



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICAS

CRIAÇÕES DIDÁTICAS: UM ESTUDO SOBRE OS MATERIAIS  
DIDÁTICOS ALTERNATIVOS EM PESQUISAS EM NÍVEL DE  
MESTRADO E DOUTORADO NO BRASIL NO PERÍODO DE 2010 A  
2020.

WELLINGTON EVANGELISTA DUARTE

BELÉM/PA

2022

WELLINGTON EVANGELISTA DUARTE

CRIAÇÕES DIDÁTICAS: UM ESTUDO SOBRE OS MATERIAIS DIDÁTICOS  
ALTERNATIVOS EM PESQUISAS EM NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO NO  
BRASIL NO PERÍODO DE 2010 A 2020.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas, área de concentração Educação Matemática – Linha de Pesquisa em **Percepção Matemática, Processos e Raciocínios, Saberes e Valores**, sob orientação do professor Dr. José Messildo Viana Nunes.

BELÉM/PA  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBDSistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

E92c Evangelista Duarte, Wellington.  
CRIAÇÕES DIDÁTICAS: UM ESTUDO SOBRE OS  
MATERIAIS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS EM PESQUISASEM  
NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO NO BRASIL  
NO PERÍODO DE 2010 A 2020 / Wellington Evangelista  
Duarte. — 2022.  
106 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes Tese  
(Doutorado) - Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-  
Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém,  
2022.

1. Materiais Didáticos Alternativos. 2. Transposição  
Didática Interna. 3. Criações Didáticas. 4. Educação  
Matemática. I. Título.

CDD 510.78

---

WELLINGTON EVANGELISTA DUARTE

CRIAÇÕES DIDÁTICAS: UM ESTUDO SOBRE OS MATERIAIS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS EM PESQUISAS EM NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO NO BRASIL NO PERÍODO DE 2010 A 2020.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes  
Orientador – IEMCI/UFPA

---

---

---

---

Dedico esta produção acadêmica à minha família, em especial à minha amada mãe Sonia, por eu ter nela um exemplo de amor, carinho e dedicação materna, de amizade e companheirismo fraterno; por ser batalhadora e sempre ter me guiando nos passos desta caminhada. Sem perder as esperanças e com fé de que tudo daria certo. Muito obrigado por ser este exemplo de mãe e mulher!

Às vítimas da doença COVID-19, que não resistiram ao vírus e nem à ignorância que nos circunda de uma sociedade que coloca suas crenças à frente da ciência.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por sempre ter me dado força e nunca ter me desamparado, principalmente nos momentos mais difíceis!

Agradeço a todos meus familiares que sempre me apoiaram, incentivaram e foram os pilares para que mais este sonho fosse possível de conquistar e realizar.

Agradeço à minha avó Rosa por todo amor, todo o carinho e toda compreensão que teve comigo nos momentos mais difíceis da vida.

Agradeço à minha mãe Sonia por ter sido fundamental na minha formação enquanto pessoa, na formação do meu caráter, ensinando-me os valores da vida e sempre tendo minha educação e formação como seu objetivo maior de vida. Ser “mãe solteira” é muito difícil e essa conquista é toda nossa!

Um agradecimento mais que especial que tenho a fazer é ao meu avô, Antônio, que foi o homem que me criou, ensinou-me a ser uma pessoa de bem, com caráter e que me fez ter força para estudar. Foi a pessoa que tive como um pai e que infelizmente não se encontra mais entre nós, mas com a certeza de que lá do céu ele olha todos os dias por mim e está muito orgulhoso.

Agradeço aos meus amigos que fiz durante esse processo da pós-graduação na qual trouxe pra perto mim o Rhômulo como um amigo e um irmão pra vida, por todo o aprendizado, companheirismo e cumplicidade. Nossas conversas, discussões, as disciplinas que fizemos, tudo valeu muito a pena!

Agradeço também aos velhos amigos, Camila, Lidiane e Maicon, por poder contar com vocês sempre e por toda a torcida e incentivo que sempre recebi de vocês.

Agradeço ao meu companheiro de vida Rodrigo, por todos os dias dizer que seria possível e tudo daria certo no final. Esses incentivos são cruciais quando você passa por momentos difíceis.

Agradeço a todos os meus professores do PPGECM, desde as disciplinas em quem fui ouvinte na especialização em didática da matemática até perpassar pelo doutorado.

Faço um agradecimento especial ao PPGECM, pois com muita persistência e resistência consegue formar mestre e doutores na região norte, atingindo nota 5 na avaliação da CAPES.

Agradeço aos professores da banca que desde a qualificação dispuseram de valiosas contribuições, recorrências e inferências, enriquecendo a tese aqui apresentada.

Agradeço também ao meu orientador, professor José Messildo, por todo companheirismo construído nesta caminhada, pela paciência, persistência, dedicação por sempre acreditar no meu trabalho. O meu muito obrigado pelos ensinamentos e partilha de conhecimento para que este trabalho de tese se tornasse realidade. Sem a sua sensibilidade e compreensão, nada disso seria possível.

Agradeço ao grupo GEDIM pelas valiosas discussões e trocas de experiências que proporcionaram meu amadurecimento enquanto professor e pesquisador.

Agradeço a Universidade Federal do Pará pela oportunidade em cursar o Doutorado. E, por fim, um agradecimento a CAPES, por me proporcionar uma bolsa de estudos na qual foi fundamental para continuidade e conclusão desta tese.

A todos, muito obrigado!

Aprender requer contradições para alcançar transformações.



## RESUMO

A presente tese tem por objetivo analisar as relações da transposição didática interna nas criações didáticas envolvendo materiais didáticos alternativos como recurso de ensino e aprendizagem em pesquisas em nível de mestrado e doutorado no Brasil no período de 2010 a 2020. Para alcançar este objetivo, apoiamos-nos na vertente teórica da transposição didática interna e nas criações didáticas, tendo como questão norteadora “os materiais didáticos alternativos podem evidenciar criações didáticas susceptíveis para a institucionalização do saber a partir de um processo de transposição didática interna?”. A metodologia de investigação utilizada foi a metanálise qualitativa, com a produção dos dados sendo feita em dois repositórios nacionais: na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Banco de Teses da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, na qual foram selecionadas as pesquisas em que os materiais eram utilizados a partir de uma prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental. De nossas análises, destacamos que é possível evidenciar uma criação didática a partir de atividades manipulativas, desde que esse texto do saber consiga contemplar algumas particