamos seis encontros ao todo, e no dia 28.11.2019 seria o quinto encontro e depois haveria o sexto, mas infelizmente uma servidora do colégio veio a óbito, não tendo aulas. E só seria possível utilizarmos apenas mais um dia de aula no colégio para concluir o nosso experimento didático formativo e, devido às atividades do calendário escolar, não conseguimos mais um dia para repor o dia 28. Assim, tivemos que ajustar os dois últimos encontros em um único, contemplando as ações 5 (controle da ação de aprendizagem do próprio estudante, resolução de situações-problema) e 6 (avaliar resultados de aprendizagem), propostas por Davydov (1988).

Para o experimento, a pesquisadora passou no quadro atividades para o sistema de numeração posicional, de modo que os alunos participassem das resoluções com a decomposição em várias bases. A professora, utilizando o ábaco fechado, ficou à frente, conduzindo e fazendo perguntas para toda turma, incentivando-os a participarem com as resoluções, e, conforme os alunos participavam, respondendo, a professora/pesquisadora fazia as anotações no quadro. As atividades propostas foram as seguintes:

- Decomposição do número 35 na base 10 =  $3 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$   
(3 dezenas e 5 unidades).

- Decomposição do número 23 na base 4 =  $1 \cdot 4^2 + 1 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0$   
(1 unidade quadrática, 1 unidade primária e 3 unidades simples).
- Decomposição do número 12 na base 3 =  $1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0$   
(1 unidade quadrática, 1 unidade primária e zero unidade simples).
- Decomposição do número 7 na base 2 =  $1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$   
(1 unidade quadrática, 1 unidade primária e 1 unidade simples).

Destacamos que esta atividade foi proposta com o intuito de observar o ensino aprendizagem do experimento didático formativo, que foi executado ao longo da pesquisa, durante todos os encontros anteriores, para observar os alunos durante a resolução da atividade com o sistema de numeração posicional, na decomposição para as bases: 10, 4, 3 e 2. Dessa maneira, observamos que o aprendizado dos alunos não se dá igualmente para todos, pois, no processo educativo, os alunos foram desenvolvendo os conhecimentos científicos a cada encontro e outros que, nos primeiros encontros, ficavam mais calados, neste encontro, estavam mais participativos e contextualizando seus pensamentos e os verbalizando, como: “professora, agora fazendo as decomposições das bases diferentes na mesma aula ficou melhor meu entendimento.” Observamos que os alunos se apropriaram dos conceitos e puderam realizar generalizações.

Assim, observamos a ação 5 proposta por Davydov (1988), acontecendo em sua totalidade que é o controle da ação de aprendizagem do próprio estudante por meio da resolução de situações-problema. Os alunos demonstraram a realização de todas as ações anteriores, conseguiram garantir a operacionalizações das ações de forma concreta com os conceitos científicos dos conteúdos.

**Figura 30 – Alunos em atividade, se expressando de forma verbal**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Como segunda parte, planejada para o experimento didático formativo para este encontro, foi entregue aos alunos uma atividade de estudo já impressa e um *kit* de objetos (tampas plásticas coloridas mesmo modelo, balas macias e tampas plásticas menores incolores). Os alunos ficaram sentados em duplas, mas cada um desenvolvendo sua atividade na folha impressa, pois a professora/pesquisadora as recolheria no final deste encontro. Segue a Figura 32 que traz a atividade final do nosso experimento didático formativo.

**Figura 31 – Atividade final/avaliação**

The image displays two copies of a worksheet titled "ATIVIDADE FINAL EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO". The left copy contains the following text:

**Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvidor.**

**Identificação**

Participantes: \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_

**Vamos jogar ? sigam as regras: |**

- 1) Contar todos os objetos que receberam
- 2) Separar em montes os iguais e contar as quantidades de cada monte, anotar a soma total de cada tipo de objeto recebido;
- 3) Representar o valor total de cada monte na forma numérica, fazer a decomposição e representar com desenho, de acordo com as regras:
  - Soma total dos objetos base 10;
  - Tampas coloridas na base 4;
  - Balas na base 3;
  - Tampas transparentes na base 2.

**Resolução da atividade proposta:**

Objeto: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_ Base: \_\_\_\_\_

The right copy shows three identical sections for recording data, each with a bar chart and labels for "Objeto", "Quantidade", and "Base".

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

A atividade de estudo foi resolvida pelos alunos que demonstraram que foram capazes de resolver a situação problema da atividade de estudo. A pesquisadora manteve o diálogo com os alunos durante a realização da atividade, indo até suas mesas e conversando com um por um, fazendo perguntas que os levassem a responder com os conhecimentos científicos dos conteúdos abarcados até o momento. Cabe ressaltar que esta atividade buscou observar se a ação 6 proposta por (DAVYDOV, 1988, p. 105-106) foi alcançada, na qual os alunos devem saber passar da realização das ações no plano mental à sua realização no plano externo e vice-versa, que é a avaliação.

**Figura 32 – Alunos resolvendo a atividade final**

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

Entendemos que os alunos, em sua totalidade, foram capazes de resolver as atividades de estudos. Todas as atividades foram recolhidas. A pesquisadora agradeceu aos alunos por terem experienciado e vivenciado todos os encontros da pesquisa de forma participativa e solicitou que os alunos respondessem ao questionário final.

Sendo assim, inferimos que os alunos, durante o experimento didático formativo, foram construindo o conhecimento científico sobre o sistema de numeração posicional para a base 10 e outras bases, conforme demonstramos ao longo desta pesquisa.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alicerçamos nossa pesquisa na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, na teoria da atividade de Leontiev, na psicologia do jogo de Elkonin e nos aspectos teóricos de Vygotsky. Esses autores nos encaminharam na estruturação do experimento didático formativo, que nos proporcionou investigarmos: quais são as contribuições de um experimento didático formativo davydoviano sobre o conceito de sistemas de numeração, utilizando um jogo estruturado?

Desenvolvemos um percurso investigativo com o objetivo de compreender o ensino-aprendizagem do conceito do conteúdo científico para a compreensão da essência dos sistemas de numeração de até três algarismos e a generalização para todas as bases. Uma pesquisa científica com foco no ensino-aprendizagem consiste em um grande desafio e requer pensar nos dados constituintes do desenvolvimento humano. Assim, o pesquisador tem o desafio de atentar-se a todos os processos do ensino-aprendizagem propostos na metodologia, bem como ao papel de intérprete das características psicológicas dos sujeitos da pesquisa, ou seja, a formação conceitual como reflexo da atividade proposta, pois envolve a junção de aspectos sociais e individuais e, ao mesmo tempo, pelo caráter multidimensional e imprevisível.

Tais intentos foram observados com estudantes do sexto ano do ensino fundamental II, em um colégio estadual de tempo integral, na cidade de Jataí – Goiás. Desde o primeiro contato da pesquisadora, o grupo gestor e os professores apoiaram e incentivaram a pesquisa; eles foram parceiros para o desenvolvimento da metodologia, engajando-se na realização das atividades e demonstraram comprometimento com a inovação proposta para o ensino-aprendizagem de matemática.

A centralidade deste trabalho reside na realização do experimento didático formativo, no qual abarcamos as ações da tarefa de estudo de Davydov. No entanto, a realização do experimento se apresentou enquanto um desafio intelectual para nosso trabalho, posto que, em nossa área, ainda estamos em fase inicial na organização das aulas na perspectiva davydoviana. Nesse sentido, podemos relatar que houve uma grande inquietação que nos gerou motivos e interesses que foram construídos por nós durante o processo, além da provocação para a geração de situações problemas em nós, pesquisadores. Estávamos diante de uma situação de estudo, construindo uma forma de investigar, criar, elaborar novas hipóteses, colocando em relevo os aspectos teóricos adotados e explicitando a abordagem assumida.

Desse modo, avaliamos os resultados como satisfatórios, pois a pesquisa contribuiu para o aperfeiçoamento de metodologia do ensino da Matemática no contexto de sala de aula, de modo que despertou o interesse do aluno de forma espontânea e criativa. Assim, mobilizamos e nos apropriamos de conceitos importantes da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, Leontiev, Vygotsky, entre outros, tendo como foco principal a análise do processo formativo dos estudantes envolvidos com relação ao conceito estudado. Na metodologia, em consonância com o aporte teórico adotado, elegemos como categoria de análise a mediação, o conhecimento empírico e teórico para captar rudimentos conceituais, quando os sujeitos da pesquisa realizavam o movimento do abstrato ao concreto, essência do experimento proposto. Para tanto, buscamos filmar, fotografar, anotar, dialogar, durante todo o processo, para posterior conferência e análise dos dados.

Assim, a pesquisa, por ser qualitativa, buscou analisar o desenvolvimento dos escolares quando estes entram em atividade, notadamente os processos mentais desencadeados pelas ações pedagógicas planejadas, mas também os obstáculos que desfavoreceram o aprendizado dos alunos. De modo geral, julgamos termos avançado no processo de ensino-aprendizagem para a apropriação do conceito científico do conteúdo, nos moldes de organização de ensino davydoviano com suas ações para o sistema de numeração. Inicialmente, os alunos operaram de modo empírico, mas estiveram muito atentos aos direcionamentos quando iniciamos o jogo de dardos (arremessos, força, mira, dardo fixo ao tabuleiro); a ênfase estava na forma de contar a pontuação que cada equipe atingiu, inicialmente, em forma de agrupamento e, posteriormente, de forma organizada, revelando a base conceitual exigida pelo modo geral do conteúdo.

Nessa direção, o papel do professor/pesquisador foi de extrema importância nesses momentos para mediar e conduzir o experimento didático, levando-os a perceberem que não estavam em uma competição e que o objeto principal era a construção do conhecimento científico do conteúdo abordado com o jogo estruturado. A mediação se deu de forma a conduzir os alunos a identificarem a relação geral inicial do objeto, da atividade de estudo proposta para o primeiro encontro, que era a compreensão do sistema de numeração para a base 10. Isso porque o processo de percepção e análise, por parte dos estudantes, na primeira rodada do experimento, não ocorreu de forma teórica espontânea, mas com as mediações em forma de perguntas, que levaram os alunos às respostas de forma teórica.

Para tanto, as perguntas mediadoras propostas, no decorrer do experimento, foram preparadas com a intencionalidade de motivar os alunos a encontrarem as respostas, pois como Davydov (1988) menciona, o motivo impulsiona os estudantes a entrarem em

atividade. Assim, motivados, eles constroem a ascensão do pensamento abstrato para o concreto, por meio do percurso da atividade. Os jogos estruturados foram utilizados para minimizar os entraves com a matemática, que existiam em alguns alunos. Nesse sentido, eles foram planejados e preparados para levá-los a adquirir os conceitos matemáticos.

A introdução de jogos na sala de aula é fundamental por diversos fatores. Entre eles, destacamos o fato de atenuarem os bloqueios que a disciplina promove, bem como promover a apropriação conceitual. Ressaltamos que nos preocupamos em usar objetos/símbolos diferentes para o jogo estruturado durante os 10 encontros, nos quais a nossa pesquisa foi desenvolvida, o que nos permitiu observar, analisar e avaliar que o conceito, de fato, estava sendo apropriado pelos estudantes. Trabalhar com jogos em sala de aula requer habilidades, pois o escolar pode focar apenas no jogo em si, na brincadeira, e não na apropriação do conceito científico que está estruturado no jogo.

O professor, por meio da mediação, motivou os alunos a transformarem sua Zona de Desenvolvimento Proximal, possibilitando-lhes entrarem em atividade e serem os sujeitos no processo de ensino-aprendizagem. Como afirma Davydov (1988), o ensino necessita de um planejamento científico, baseado na Didática, que possibilita o aprendizado dos conceitos científicos com a finalidade de desenvolver integralmente o aluno. Experenciamos que é possível levar tais metodologias de ensino para a sala de aula, em que o professor não seja apenas o reproduzidor do que está nos livros didáticos e os discentes meros receptores e reproduzidores de conteúdos escolares. De forma empírica, essa forma de organizar o ensino é focada na descrição das características externas do objeto científico, descaracterizando o real objetivo da educação que é a formação do conhecimento teórico (DAVYDOV, 1988).

Ao considerar a trajetória da investigação realizada, registramos que, desde a elaboração inicial da pesquisa e do plano de ensino, tentamos nos precaver de situações que pudessem acontecer quando iniciássemos com o experimento didático formativo propriamente dito no chão do colégio. Mesmo assim, algumas dificuldades ocorreram, como um dos alunos da turma que não pôde participar da pesquisa, pois o responsável não autorizou a sua participação, mesmo a coordenação pedagógica entrando em contato com o responsável para explicar a atividade. Esse tipo de imprevisto não tinha sido pensado antes. Além disso, tivemos que reduzir a quantidade de encontros para a realização do experimento didático formativo que, inicialmente, foi previsto para ser realizado em seis encontros (12 aulas de 50 min), mas que foi realizado em cinco (10 aulas de 50 min). Isso ocorreu devido ao falecimento de uma servidora, que levou à suspensão das aulas no colégio por alguns dias

e não foi possível marcar outra data para reposição, sendo necessário reduzir a quantidade de encontros.

Contudo, podemos enunciar que a realização de um experimento didático formativo davydoviano sobre o conceito de sistemas de numeração, utilizando um jogo estruturado, contribuiu satisfatoriamente para o ensino-aprendizagem dos alunos e eles se mostraram entusiasmados com a realização das atividades propostas. Por meio do monitoramento, que realizamos enquanto pesquisadora, observamos evidências da apropriação do conhecimento científico nuclear do conteúdo em sua essência, o caminho percorrido pela ciência. Percebemos a necessidade de novas pesquisas, principalmente levando em consideração os aspectos sociais e as condições de ofertas das escolas, uma vez que entendemos que estas estão refletidas na realidade escolar, proporcionando dificuldades para a execução de um ensino-aprendizagem eficaz. Assim, finalizamos enfatizando a necessidade de novas pesquisas que levem em consideração outros aspectos não relacionados, como o contexto social do aluno e da escola.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Kalina Lígia Almeida de Brito. **Jogos no ensino de matemática**: uma análise na perspectiva da mediação. 2017. Tese (Doutorado)- Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: UFPB, 2017.
- BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas**: uma estratégia para as aulas de matemática. São Paulo: IME-USP, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular** - Educação é a Base. Brasília: SEB, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 30 set. 2020.
- BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto alegre: Artes Médicas, 1998.
- BROUGÈRE, G. **Brinquedo e cultura**. 6.ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- CHADE, Jamil. Brasil é um dos piores em qualidade de ensino de Matemática e Ciências. *In: Jornal Estadão*. 2016. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-um-dos-piores-em-qualidade-de-ensino-de-matematica-e-ciencias,10000061150>. Acesso em: 08 set. 2020.
- CORBALÁN, F. **Juegos Matemáticos para secundaria y bachillerato**. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.
- D'AMBRÓSIO, U. Como ensinar matemática hoje? **Temas & Debates**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Ano II, nº 2, 1989.
- DAVYDOV, Vasili V. **Tipos de generalizaciónem La enseñanza**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.
- DAVYDOV, Vasili V. **Problemas do Ensino Desenvolvimental** - A Experiência da Pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia. Tradução de José Carlos Libando e Raquel A. M. da Madeira Freitas. 1988. Disponível em: <http://principo.org/v-v-davydov.html>. Acesso em: 14 abril 2020.
- DAVYDOV, Vasili V. O que é a atividade de estudo. **Revista Escola Inicial**, n. 7, ano 1999. Tradução do russo (para uso em sala de aula) de Ermelinda Prestes.
- DAVYDOV, Vasili V. Análise dos princípios didáticos da escola tradicional e dos possíveis princípios do ensino em um futuro próximo. *In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R.V. (Org.). Ensino Desenvolvimental*: antologia. Livro 1. Uberlândia, MG: EDUFU, 2017, p.149-172.

DAVYDOV, Vasili V.; ZINCHENKO, V. P. **A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimento da psicologia**. In: DANIELS, Harry. *Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos*. 2. ed. Campinas: Papirus, 1995.

ELKONIN, D. B. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Editorial Progreso, 1969.

ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

ELORZA, Natiele S. L.; FÜRKOTTER, Monica. O uso de jogos no ensino e aprendizagem de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, SBEM, 2016.

FIorentini, D.; Miorim, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**. SBM: São Paulo, ano 4, n. 7, 1990. Disponível em: [http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/14062012\\_curso\\_47\\_e\\_51\\_-\\_matematica\\_-\\_emersom\\_rolkouski\\_-\\_texto\\_1.pdf](http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/14062012_curso_47_e_51_-_matematica_-_emersom_rolkouski_-_texto_1.pdf) Acesso em: 08 set. 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Raquel M. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização de ensino, **Revista Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 390-391, maio/ago. 2016.

FREITAS, Raquel A. M. DA M.; LIBÂNEO, José C. Didática desenvolvimental e políticas para a escola no Brasil. In: PUENTES, Roberto V.; LONGAREZI, Andréa M. Dossiê Didática desenvolvimental: diferentes concepções histórico-culturais. **LINHAS CRÍTICAS (ONLINE)**, v. 24, p. 367-387, 2019.

FREITAS, Raquel A. M. da M.; ROSA, S. V. L. Ensino Desenvolvimental: contribuições à superação do dilema da didática. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v.40, p.613-627, 2015.

GALPERIN, P. Ya. Tipos de orientación y tipos de formación de acciones y de los conceptos. **Informe de La Academia de Ciências Pedagógicas de la RSFSR**. Moscú, n.2, 1959

GALPERIN, P. Sobre la investigación del desarrollo intelectual Del niño. In. *La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS*. **Editorial Progreso**, Moscú, 1987, p. 125-143.

GRANDO, R C. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002, p. 199 - 228.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo, a criança e a educação**. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo: FEUSP, 1994.

LAZARETTI, Lucinéia Maria. **Daniil Borisovich Elkonin**: um estudo das ideias de um ilustre (des) conhecido no Brasil. 2008. 252 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Assis, SP, 2008.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1978.

LEONTIEV, A. **Actividad, conciencia, personalidad**. 2. ed. Havana: Pueblo y Educacion, 1983.

LEONTIEV, A. Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. In: VIGOTSKI et al. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988. p. 119-142.

LEONTIEV, A. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 1994.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 14. ed. São Paulo: Ícone, 2016. p. 59-83.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. **Ensino Desenvolvimento**: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. Uberlândia: EDUFU, 2013.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Orgs.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 1 ed. Uberlândia: Editora UFU, 2015, v. 1, p. 315-350.

LIBANEAO, J. C. ; FREITAS, R. A. M. M. . Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: Andrea Maturano Longarezi; Roberto Valdés Puentes. (Org.). Ensino Desenvolvimento: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. 3ed.UBERLÂNDIA: EDUFU, 2017, v. 1, p. 315-350

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. **A elaboração de planos de ensino (ou de unidades didáticas) conforme a teoria do ensino desenvolvimental**. 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/14533321-A-elaboracao-de-planos-de-ensino-ou-de-unidades-didaticas-conforme-a-teoria-do-ensino-desenvolvimental.html>. Acesso em: 03 jan 2020.

LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés. Organizadores. **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/7619250/A.\\_R.\\_Luria\\_uma\\_trajet%C3%93ria\\_de\\_vida](https://www.academia.edu/7619250/A._R._Luria_uma_trajet%C3%93ria_de_vida). Acesso em: 26 maio 2020.

MATOS, J. M. **Conhecimento, sociedade e afetividade**. Coleção temas de investigação: Educação Matemática. Lisboa, 1992. p. 177-183.

MARCOLINO, Suzana; BARROS, Flávia Cristina Oliveira Murbach de; MELLO, Suely Amaral. A teoria do jogo de Elkonin e a educação infantil. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 97-104, janeiro/abril, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pee/v18n1/v18n1a10.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018

MARTINS, O. B.; MOSER, A. Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch. **REVISTA INTERSABERES** - ISSN 1809-7286, v. 7, n. 13, p. 8-28, 11. <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/issue/view/49>

MICOTTI, M. C. de O. O ensino e as propostas pedagógicas. *In*: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 161.

MIGUEL, Antônio; GARNICA, Antônio Vicente Mirafiori; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo; D'AMBRÓSIO, Ubiratan. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**. [Online], 2004, n.27, pp. 70-93. ISSN 1413-2478. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a05.pdf>

MOURA, M. O. **A construção do signo numérico em situação de ensino**. 1992. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo: FEUSP, 1992. Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho.

MOURA, M. A Atividade de Ensino como Unidade Formadora. São Paulo: USP, 1994.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4.ed. São Paulo: Scipione, 1999.

MOREIRA, C.; LOPES, S.; ROCHA, H. Dos jogos à aprendizagem. *In*: 30 ANOS DE ENCONTROS PROFMAT: Matemática, currículo e desenvolvimento. 2015, Évora, PT. **Anais [...]**. Évora, 26 a 28 março, 2015.

PIAGET, J. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1973.

REGO, Miriam F. C. **O jogo no ensino da matemática: explorações no contexto da Educação Pré-escolar e do 1º Ciclo do Ensino Básico**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Pré-escolar)- Departamento de Ciências da Educação, Universidade dos Açores, PT, 2015.

RÊGO, Rogéria G.; RÊGO, Rômulo M. do; VIEIRA, Kleber M. **Laboratório de Ensino de Geometria**. São Paulo: Autores Associados, 2012.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Editora Vozes Limitada, 2013.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotski: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 25 ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

SFORNI, Marta Sueli de Faria. Escolarização, Didática e Inserção Social: algumas reflexões. *In: SOMMER, Luís Henrique; QUARTIERO, Elisa Maria (Org.). Pesquisa, educação e inserção social: olhares da região sul.* 1 ed. Canoas: Editora ULBRA, 2008.

SILVA, M. da. **Metáforas e entrelinhas da profissão docente.** São Paulo: Pioneira, 2004.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. **O Jogo e os Processos de Aprendizagem e Desenvolvimento: Aspectos Cognitivos e Afetivos.** [online]. Disponível em: <http://www.profala.com/artpsico38.htm>. Acesso em: 29 jun. 2020.

VAZ, D. A. F. Experimentando, conjecturando, formalizando e generalizando: articulando Investigação Matemática com o Geômetra. **Educativa**, Goiânia, v. 15, n. 1, 2012, p. 39-51. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/2491>. Acesso em: 12 set 2020.

VAZ, D. A. F.; COSTA, L. A. S.; GOMES, V. L. P.; OLIVEIRA, D. M. Investigação matemática com o Geogebra na formação do conceito de área e perímetro do retângulo e triângulo. **Revista Interação Interdisciplinar**, Mineiros/ GO v. 4, n. 1, [online], 2020.

VIGOTSKY, L. S. **A Construção do pensamento da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes. Trad. de Paulo Bezerra. 2001.

VIGOTSKII, Lev S.; LURIA, Alexander R.; LEONTIEV, Alex N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem.** 11ª Edição. Trad. Maria Pena Villalobos. São Paulo: Ícone, 2010.

VYGOTSKY L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo. Martim Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica.** Edição comentada. Porto Alegre: Artmed 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem/** Alexander Romanovich Luria, Alex N. Leontiev; tradução de: Maria da Pena Villalobos. 11ª edição. São Paulo: Ícone, 2010.

ZINCHENKO, Vladimir P. A psicologia histórico-cultural e a teoria psicológica da atividade: retrospectiva e prospectos. *In: WERTCH, J. V.; DEL RIO, P.; ALVARES, A. Estudos socioculturais da mente.* Porto Alegre: ArtMed, 1998.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Seu filho (a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvidor**”. Meu nome é Luciana Alves da Silva Costa, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é **professora de matemática**. O texto abaixo apresenta todas as informações necessárias sobre o que estamos fazendo. A colaboração dele(a) neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará prejuízo.

O nome deste documento que você está lendo é Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Antes de decidir se deseja que ele(a) participe (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida permitir a participação, você será solicitado(a) a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Seu filho(a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) também assinará um documento de participação, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Antes de assinar, faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao(à) pesquisador(a) responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (lucianacpa13@gmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (64)9.9991-6259. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG, pelo telefone (62) 3233-1821 ou e-mail cep@ifg.edu.br**.

#### 1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

##### 1.1 Título, justificativa, objetivos;

O Título deste projeto de pesquisa é Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvidor e está sendo desenvolvida para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Jataí no qual sou aluna. Este projeto emerge da necessidade de investigar o ensino de Matemática relacionando-o com jogos, fundamentados em uma teoria. Assim, surge o problema da pesquisa: ***Quais as Contribuições dos Jogos na Educação Matemática quando fundamentados na teoria histórico cultural no Ensino Fundamental II?***

Com objetivo de investigar as potencialidades dos jogos fundamentados na teoria histórico cultural e seus desdobramentos utilizando um experimento didático formativo no ensino-aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental II.

##### 1.2 Procedimentos utilizados da pesquisa ou descrição detalhada dos métodos.

A pesquisa pretende ser desenvolvida com alunos da turma do sexto ano do ensino fundamental II do Colégio Estadual de Período Integral Emília Ferreira de Carvalho, da zona

urbana do município de Jataí (GO). Abordando conteúdos de Aritmética e as operações elementares: adição, subtração, multiplicação e divisão. A pesquisa será executada inicialmente com abordagem aos educadores, o projeto será apresentado ao grupo gestor e professores, a pesquisadora mediará um diálogo que iniciará com a seguinte indagação: Quais seriam as dificuldades no ato de ensinar matemática? Juntamente com aplicação de um questionário, com finalidade de coletar as informações sobre a percepção dos mesmos no ensino-aprendizagem da turma em que a pesquisa será realizada, uma planilha será criada com a lista de possíveis dificuldades que estes podem estarem enfrentando em sala de aula. Posteriormente será ofertada uma oficina que apresentará um experimento didático formativo com jogo, fundamentado na base teórica do ensino desenvolvimental de Davydov, em busca de unir o ensino-aprendizagem dos conceitos científicos matemáticos, como objeto de investigação no ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos.

Aos alunos será solicitado o preenchimento de um questionário para coleta de informações de caracterização da turma, com perguntas sobre: sexo, idade, contato com tecnologias, dificuldades nas disciplinas entre outras. Será realizado um experimento didático formativo com a finalidade de avaliar as potencialidades na apropriação do conhecimento científico do escolar envolvido. As etapas para o experimento didático formativo (jogo estruturado) com os alunos estarão fundamentadas na Teoria do Ensino Desenvolvimental. Davydov, explica que o professor tem seu foco na aprendizagem do aluno, para que o ensino possa ser organizado com a finalidade da formação do pensamento teórico. Propõe-se que em 6 aulas binadas de 1h e 40min, os alunos experimentarão com método didático formativo, seguindo as seguintes etapas com base nas preposições de Davydov (1988, p. 105-106)

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.

Pretende-se também utilizar filmagens das aulas, com o objetivo de observar as etapas realizadas pelos alunos durante o experimento didático formativo. A pesquisa busca trazer possibilidades para o ensino-aprendizagem, agregando às aulas o pensamento teórico científico dos conceitos matemáticos e oportunizar os conhecimentos dos conceitos científicos.

**Informamos que não iremos divulgar as imagens da câmera, iremos utilizá-las como uma fonte de informação.**

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

Em relação aos riscos da pesquisa ao participante, embora sejam mínimos, é importante considerar o cansaço, o aborrecimento, o constrangimento ou alterações de comportamento com as gravações audiovisuais, durante a realização do experimento didático.

Em relação aos benefícios da pesquisa aos alunos participantes, orientados pelo educador, ampliam seus conhecimentos e habilidades com domínios científicos e suas diversas aplicações.

Esses resultados permitirão que educadores e pesquisadores reflitam sobre o papel das atividades interativas e dos jogos fundamentados pelo ensino desenvolvimental de Davydov, em sala de aula e suas vantagens no ensino-aprendizagem, que prima pela melhoria da educação básica no país e sobre como as ações desenvolvidas no âmbito escolar e colaborar para um ensino mais prazeroso e ressignificação de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos através de jogos fundamentados pelo ensino desenvolvimental.

### **1.4 Informação sobre as formas de ressarcimento das despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa realizada.**

O participante não terá despesas decorrentes de sua cooperação com a pesquisa.

### **1.5 Garantia do sigilo que assegure a privacidade e o anonimato dos/as participante/s.**

Serão tomadas as medidas necessárias que garantam a integridade do participante da pesquisa e a preservação dos dados que possam identificá-lo, garantindo, especialmente, a privacidade, sigilo e confidencialidade. Para garantir o sigilo, todos os dados coletados serão manipulados unicamente pelo pesquisador responsável. Toda e qualquer informação divulgada será descaracterizada para que não ocorra a identificação do participante.

### **1.6 Garantia de liberdade de participação**

Serão tomadas as medidas necessárias que garantam a liberdade de participação. O participante tem a garantia expressa de liberdade de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

### **1.7 Garantia de liberdade do participante em procedimentos específicos da pesquisa;**

Também está garantida ao participante a liberdade de se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento tanto no questionário quanto no grupo de investigação, caso venha participar.

### **1.8 Apresentação de resultados**

Os resultados desse estudo serão tornados público independentemente dos resultados que se apresentem ao final do mesmo.

### **1.9 Apresentação das estratégias de divulgação dos resultados**

Os resultados encontrados ao final da pesquisa serão publicados na dissertação de mestrado, bem como em artigos científicos de periódicos indexados, independentes dos resultados apresentados.

### **1.10 Garantia de pleitear indenização**

O participante tem o direito de pleitear indenização garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa, caso se sinta prejudicado no sentido de não ter sido respeitado o estabelecido neste termo.

## 2 Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu,....., inscrito(a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado, após receber a explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos nesta pesquisa concordo voluntariamente em consentir que ..... participe do estudo intitulado **“Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvimental”**. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação dele (a) nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável **Luciana Alves da Silva Costa** sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a participação dele(a) no projeto de pesquisa acima descrito.

Jataí, ..... de ..... de .....

**Sr(a). Como utilizaremos de filmagens, faz-se necessário que você escolha uma das opções abaixo. Para confirmar sua escolha, por favor rubrique dentro de um dos parênteses.**

**Relembramos que não iremos divulgar as imagens da câmera, iremos utilizá-las como uma fonte de informação.**

( \_\_\_\_\_ ) **Permito a divulgação da imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;**

( \_\_\_\_\_ ) **Não permito a publicação da imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.**

\_\_\_\_\_  
Assinatura por extenso

Responsável legal por \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura por extenso do pesquisador responsável

**Obs:** Rubricar as demais páginas.

## APÊNDICE B – Termo de assentimento livre e esclarecido

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada **Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvimental**. Meu nome é **Luciana Alves da Silva Costa**, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é professora de matemática. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence a pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado (a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via e-mail (lucianacpa13@gmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (64)9.9991-6259. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG, pelo telefone (62) 3237-1821 ou e-mail cep@ifg.edu.br**.

#### 1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

##### 1.1 Título, justificativa, objetivos

O Título deste projeto de pesquisa é **Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvimental** e está sendo desenvolvida para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Jataí no qual sou aluna. Este projeto emerge da necessidade de investigar o ensino de Matemática relacionando-o com jogos, fundamentados em uma teoria. Assim, surge o problema da pesquisa: **Quais as Contribuições dos Jogos na Educação Matemática quando fundamentados na teoria histórico cultural no Ensino Fundamental II?**

Com objetivo de investigar as potencialidades dos jogos fundamentados na teoria histórico cultural e seus desdobramentos utilizando um experimento didático formativo no ensino-aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental II.

##### 1.2 Procedimentos utilizados da pesquisa ou descrição detalhada dos métodos

A pesquisa pretende ser desenvolvida com alunos da turma do sexto ano do ensino fundamental II do Colégio Estadual de Período Integral Emília Ferreira de Carvalho, da zona urbana do município de Jataí (GO). Abordando conteúdos de Aritmética e as operações elementares: adição, subtração, multiplicação e divisão. A pesquisa será executada inicialmente com abordagem aos educadores, o projeto será apresentado ao grupo gestor e professores, a pesquisadora mediará um diálogo que iniciará com a seguinte indagação: Quais seriam as dificuldades no ato de ensinar matemática? Juntamente com aplicação de um questionário, com finalidade de coletar as informações sobre a percepção dos mesmos no ensino-aprendizagem da turma em que a pesquisa será realizada, uma planilha será criada com a lista de possíveis dificuldades que estes podem estarem enfrentando em sala de aula. Posteriormente será ofertada uma oficina que apresentará um experimento didático formativo com jogo, fundamentado na base teórica do ensino desenvolvimental de Davydov, em busca

de unir o ensino-aprendizagem dos conceitos científicos matemáticos, como objeto de investigação no ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos.

Aos alunos será solicitado o preenchimento de um questionário para coleta de informações de caracterização da turma, com perguntas sobre: sexo, idade, contato com tecnologias, dificuldades nas disciplinas entre outras. Será realizado um experimento didático formativo com a finalidade de avaliar as potencialidades na apropriação do conhecimento científico do escolar envolvido. As etapas para o experimento didático formativo (jogo estruturado) com os alunos estarão fundamentadas na Teoria do Ensino Desenvolvimental. Davydov, explica que o professor tem seu foco na aprendizagem do aluno, para que o ensino possa ser organizado com a finalidade da formação do pensamento teórico. Propõe-se que em 6 aulas binadas de 1h e 40min, os alunos experimentarão com método didático formativo, seguindo as seguintes etapas com base nas proposições de Davydov (1988, p. 105-106).

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.

Pretende-se também utilizar filmagens das aulas, com o objetivo de observar as etapas realizadas pelos alunos durante o experimento didático formativo. A pesquisa busca trazer possibilidades para o ensino-aprendizagem, agregando às aulas o pensamento teórico científico dos conceitos matemáticos e oportunizar os conhecimentos dos conceitos científicos.

**Informamos que não iremos divulgar as imagens da câmera, iremos utilizá-las como uma fonte de informação.**

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

Em relação aos riscos da pesquisa ao participante, embora sejam mínimos, é importante considerar o cansaço, o aborrecimento, o constrangimento ou alterações de comportamento com as gravações audiovisuais, durante a realização do experimento didático.

Em relação aos benefícios da pesquisa aos alunos participantes, orientados pelo educador, ampliam seus conhecimentos e habilidades com domínios científicos e suas diversas aplicações.

Esses resultados permitirão que educadores e pesquisadores reflitam sobre o papel das atividades interativas e dos jogos fundamentados pelo ensino desenvolvimental de Davydov, em sala de aula e suas vantagens no ensino-aprendizagem, que prima pela melhoria da educação básica no país e sobre como as ações desenvolvidas no âmbito escolar e colaborar para um ensino mais prazeroso e ressignificação de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos através de jogos fundamentados pelo ensino desenvolvimental.

#### **1.4 Informação sobre as formas de ressarcimento das despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa realizada.**

O participante não terá despesas decorrentes de sua cooperação com a pesquisa.

#### **1.5 Garantia do sigilo que assegure a privacidade e o anonimato dos/as participante/s.**

Serão tomadas as medidas necessárias que garantam a integridade do participante da pesquisa e a preservação dos dados que possam identificá-lo, garantindo, especialmente, a privacidade, sigilo e confidencialidade. Para garantir o sigilo, todos os dados coletados serão manipulados unicamente pelo pesquisador responsável. Toda e qualquer informação divulgada será descaracterizada para que não ocorra a identificação do participante.

#### **1.6 Garantia de liberdade de participação**

Serão tomadas as medidas necessárias que garantam a liberdade de participação. O participante tem a garantia expressa de liberdade de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

#### **1.7 Garantia de liberdade do participante em procedimentos específicos da pesquisa;**

Também está garantida ao participante a liberdade de se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento tanto no questionário quanto no grupo de investigação, caso venha participar.

#### **1.8 Apresentação de resultados**

O resultado desse estudo será tornado público independentemente dos resultados que se apresentem ao final do mesmo.

#### **1.9 Apresentação das estratégias de divulgação dos resultados**

Os resultados encontrados ao final da pesquisa serão publicados na dissertação de mestrado, bem como em artigos científicos de periódicos indexados, independentes dos resultados apresentados.

#### **1.10 Garantia de pleitear indenização**

O participante tem o direito de pleitear indenização garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa, caso se sinta prejudicado no sentido de não ter sido respeitado o estabelecido neste termo.

## 2. Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, ....., inscrito (a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “**Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvimental**”. Informo ter menos que 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora responsável **Luciana Alves da Silva Costa** sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Jataí, ..... de ..... de .....

**Como utilizaremos de filmagens, faz-se necessário que você escolha uma das opções abaixo. Para confirmar sua escolha, por favor, rubrique dentro de um dos parênteses. Relembramos que não iremos divulgar as imagens da câmera, iremos utilizá-las como uma fonte de informação.**

( \_\_\_\_\_ ) Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;

( \_\_\_\_\_ ) Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Assinatura por extenso do(a) participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura por extenso da pesquisadora responsável

**Obs:** Rubricar as demais páginas.

## APÊNDICE C – Questionário alunos



INSTITUTO FEDERAL  
Goiás | Câmpus  
Jataí

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

### **Quais as Contribuições dos Jogos na Educação Matemática quando fundamentados na teoria histórico cultural no Ensino Fundamental II?**

Este questionário faz parte dos instrumentos elaborados para a coleta de dados da pesquisa intitulada “**Quais as Contribuições dos Jogos na Educação Matemática quando fundamentados na teoria histórico cultural no Ensino Fundamental II?**”, desenvolvida para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, ofertado na cidade de Jataí, e tem como objetivo identificar as contribuições do Pensamento Computacional para o Ensino de Ciências. Sua colaboração ao respondê-lo irá nos permitir fazer uma caracterização de você como estudante. É importante ressaltar que as respostas aqui fornecidas serão tratadas dentro do mais absoluto sigilo, garantindo a privacidade e o anonimato dos participantes. Dessa forma, pedimos que o responda com toda sinceridade.

#### **Instruções:**

Todas as questões neste questionário envolvem você, participante e deve responder sobre você, seu conhecimento e prática. Qualquer dúvida, pode perguntar ao pesquisador.

Obrigado pela sua participação.

Luciana Alves da Silva Costa  
Pesquisador Responsável





INSTITUTO FEDERAL  
Goiás | Câmpus  
Jataí

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

### CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDANTE

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo:  Masculino    b)  Feminino    Idade: \_\_\_\_\_

Nacionalidade:  Brasileiro     Estrangeiro, qual? \_\_\_\_\_

1) Antes de estudar no Colégio Emília, você estudou em escolas?

- a.  Particular
- b.  Pública
- c.  Particular e Pública

2) Você mora com quem?

\_\_\_\_\_

3) Você já estudava no colégio Emília, antes de se tornar colégio integral?

sim.

Se sim, escreva o que mais gostou com a mudança do colégio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

não.

Se não, escreva por que veio estudar no Emília e o que mais gosta no colégio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Escreva de 2 matérias/aulas das quais você mais gosta de participar e por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) O que você mais gosta de fazer quando Não está no colégio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Quais os meios você utiliza para estudar fora do colégio?

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| a. <input type="checkbox"/> Celular | c. <input type="checkbox"/> Computador |
| b. <input type="checkbox"/> Livros  | d. <input type="checkbox"/> Nenhum     |

### BRINCADEIRAS e JOGOS

7) Você costuma brincar fora do colégio? a.  sim    b.  não



INSTITUTO FEDERAL  
Goiás

Câmpus  
Jataí

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

8) Qual brincadeira/jogo que você mais gosta de brincar ou jogar?

---



---



---

#### INTERNET

a. Sua família possui Internet em casa? ( ) Sim ( ) Não

#### USO DO COMPUTADOR

9) Você utiliza computador de mesa ou notebooks? ( ) sim ( ) não

Se **sim** marque entre as opções: Não Sei Utiliza, Não Utilizo ou Utilizo, conforme tabela os itens apresentados na tabela abaixo:

	Não sei utilizar	Não utilizo	Utilizo
Jogos			
Pesquisas/Estudar			
Vídeos <u>You Tube</u>			
Facebook			
E-mail			
Assistir filmes ( <u>Netflix</u> )			
Digita Textos ( <u>word</u> )			

#### USO DO CELULAR

10) Você utiliza aparelhos celular, para a opções destacadas na tabela, marque

	Não sei utilizar	Não utilizo	Utilizo
Jogos			
Facebook			
E-mail			
Instagram			
Pesquisas/Estudar			

11) Com que frequência você utiliza essas tecnologias:

( ) Diariamente ( ) Uma vez por mês  
( ) Uma vez por semana ( ) Não utilizo

## APÊNDICE D – Questionário final



INSTITUTO FEDERAL  
Goiás | Câmpus  
Jataí

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

### **Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvimental.**

Este questionário faz parte dos instrumentos elaborados para a coleta de dados da pesquisa intitulada “Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvimental”, desenvolvida para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, ofertado na cidade de Jataí, e tem como objetivo Quais as Contribuições dos Jogos na Educação Matemática quando fundamentados na teoria histórico cultural no Ensino Fundamental II? Sua colaboração ao respondê-lo irá nos certificar do ponto de vista sobre o uso de jogos estruturados, para o ensino-aprendizagem de conceito científico matemático. É importante ressaltar que as respostas aqui fornecidas serão tratadas dentro do mais absoluto sigilo, garantindo a privacidade e o anonimato dos participantes. Dessa forma, pedimos que o responda com toda sinceridade.

#### **Instruções:**

Caro participante, este é o questionário final. Você está respondendo ao mesmo depois das aulas e das atividades propostas. Inicialmente agradecemos pela sua participação, e esperamos que os conhecimentos aqui adquiridos lhe ajudem no decorrer de sua caminhada acadêmica.

As questões abaixo devem ser respondidas conforme sua interpretação e considerações.

Obrigado pela sua participação.

Luciana Alves da Silva Costa  
Pesquisador Responsável

**Questionário Final**

Marque uma opção para as respostas a seguir. Sendo 1, pouco satisfeito. E 10, muito satisfeito

- 1) Informe seu grau de satisfação com as possibilidades de uso de jogos no ensino de matemática.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 2) Informe seu grau de satisfação com a utilização dos jogos que foram utilizados durante as aulas de matemática para o ensino-aprendizagem do sistema de numeração posicional.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 3) Informe o nível de dificuldade das atividades propostas, em sua opinião.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 4) Você considera que aprendeu e compreendeu o conteúdo referente ao valor posicional dos números nas bases 10, 4, 3 e 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 5) O que mais gostou das atividades desenvolvidas com jogos inseridos aos conteúdos matemáticos?

- 6) Registre aqui observações, sugestões ou reclamações sobre as aulas realizadas com jogos no ensino-aprendizagem do sistema de numeração posicional nas bases: 10, 4, 3, 2?



**Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvidor.**
**Resolução de atividades**
**Identificação**

Aluno (a): \_\_\_\_\_

**Atividade: Vamos colocar em prática a decomposição dos números em diferentes bases numéricas, já decomparamos números na base 10 e 4. Vejamos:**

Base 10		Base 4
$245 = 200 + 40 + 5$ $2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="text-align: center;">↓ 2 centenas</div> <div style="text-align: center;">↓ 4 dezenas</div> <div style="text-align: center;">↓ 5 unidades</div> </div> $2 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1$ $200 + 40 + 5$ $245$  $600 + 50 + 0$ $650$		$35 = 2 \cdot 4^2 + 0 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="text-align: center;">↓ 2 unidades quadráticas</div> <div style="text-align: center;">↓ 0 unidades simples</div> <div style="text-align: center;">↓ 3 unidades</div> </div>  $20 = 1 \cdot 4^2 + 1 \cdot 4^1 + 0 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidades quadráticas</div> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidades simples</div> <div style="text-align: center;">↓ 0 unidades</div> </div>  $105 = 1 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^2 + 2 \cdot 4^1 + 1 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidade cúbica</div> <div style="text-align: center;">↓ 2 unidades quadráticas</div> <div style="text-align: center;">↓ 2 unidades simples</div> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidades</div> </div>  $1 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 1$ $64 + 32 + 8 + 1$ $105$

**1) Vamos agora decompor os números na Base 3**

 a)  $27 =$  \_\_\_\_\_ b)  $18 =$  \_\_\_\_\_


**2) Vamos agora decompor os números na Base 2**

 a)  $25 =$  \_\_\_\_\_ b)  $17 =$  \_\_\_\_\_ c)  $9 =$  \_\_\_\_\_


**Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvidor.**
**Resolução de atividades**
**Identificação**

Aluno (a): \_\_\_\_\_

**Atividade: Vamos colocar em prática a decomposição dos números em diferentes bases numéricas, já decomparamos números na base 10 e 4. Vejamos:**

Base 10	Base 4
$476 = 400 + 70 + 6$ $4 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↓ 4 centenas</div> <div style="text-align: center;">↓ 7 dezenas</div> <div style="text-align: center;">↓ 6 unidades</div> </div> $650 = 600 + 50 + 0$ $6 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$ $6 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 0 \cdot 1$ $600 + 50 + 0$ $650$	$35 = 2 \cdot 4^2 + 0 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↓ 2 unidades quadráticas</div> <div style="text-align: center;">↓ 0 unidades simples</div> <div style="text-align: center;">↓ 3 unidades</div> </div> $20 = 1 \cdot 4^2 + 1 \cdot 4^1 + 0 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidades quadráticas</div> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidades simples</div> <div style="text-align: center;">↓ 0 unidades</div> </div> $105 = 1 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^2 + 2 \cdot 4^1 + 1 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidade cúbica</div> <div style="text-align: center;">↓ 2 unidades quadráticas</div> <div style="text-align: center;">↓ 2 unidades simples</div> <div style="text-align: center;">↓ 1 unidades</div> </div> $1 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 1$ $64 + 32 + 8 + 1$ $105$

**1) Vamos agora decompor os números na Base 3**

 a)  $27 =$  \_\_\_\_\_ b)  $18 =$  \_\_\_\_\_

**2) Vamos agora decompor os números na Base 2**

 a)  $25 =$  \_\_\_\_\_ b)  $17 =$  \_\_\_\_\_ c)  $9 =$  \_\_\_\_\_

**Jogos e Formação de Conceitos Matemáticos: Um Estudo Fundamentado No Ensino Desenvolvidor.**
**ATIVIDADE FINAL EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO**
**Identificação**

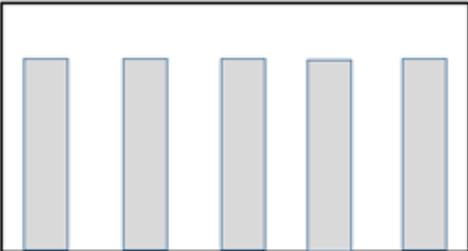
 Participantes: \_\_\_\_\_  
 e \_\_\_\_\_

**Vocês estão em um jogo com as seguintes regras:**

- 1) Contar todos os objetos que receberam
- 2) Separar em montes os iguais e contar as quantidades de cada monte, anotar a soma total de cada tipo de objeto recebido;
- 3) Representar o valor total de cada monte na forma numérica, fazer a decomposição e representar com desenho, de acordo com as regras:
  - Soma total dos objetos base 10;
  - Tampas coloridas na base 4;
  - Balas na base 3;
  - Tampas transparentes na base 2.

**Resolução da atividade proposta:**

Objeto: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_ Base: \_\_\_\_\_



## APÊNDICE G – Plano de aula



### COLÉGIO ESTADUAL DE PERÍODO INTEGRAL

EMÍLIA FERREIRA DE CARVALHO

JATAÍ - GOIÁS

#### PLANO DE ENSINO

**Nível escolar:** Anos iniciais do Ensino Fundamental

**Período:** 6º ano **Turma:** “A”

**Disciplina:** Matemática

**Conceito temático:** Sistema de Numeração Decimal

**Conceito de aprendizagem:** Sistema de Numeração Decimal Universal

**Carga horária:** 12h/a de 50 min

**Data:** 04/11/2019

**Núcleo do conceito:** O núcleo do conceito dos sistemas de numeração está no fato de que o valor posicional indicativo da posição que cada algarismo ocupa é referência padrão para composição e decomposição dos números. A compreensão das regras do sistema de numeração decimal, o valor posicional dos números de até três algarismos e a função do zero, destarte generalizar para todas as bases.

**Problema de aprendizagem:** O problema que adotamos para ser o arranque da atividade de ensino e que permitirá apropriação pelo escolar do núcleo do conceito em questão está implícito na atividade lúdica planejada para que o escolar, ao participar ativamente dela, realize o movimento do abstrato ao concreto. Consiste em colocar os alunos numa atividade que denominamos de PontoAção, dividindo a turma em

dois grupos, depois que todos os alunos jogarem e os pontos forem contados, deverão expressar a pontuação inicialmente na base dez e nesta etapa ele deve compreender o significado do sistema posicional. Posteriormente, entendida essa fase, a atividade se repetirá para o entendimento dos outros sistemas de numeração em outras bases. Com isso, esperamos que os mesmos realizem a generalização para qualquer base.

1- CONTEÚDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS		AVALIAÇÃO
<p><b>- Sistema de Numeração Decimal, valor posicional dos algarismos</b></p>	<p><b>GERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer relações matemáticas para a compreensão do conceito de sistema de numeração decimal, valor posicional dos números de até três algarismos com jogos</li> </ul>	<p><b>AÇÃO 1:</b> Assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva) e modelação na base 10.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação das discussões dos alunos nas interações;</li> </ul>
	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o processo histórico que possibilitou o homem a contar.</li> <li>- Perceber a necessidade de uma unidade padrão para contar as coisas.</li> <li>- Compreender as regras do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos até a ordem das centenas.</li> </ul>	<p><b>OPERAÇÕES</b></p> <p><b>Atividade A:</b> Questionário inicial, caracterização do estudante. Vídeo <i>A história dos números</i>.</p> <p><b>Atividade B:</b> <i>Vamos ajudar a Nina</i>, atividade impressa para que os alunos respondam em duplas.</p> <p><b>Atividade C:</b> Experimento didático formativo, jogo de dardos estruturado denominado PontoAção. Os alunos deverão ser divididos em dois grupos, à medida que todos os alunos participam arremessando dardos para fixação no tabuleiro já com a numeração impressa, seguindo as regras do</p>	<p><b>CONDIÇÕES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades impressas</li> <li>- Data Show;</li> <li>- Notebook;</li> <li>- Quadro;</li> <li>- Giz ou pincel;</li> <li>- Jogo de Dardos;</li> <li>- Material Dourado;</li> <li>- Caderno;</li> <li>- Lápis;</li> <li>- Borracha.</li> </ul>	

	<p>- Inserir conhecimentos sobre o papel do zero.</p>	<p>jogo, onde o dardo ficar fixo é a pontuação de cada aluno.</p> <p>Regras: organizadamente os alunos serão distribuídos formando dois grandes grupos. A professora apresentará as regras do jogo PontoAção, planejado para abarcar o conteúdo sistema de numeração posicional para a base dez. Os registros das pontuações de cada arremesso por aluno, serão por peças do material dourado colocadas em um recipiente; exemplo: o dardo ficou fixo no tabuleiro no número 10, o aluno irá no kit de material dourado já disponível em mesas próximo a faixa de arremesso e pegará dez peças do material dourado e colocará no recipiente do seu grupo e assim será feito por todos os alunos do grupo, os demais alunos também realizam as anotações dos pontos em seus caderno individualmente, os alunos atentos à quantidade de peças unidades do material dourado colocadas em cada recipiente, expressam verbalmente em voz alta a contagem dos pontos.</p> <p><b>Atividade D:</b> Ao final da primeira rodada do experimento didático formativo, onde todos os alunos arremessaram, um representante de cada grupo será convidado para a ir à frente, para a soma total dos pontos os demais alunos também participam de forma atenta e expressando em voz alta a contagem total, a professora media o processo a todo momento</p>		
--	---	---	--	--

		<p>e regista o total de pontos no quadro.</p> <p><b>Atividade E:</b> Continuação com a próxima etapa, a professora/pesquisadora solicitará aos alunos o cálculo total das quantidades que as duas equipes somaram, registra a pontuação no quadro branco da sala de aula, assim cria situações para que a seja constituída seu motivo real da atividade desenvolvida com os alunos. Mais uma rodada do experimento PontoAção é proposta, os objetos para contagem dos pontos são balas macias, o processo se repete dos mesmos moldes da rodada anterior. O planejamento elaborado para que o aluno aproprie do conhecimento científico, leva em consideração os níveis de desenvolvimento real e proximal dos alunos. Finalizada a segunda rodada proposta, serão utilizados os resultados das duas rodadas para a próxima ação.</p> <p><b>Atividade F:</b> Os alunos sentados em seus lugares, a turma continua em dois grandes grupos. A professora/pesquisadora utiliza os resultados anotados no quadro e utiliza as ações externas realizada durante o jogo PontoAção e media com perguntas, em que levam os alunos a desenvolverem as atividades internas e resultando no motivo real proposto pelo experimento, o núcleo do conceito do sistema de numeração posicional. Situações são levantadas e pensadas em</p>		
--	--	---	--	--

		<p>conjunto pelos alunos, como por exemplo: vamos encontrar a diferença entre o total dos pontos entre os grupos? Vamos somar os pontos dos dois grupos? Professora comenta nós obtivemos resposta com apenas dois números e resposta com três números, pergunta aos alunos estas posições que os números ocupam nestes resultados são importantes? Por quê? Posso trocar de posição os números? A professora media e não entrega respostas prontas, leva os alunos à assimilação das atividades propostas que tem como motivo real o conceito científico do valor posicional dos números na base 10 e também o papel do zero.</p> <p><b>Momento de integração:</b> escrever e analisar as quantidades encontradas no jogo de dardos, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, diagnosticar o que os estudantes conhecem sobre o tema.</p>	
<b>2- CONTEÚDOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</b>	<b>AVALIAÇÃO</b>
<p>- Comparar e ordenar números naturais até a ordem de centenas, pela compreensão de características do sistema de numeração decimal e (valor posicional e</p>	<p><b>GERAL:</b> - Compreender a relação entre as ordens que compõem o número de até três ordens (unidade, dezena e centena). Modelação para outras bases.</p>	<p><b>AÇÃO 1:</b> Assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva). Modelação para a base 10, conceito científico.</p> <p><b>AÇÃO 2:</b> Modelação matemática da relação geral para forma objetivada e gráfica ou literal. Modelação para a base 10 apropriada, iniciando a modelação para base 4.</p>	<p>Participação dos alunos nas atividades.</p>

função do zero) Apropriação base 10 e base 4				
	ESPECÍFICOS	OPERAÇÕES	CONDIÇÕES	
	<p>-Compreender os princípios do sistema de numeração decimal: formação até a ordem das centenas e o valor posicional dos algarismos no número, relação entre as ordens que compõem o número.</p> <p>- Criar um vínculo entre quantidade e a simbologia, introduzindo, por intermédio do ábaco, o conceito de valor posicional dos símbolos.</p>	<p><b>Atividades:</b> Os alunos, organizados em duplas, vão resolver atividades de estudos, em seus cadernos de matemática a pesquisadora passa as atividades no quadro, com a intencionalidade de proporcionar aos alunos durante a resolução, a compreensão dos conceitos científicos do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos. Os alunos foram estimulados a realizar os movimentos do sistema de numeração, inicialmente na base 10. Com o propósito de que os alunos se apropriassem do pensamento teórico científico, iniciado no primeiro encontro do experimento didático formativo, a pesquisadora, lança desafio.</p> <p><b>Atividade G:</b> “vamos decompor (representação do mesmo número de forma diferente, relacionando com as ordens) o número 245”. Quero representar o número 245 em grupos de 10 em 10, vocês podem me ajudar? Na sequência realizar a decomposição do número 650 também na base 10.</p> <p><b>Atividade H:</b> Pesquisadora convida os alunos. “Vou precisar de 4 alunos a frente comigo, para manusear os objetos para realização das</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quadro;</li> <li>- Giz ou pincel;</li> <li>- Tampinhas plásticas;</li> <li>- Atividades impressas</li> <li>- Data Show;</li> <li>- Notebook;</li> <li>- Caderno;</li> <li>- Lápis;</li> <li>- Borracha.</li> <li>- Ábaco.</li> </ul>	

		<p>tarefas de decomposição dos números em outras bases. Quem vai querer vir a frente me auxiliar?” Vamos decompor o número 29 na base 4, nesse momento a expectativa é que percebemos a ação 2 proposta por Davydov.</p> <p><b>Momento de integração:</b> Pesquisadora manuseia objetos, como: o material dourado e outros objetos, como: tampas plásticas coloridas de embalagens diversas com um furo no meio e um suporte com varetas de madeira. Expostos em mesas distribuídas a frente do quadro negro, e instiga os alunos a participarem através de perguntas mediadoras, os alunos respondem as atividades em seus cadernos. Para a inicialização da base 4 convida 4 alunos para irem até as mesas onde os materiais estão expostos, e os próprios alunos conduzem o movimento, iniciando assim o conceito científico para a base 4.</p>	
3- CONTEÚDOS	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO
<p>- Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do</p>	<p><b>GERAL:</b> - Compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para outras bases.</p>	<p><b>AÇÃO 2:</b> Modelação matemática da relação geral para forma objetivada e gráfica ou literal. Modelação para a base 10 apropriada, continuamos com a apropriação do conceito científico para a modelação na base 4, inicia para a base 3.</p> <p><b>AÇÃO 3:</b> Transformação do modelo da relação geral em compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para diferentes bases.</p>	<p>Observação da compreensão dos alunos no decorrer das atividades.</p>

sistema de numeração, com a base 4 e 3			
	ESPECÍFICOS	OPERAÇÕES	CONDIÇÕES
	<p>- Utilizar as regras do sistema de numeração decimal para leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais decimais e nas bases 4.</p> <p>- Conhecer diferentes formas de agrupamentos com diferentes bases, a fim de entender que o sistema de numeração é um processo histórico.</p>	<p>Retomar os tópicos trabalhados nos conteúdos I e II e com os diversos objetos disponíveis como ábaco, material dourado, tampas coloridas e balas.</p> <p><b>Atividade:</b> decomposição do número 20 na base 4. Colocar os alunos em atividade de modo que utilizem os mesmos critérios da base dez, mas agora contando na base 4. Será proposta a contagem dos objetos amontoados, como tampinhas, balas, entre outros para que os alunos realizem o movimento do abstrato ao concreto. Criar situações e problematizações que levam os alunos a entrarem em atividade, eles já portam o conhecimento científico do conteúdo e já ajudam os colegas. Continua com as atividades agora para a base 3, desse modo, o processo de generalização conceitual desempenha sua função básica.</p> <p><b>Momento de integração:</b> escrever e analisar as quantidades encontradas nos amontoados, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, e outras bases: 4 e 3. Diagnosticar se estão assimilando o aspecto nuclear do objeto em questão. Os alunos devem, antes de tudo, saber como identificar, no material de estudo,</p>	<p>- Quadro; - Giz ou pincel; - Tampinhas plásticas; - Balas; - Atividades impressas - Data Show; - Notebook; - Caderno; - Lápis; - Borracha. - Ábaco.</p>

		a relação geneticamente inicial, essencial e universal, que determina o conteúdo e a estrutura do objeto destes conhecimentos. Os alunos identificaram a generalização primária e aplicaram o conceito para a resolução das atividades de estudo, formando o conceito teórico.		
<b>4- CONTEÚDOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</b>		<b>AVALIAÇÃO</b>
Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com as bases 10, 4, 3	- Construir a relação geral ao valor posicional de um algarismo.	<p><b>AÇÃO 3:</b> Transformação do modelo da relação geral em compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para diferentes bases.</p> <p><b>AÇÃO 4:</b> Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento matemático geral.</p>	<p>Quadro;</p> <p>- Giz ou pincel;</p> <p>- Tampinhas plásticas;</p> <p>- Balas;</p> <p>- Atividades impressas</p> <p>- Data Show;</p> <p>- Notebook;</p> <p>- Caderno;</p> <p>- Lápis;</p> <p>- Borracha.</p> <p>- Ábaco.</p>	Observação da compreensão dos alunos no decorrer das atividades.
	<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>OPERAÇÕES</b>	<b>CONDIÇÕES</b>	
	- Reconhecer a ordem de grandeza de unidades, com a base 3. <p>- Interpretar e produzir escritas numéricas, de compreensão das regras do sistema de numeração com as bases: 10, 4 e 3.</p>	<p>Retomar os tópicos trabalhados nos conteúdos I, II e III, com o ábaco fechado manuseado apenas pela pesquisadora, para esclarecimento de dúvidas dos alunos.</p> <p><b>Atividade:</b> O experimento didático formativo proposto é a atividade de estudo para a decomposição de números para o sistema de numeração decimal (base 10) e outras bases também, como: 4, 3. Assim, os alunos entram</p>	<p>- Quadro;</p> <p>- Giz ou pincel;</p> <p>- Tampinhas plásticas;</p> <p>-Atividades impressas;</p> <p>- Balas;</p> <p>- Data Show;</p> <p>- Notebook;</p> <p>- Caderno;</p> <p>- Lápis;</p> <p>- Borracha.</p>	

	- Apropriar do conceito teórico do valor posicional dos algarismos.	em atividade com a decomposição dos seguintes números: Para a base 10, o número 301 e para a base 4, os números 15 e 29. Atividades resolvidas no caderno dos alunos, sem uso de objetos extras.  <b>Momento de integração:</b> escrever e analisar a atividades propostas, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, diagnosticar se estão assimilando o aspecto nuclear do objeto em questão.	- Ábaco.	
<b>5- CONTEÚDOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</b>		<b>AVALIAÇÃO</b>
- Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com as bases 10, 4, 3 e 2.	<b>Geral:</b> - Controle e avaliação da aprendizagem do sistema de numeração e o valor posicional.	<b>AÇÃO 5:</b> Controle de realização das ações anteriores.		Resolução de atividades em caráter escalonado de dificuldade.
		<b>AÇÃO 6:</b> Avaliação de aprendizagem.		
		<b>OPERAÇÕES</b>	<b>CONDIÇÕES</b>	
		- <b>Atividade:</b> Os alunos em atividade resolveram a situação problema, que foi planejada para o experimento didático formativo, entregue aos alunos uma atividade de estudo já impressa e um <i>kit</i> de objetos (tampas plásticas coloridas mesmo modelo, balas macias e tampas plásticas menores incolores). Os alunos ficaram sentados em duplas, mas cada um desenvolvendo sua atividade na folha impressa, pois a professora/pesquisadora as recolherá no final	- Quadro; - Giz ou pincel; - Atividades impressas; - Chocolates - Data Show; - Notebook; - Caderno; - Lápis; - Borracha; - Ábaco; - Material Dourado; - Tampinhas.	

		<p>deste encontro. o problema proposto tem como intencionalidade avaliar a resolução a contagem em mais de uma base, 2, 3, 4 e 10.</p> <p><b>Momento de integração:</b> Verificação dos resultados obtidos por meio dos registros feitos pelos alunos, por meio das expressões orais se houve apropriação do conceito teórico do valor posicional dos algarismos, para bases diferentes.</p>		
--	--	--	--	--

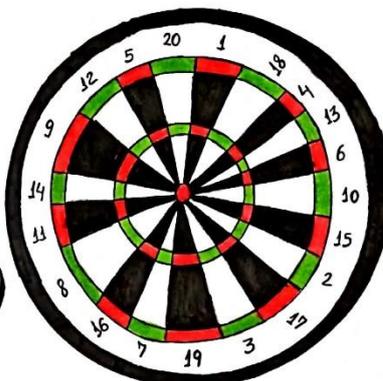
**PRODUTO EDUCACIONAL**

**APÊNDICE H – Produto educacional**

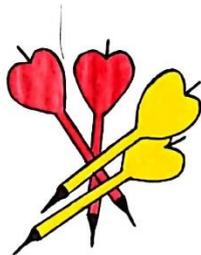
Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí  
Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e  
Matemática



# ENSINO DE MATEMÁTICA COM JOGOS



*Luciana Alves*



Uma abordagem utilizando o ensino  
desenvolvimental

Luciana Alves da Silva Costa  
Duelci Aparecido de Freitas Vaz

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

Costa, Luciana Alves da Silva.

Ensino de matemática com jogos: Produto Educacional vinculado à dissertação “Jogos e formação de conceitos matemáticos: um estudo fundamentado no ensino desenvolvimental” [manuscrito] / Luciana Alves da Silva Costa e Duelci Aparecido de Freitas Vaz. -- 2021.

25 f.; il.

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

Bibliografias.

1. Jogos. 2. Histórico-cultural. 3. Sistema de numeração. 4. Formação de conceitos. 5. Experimento didático formativo. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.



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

**LUCIANA ALVES DA SILVA COSTA**

**JOGOS E FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS: UM ESTUDO FUNDAMENTADO NO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 22 de março de 2021, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz** - Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva** - Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Profa. Dra. Elivanete Alves de Jesus** - Membro externo - Secretaria Municipal de Educação de Goiânia. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

*(assinado eletronicamente)*

**Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz**

Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Documento assinado eletronicamente por:

• **Duelci Aparecido de Freitas Vaz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO**, em 21/05/2021 14:46:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 165107

Código de Autenticação: d2609c537e



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Rua Maria Vieira Cunha, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714  
(64) 3632-8624 (ramal: 8624), (64) 3632-8610 (ramal: 8610)



**JOGOS ESTRUTURADOS PARA O ENSINO-  
APRENDIZAGEM DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO  
POSICIONAL PARA AS BASES 10, 4, 3, 2:  
CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO  
DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

Sugestão de um experimento didático formativo com:

JOGOS ESTRUTURADOS PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DO SISTEMA DE  
NUMERAÇÃO POSICIONAL PARA AS BASES 10, 4, 3, 2: CONTRIBUIÇÕES DO  
ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV.

CAPA E ILUSTRAÇÕES

*Kerlly Luíza Oliveira Silva*

DIAGRAMAÇÃO

*Fabrcio Vieira Campos*

Produto Educacional de Mestrado apresentado ao programa de Pós-graduação em educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás- Campus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências e Matemática

**Linha de Pesquisa:** Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática

**Sublinha de Pesquisa:** Ensino de Matemática

**Orientador:** Duelci Aparecido de Freitas Vaz

JATAÍ

2021

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	151
<b>1 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS .....</b>	<b>152</b>
1.1 NÚCLEO DO CONCEITO .....	154
1.2 PROBLEMA DE APRENDIZAGEM .....	154
<b>2 PRIMEIRA AULA .....</b>	<b>155</b>
2.1 Momento de Integração .....	159
<b>3 SEGUNDA AULA.....</b>	<b>160</b>
3.1 Momento de integração .....	161
<b>4 TERCEIRA AULA .....</b>	<b>163</b>
4.1 Momento de integração .....	164
<b>5 QUARTA AULA .....</b>	<b>165</b>
<b>6 QUINTA AULA.....</b>	<b>167</b>
6.1 Momento de integração .....	167
<b>7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>169</b>
REFERÊNCIAS.....	170

# APRESENTAÇÃO

---

Caros (as),

Apresentamos a vocês este produto educacional que traz a divulgação dos resultados de uma pesquisa, realizada no ano de 2019. Os sujeitos da pesquisa foram alunos do Ensino Fundamental II, turma do sexto ano de uma escola pública situada na zona urbana do município de Jataí, estado de Goiás. O estudo teve o objetivo de investigar quais são as contribuições de um experimento didático formativo sobre o conceito de sistemas de numeração, utilizando jogo estruturado. Acreditamos que os jogos estruturados, para o conceito de ensino-aprendizagem de Sistema de Numeração Decimal Universal da matemática básica, seja uma porta de entrada motivadora e impulsionadora para o ensino-aprendizagem de conceitos, contribuindo com o desenvolvimento cognitivo, efetivo e social do escolar. Desse modo, em nosso estudo, adotamos como forma de experiência educativa um experimento didático formativo, o qual estruturamos de acordo com as seis ações de aprendizagem de Davydov (1988): transformação dos dados da tarefa; objetivando identificar a relação geral do objeto de estudo; modelação da relação geral do objeto de estudo; transformação do modelo da relação geral do objeto de estudo, a fim de estudar as suas propriedades em forma pura; construção do sistema de tarefas particulares, que podem ser resolvidas por um procedimento geral; controle ou monitoramento das ações realizadas anteriormente; avaliação da aprendizagem.

Assim, passamos à descrição do produto e das atividades que foram desenvolvidas em cada etapa, para que elas possam ser replicadas pelos professores com seus estudantes e promovam o ensino e aprendizagem.

## DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

---

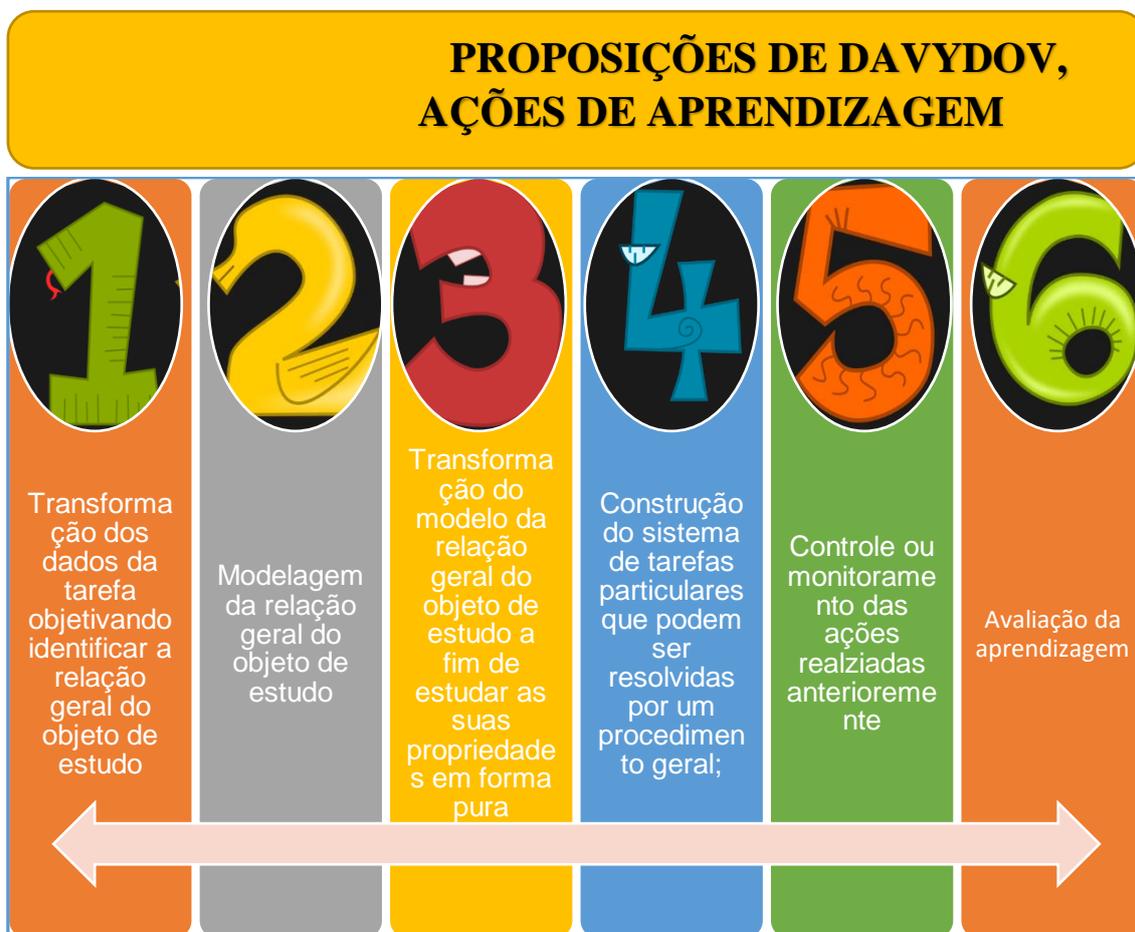
Os conceitos não devem ser definidos e transmitidos aos alunos, mas, sim, concebidos como um processo de descoberta e investigação com o objetivo principal de desenvolver o conhecimento teórico-científico, inerente ao material utilizado. Para tanto, o professor atua como o mediador.

A verificação foi desenvolvida a partir de um jogo estruturado, ancorado em autores como: Vygotsky (1987), Davydov (1988), Leontiev (1978) e Elkonin (2009). Segundo esses autores, o processo de ensino-aprendizagem é constituído por diversas atividades organizadas pelo professor, que encaminham os alunos à assimilação dos conteúdos escolares, entendendo que os processos mentais e/ou corporais dos alunos ampliam seus conhecimentos e habilidades com domínios científicos e suas diversas aplicações.

Os jogos, como atividade, são reportados pelo conceito filosófico pedagógico da psicologia russa, materialista e dialética. Eles são propostos como elemento central no desenvolvimento dos conceitos, para a apropriação mental pelos alunos, objetivando a compreensão e a solução da atividade de estudo, previamente planejada pelo professor.

O professor, ao preparar suas aulas, conforme explica Davydov (1988), tem seu foco na aprendizagem do conceito científico do conteúdo abordado. Assim, para que o ensino possa ser organizado com a finalidade da formação do pensamento teórico, o docente é o mediador do processo de movimento do pensamento, para ascensão do abstrato ao concreto, com o experimento didático formativo, seguindo as seguintes etapas com base nas proposições do autor:

Em consonância com o aporte teórico adotado, metodologicamente, elegemos como categoria de análise a mediação, o conhecimento empírico e teórico para captar rudimentos conceituais, quando os sujeitos da pesquisa realizavam o movimento do abstrato ao concreto, essência do experimento proposto.



Assim, para replicar as atividades desenvolvidas no estudo, é necessário apresentar situações cotidianas que exijam a organização de dados numéricos em diferentes bases. A todo o momento do experimento, é preciso realizar o monitoramento das etapas para que se possa perceber a apropriação desse aspecto nuclear do objeto e garantir a participação de todos no evento.

Oferecemos situações problemas em que os alunos deveriam aplicar o conhecimento adquirido para resolvê-las, de modo que permitisse revelar, à luz das categorias elencadas, se eles adquiriram um conhecimento empírico ou teórico, e se houve a mediação pedagógica do conteúdo.

## NÚCLEO DO CONCEITO:

**O núcleo do conceito dos sistemas de numeração está no fato de que o valor posicional indicativo da posição que cada algarismo ocupa é referência padrão para composição e decomposição dos números. A compreensão das regras do sistema de numeração decimal, o valor posicional dos números de até três algarismos e a função do zero, para que possa, desse modo, generalizar para todas as bases.**

## PROBLEMA DE APRENDIZAGEM:

**O problema que adotamos para ser o arranque da atividade de ensino e que visava permitir a apropriação pelo escolar do núcleo do conceito em questão estava implícito na atividade lúdica planejada para que o escolar, ao participar ativamente dela, realizasse o movimento do abstrato ao concreto. Para isso, o professor deve colocar os alunos numa atividade que denominamos de PontoAção, dividindo a turma em dois grupos. Os participantes devem jogar, cada um na sua vez e, depois que todos os alunos jogarem e os pontos forem contados, eles deverão expressar a pontuação inicialmente na base dez e, nesta etapa, eles devem compreender o significado do sistema posicional. Posteriormente, entendida essa fase, a atividade se repetirá para o entendimento dos outros sistemas de numeração em outras bases. Com isso, esperamos que eles realizem a generalização para qualquer base.**

# PRIMEIRA AULA

---



Para esta primeira aula, o objetivo geral é estabelecer relações matemáticas para a compreensão do conceito de sistema de numeração decimal, valor posicional dos números de até três algarismos com jogos estruturados.

**Ação 1:** esta consiste na assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos, favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva) e a modelação na base 10. O professor deve realizar a observação das discussões dos alunos nas interações

## Vídeo

### A história dos números

A primeira atividade consiste na exibição de um vídeo intitulado: “A história dos Números”, com uma duração de 9 minutos e 38 segundos. A escolha dessa mídia, durante o planejamento, não foi aleatória.

## DICA DE VÍDEO



O Vídeo está disponível no endereço:

<https://www.youtube.com/watch?v=ntylzQWvzCA>

Ou  
[Clique aqui](#)

---

A intenção de apresentar os vídeos era mostrar o movimento lógico e histórico do objeto para que o aluno compreendesse que foi devido às necessidades humanas de contagem, cada vez mais elaboradas, que esse conceito surgiu.

- Sua evolução simbólica e conceitual foi abordada para atender as novas necessidades emergidas a partir da necessidade de operacionalizar os números de uma forma sistemática.
- Reproduzir o caminho que a ciência percorreu na determinação do objeto científico, com o intuito de que o aluno perceba os motivos de sua criação, de sua evolução e a forma de sua elaboração, conforme.

## Atividade B:

### Vamos ajudar a Nina



Esta atividade deve ser impressa para que os alunos, responderam em duplas.

Esta atividade foi pensada com o plano de ensino alinhado às normativas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), comparar e ordenar números naturais, conforme as habilidades matemáticas para o ensino fundamental (EF03MA01) - Ler, escrever e comparar números naturais até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna.

As perguntas foram adaptadas com intencionalidade de observar e estabelecer relações matemáticas para a compreensão do conceito de sistema de numeração decimal, valor posicional dos números de até três algarismos.

## Atividade C

### Experimento didático formativo

- Esta atividade visou realizar o experimento didático formativo propriamente dito. Assim, propusemos o jogo de dardos estruturado denominado **PontoAção**. Para a realização das atividades:

- Os alunos deverão ser divididos em dois grupos, e todos os alunos participam, arremessando dardos para a fixação no tabuleiro já com a numeração impressa, seguindo as regras do jogo, onde o dardo ficar fixo é a pontuação de cada aluno.
- A professora apresentará as regras do jogo PontoAção, planejado para abarcar o conteúdo sistema de numeração posicional para a base dez.
- Os registros das pontuações de cada arremesso por aluno deverão ser realizados por peças do material dourado o bloco unitário, colocadas em um recipiente.
- Os alunos, atentos à quantidade de peças unidades do material dourado colocadas em cada recipiente, expressam verbalmente em voz alta a contagem dos pontos.

## Atividade D

### Soma total dos pontos

Ao final da primeira rodada do experimento didático formativo, onde todos os alunos arremessaram, um representante de cada grupo será convidado para ir à frente, para a soma total dos pontos os demais alunos também participam.



Atentos e expressando em voz alta a contagem total, a professora media o processo, a todo o momento, e registra o total de pontos no quadro.

## Atividade E:

### Soma total dos resultados



Para dar início a esta etapa, o professor solicita aos alunos o cálculo total das quantidades que as duas equipes somaram. Para tanto:

- Registra a pontuação no quadro branco da sala de aula;

assim, cria situações, em que os alunos usam outras peças do material dourado para contar em grupos de 10 em 10, para que a seja constituído o motivo real da atividade desenvolvida, com os alunos.

- Em seguida, propõe mais uma rodada do experimento PontoAção. Para dinamizar a atividade, podem-se mudar os objetos para a contagem dos pontos. No nosso caso, utilizamos balas macias. Desse modo, o processo se repete nos mesmos moldes da rodada anterior.
- É importante lembrar que o planejamento foi elaborado para que o aluno se aproprie do conhecimento científico; por isso, ele leva em consideração os níveis de desenvolvimento real e proximal dos alunos.
- Finalizada a segunda rodada proposta, os resultados das duas rodadas serão utilizados para a próxima ação.

## Atividade F:

### Identificar o núcleo do conceito

- Os alunos permanecem sentados em seus lugares, a turma continua em dois grandes grupos. O professor deve utilizar os resultados anotados no quadro e empregar as ações externas, realizadas durante o jogo PontoAção, mediando a atividade com perguntas, que levem os alunos a desenvolverem as atividades internas. Estas últimas constituem o motivo real proposto pelo experimento, que é identificar o núcleo do conceito do sistema de numeração posicional.
- Situações são levantadas e pensadas em conjunto pelos alunos, como, por exemplo: vamos encontrar a diferença entre o total dos pontos entre os grupos? Vamos somar os pontos dos dois grupos?
- O professor comenta os resultados e destaca que obtiveram resposta com apenas dois números e resposta com três números. É o momento de questionar os alunos: estas posições que os números ocupam nestes resultados são importantes? Por quê? Posso trocar de posição os números?
- O professor deve mediar e não entregar respostas prontas, para que leve os alunos à assimilação das atividades propostas que tem como motivo real o

conceito científico do valor posicional dos números na base 10 e também o papel do zero.

### MOMENTO DE INTEGRAÇÃO:

escrever e analisar as quantidades encontradas no jogo de dardos, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, diagnosticar o que os estudantes conhecem sobre o tema.

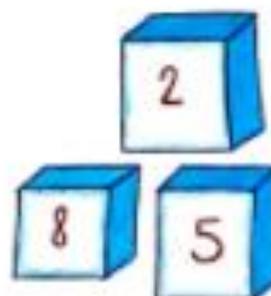
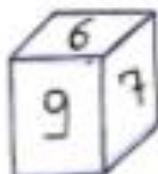
Ensino de  
Matemática

com

Jogos



0.1  
2.3...



## SEGUNDA AULA

---



Nesta segunda aula, o OBJETIVO GERAL é comparar e ordenar números naturais até a ordem de centenas, pela compreensão de características do sistema de numeração decimal e (valor posicional e função do zero), apropriação base 10 e base 4; compreender a relação entre as ordens que compõem o número de até três ordens (unidade, dezena e centena) e realizar a modelação para outras bases.

**AÇÃO 1:** assimilação e transformação de dados dos problemas sugeridos favorecendo a relação geral abstrata do objeto (abstração substantiva). Modelação para a base 10, conceito científico.

**AÇÃO 2:** modelação matemática da relação geral para forma objetivada e gráfica ou literal. Modelação para a base 10 apropriada, iniciando a modelação para base 4, Participação dos alunos nas atividades.

### Atividade G

#### Decomposição

- Os alunos, organizados em duplas, vão resolver atividades de estudos, em seus cadernos de matemática. O professor passa as atividades no quadro, com a intencionalidade de proporcionar aos alunos, durante a resolução, a compreensão dos conceitos científicos do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos.
- Os alunos devem ser estimulados a realizar os movimentos do sistema de numeração, inicialmente na base 10. Com o propósito de que eles se apropriem

do pensamento teórico científico, iniciado no primeiro encontro do experimento didático formativo.

- O professor lança os desafios:

“vamos decompor (representação do mesmo número de forma diferente, relacionando com as ordens) o número 245”.

“Quero representar o número 245 em grupos de 10 em 10, vocês podem me ajudar?”

## Atividade H

### Vamos ao quadro

- O professor convida os alunos: “Vou precisar de 4 alunos a frente comigo, para manusear os objetos para realização das tarefas de decomposição dos números em outras bases. Quem vai querer vir a frente me auxiliar?” Vamos decompor o número 29 na base 4.
- Nesse momento, a expectativa é que percebamos a ação 2 proposta por Davydov.

### Momento de integração:

---

**O professor manuseia objetos, como o material dourado e outros objetos, por exemplo: tampas plásticas coloridas de embalagens diversas com um furo no meio e um suporte com varetas de madeira. O docente pode expor esses objetos em mesas distribuídas à frente do quadro negro, de modo a instigar os alunos a participarem. Pode também formular perguntas mediadoras, que levem os alunos a responderem as atividades em seus cadernos. Para a inicialização da base 4, ele deve convidar alunos para irem até as mesas onde os materiais estão expostos, e os próprios alunos podem conduzir o movimento, iniciando, assim, a compreensão do conceito científico para a base 4.**

---

Princípios  
de  
Matemática  
com  
Jogos



## TERCEIRA AULA

---



A terceira aula tem como objetivo geral ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com a base 4 e 3; compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para outras bases.

**AÇÃO 2:** Modelação matemática da relação geral para forma objetivada e gráfica ou literal. Modelação para a base 10 apropriada, continuamos com a apropriação do conceito científico para a modelação na base 4, inicia para a base 3.

**AÇÃO 3:** Transformação do modelo da relação geral em compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para diferentes bases. Observação da compreensão dos alunos no decorrer das atividades.

### Revisão

Nesse momento, é importante retomar os tópicos trabalhados nas aulas I e II e com os diversos objetos disponíveis, como ábaco, material dourado, tampas coloridas e balas.

### Atividade: decomposição do número 20 na base 4

- O professor deve colocar os alunos em atividade, de modo que utilizem os mesmos critérios da base dez, mas agora contando na base 4.
- É importante propor a contagem dos objetos amontoados, como tampinhas, balas, entre outros, para que os alunos realizem o movimento do abstrato ao concreto.
- O professor deve criar situações e problematizações que levam os alunos a entrarem em atividade, pois, nesse ponto do trabalho, eles já portam o

conhecimento científico do conteúdo e já ajudam os colegas. Na sequência, temos a atividade desenvolvida:

**Atividade: Vamos colocar em prática a decomposição dos números em diferentes bases numéricas, já decompomos números na base 10 e 4. Vejamos:**

Base 10	Base 4
$245 = 200 + 40 + 5$ $2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 2 centenas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 4 dezenas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 5 unidades         </div> </div> $2 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1$ $200 + 40 + 5$ $\underline{\quad\quad\quad}$ $245$ $600 + 50 + 0$ $\underline{\quad\quad\quad}$ $650$	$35 = 2 \cdot 4^2 + 0 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 2 unidades quadráticas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 0 unidades simples         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 3 unidades         </div> </div> $20 = 1 \cdot 4^2 + 1 \cdot 4^1 + 0 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 1 unidades quadráticas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 1 unidades simples         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 0 unidades         </div> </div> $105 = 1 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^2 + 2 \cdot 4^1 + 1 \cdot 4^0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 1 unidade cúbica         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 2 unidades quadráticas         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 2 unidades simples         </div> <div style="text-align: center;"> <math>\downarrow</math> 1 unidades         </div> </div> $1 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 1$ $64 + 32 + 8 + 1$ $\underline{\quad\quad\quad}$ $105$

- O professor deve continuar com as atividades, agora propondo aos alunos o trabalho para a base 3; desse modo, o processo de generalização conceitual desempenha sua função básica.

## MOMENTO DE INTEGRAÇÃO

---

Neste momento, o professor deve diagnosticar se os estudantes estão assimilando o aspecto nuclear do objeto em questão. 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. Dessa forma, eles identificam a generalização primária e aplicam o conceito para a resolução das atividades de estudo, formando o conceito teórico.

---

## QUARTA AULA



Esta aula tem como objetivo geral levar os alunos a ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com as bases 10, 4, 3; além de construir a relação geral ao valor posicional de um algarismo.

**AÇÃO 3:** Transformação do modelo da relação geral em compor e decompor os números de até 3 algarismos, reconhecendo seu valor posicional, para diferentes bases.

**AÇÃO 4:** Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento matemático geral.

### Revisão

Neste momento, o professor deve retomar os tópicos trabalhados nas aulas I, II e III, com o ábaco fechado, manuseado por ele, para esclarecimento de dúvidas dos alunos.

### Atividade:

**Reconhecer a ordem de grandeza de unidades, com a base 3; Interpretar e produzir escritas numéricas, de compreensão das regras do sistema de numeração com as bases: 10, 4 e 3; Apropriar do conceito teórico do valor posicional dos algarismos.**

- ✚ O experimento didático formativo proposto é a atividade de estudo para a decomposição de números para o sistema de numeração decimal (base 10) e outras bases também, como: 4, 3.
- ✚ Assim, os alunos entram em atividade com a decomposição dos seguintes números: para a base 10, o número 301 e para a base 4, os números 15 e 29.
- ✚ Atividades são resolvidas no caderno dos alunos, sem uso de objetos extras.

### **Momento de integração**

Nesse momento, o professor deve escrever e analisar as atividades propostas, observar a familiarização dos estudantes com o sistema de numeração decimal, diagnosticar se estão assimilando o aspecto nuclear do objeto em questão.

## QUINTA AULA

---



Esta aula tem por objetivo geral levar os estudantes a ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas, com compreensão das principais características do sistema de numeração, com as bases 10, 4, 3 e 2. Eles também serão capazes de realizar o controle e a avaliação da aprendizagem do sistema de numeração e o valor posicional.

**AÇÃO 5:** Controle de realização das ações anteriores.

**AÇÃO 6:** Avaliação de aprendizagem.

### Atividade:

- ✚ Os alunos em atividade devem resolver a situação problema, que foi planejada para o experimento didático formativo. Assim, o professor deve entregar a eles uma atividade de estudo já impressa e um kit de objetos (tampas plásticas coloridas mesmo modelo, balas macias e tampas plásticas menores incolores).
- ✚ Para a realização da atividade, os alunos devem ficar sentados em duplas, mas cada um desenvolvendo sua atividade na folha impressa, pois é interessante que o professor as recolha ao final do encontro.
- ✚ O problema proposto tem como intencionalidade avaliar a resolução a contagem em mais de uma base, 2, 3, 4 e 10.

### MOMENTO DE INTEGRAÇÃO:

---

**Durante a realização da atividade de estudo, durante o experimento didático realizado para a pesquisa, os alunos demonstraram que foram capazes de resolver a situação problema da atividade de estudo. É importante que o professor mantenha o diálogo com os alunos durante a realização da atividade, indo até**

**suas mesas e conversando com um por um, fazendo perguntas que os levem a responder com os conhecimentos científicos dos conteúdos abarcados até o momento.**

---

Cabe ressaltar que esta atividade buscou observar se a ação 6 proposta por (DAVYDOV, 1988, p. 105-106) foi alcançada, na qual os alunos devem saber passar da realização das ações no plano mental à sua realização no plano externo e vice-versa, que é a avaliação.

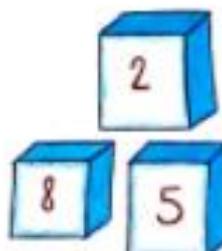
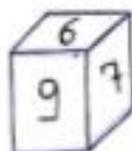
Ensino de  
Matemática

com

Jogos



0.1  
2.3...



## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

---

A proposta deste tema para o nosso produto é pertinente, pois os estudantes não compreendem muito bem os algoritmos operacionais desenvolvidos nas atividades escolares de matemática, passando apenas por meros repetidores desses esquemas. Isso acarreta uma limitação cognitiva para com as ações mentais na realização de tarefas correlacionadas.

Desse modo, faz-se necessário compreender o processo de ensino-aprendizagem da matemática como um conhecimento que contribui para o processo do desenvolvimento do sujeito e isso tem levado à ampliação das pesquisas que buscam, também, na psicologia, o suporte teórico para a compreensão das questões no âmbito da educação matemática. Nesse sentido, a teoria histórico-cultural é uma resposta possível para os questionamentos de como aprender e como se ensinar.

Por esse motivo, ao planejarmos o experimento didático formativo, consideramos importante, uma vez compreendido o aspecto geral, propor novas ações para que os alunos compreendam que esse princípio rege qualquer outro sistema de numeração. O objetivo final, portanto, era fazer com que o escolar compreendesse o seguinte critério: o sistema de base  $b$  funciona com agrupamentos de  $b$  elementos. Esse número  $b$  é chamado de base do sistema; o sistema é posicional, isto é, o valor de um algarismo é determinado pela posição que ocupa no numeral; o sistema é multiplicativo, isto é, em um numeral cada algarismo representa um número que é múltiplo de uma potência da base  $b$ ; o sistema é aditivo, isto é, o valor do numeral é dado pela soma dos valores individuais de cada símbolo de acordo com a regra anterior.

Esse era o ponto essencial, revelar a relação geral do objeto científico, contido no conteúdo escolar, presente no material didático elaborado. Nessa etapa, esperávamos que o aluno enunciasse de forma gráfica, escrita ou oralmente o princípio do sistema de numeração, ou seja, que ele seja capaz de realizar a modelação do conteúdo. Esperamos que estas atividades, apresentadas em nosso produto educacional, sirvam para que outros possam replicá-las e possam contribuir para que os estudantes ampliem seus conhecimentos e habilidades com domínios científicos e suas diversas aplicações.

GRATIDÃO  
 gera  
 GRATIDÃO

## REFERÊNCIAS

---

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular** - Educação é a Base. Brasília: SEB, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 30 set. 2020.

DAVYDOV, Vasili V. **Problemas do Ensino Desenvolvimental** - A Experiência da Pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia. Tradução de José Carlos Libando e Raquel A. M. da Madeira Freitas. 1988. Disponível em: <http://principo.org/v-v-davydov.html>. Acesso em: 14 abril 2020.

ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1978.

VYGOTSKY L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo. Martim Fontes, 1987.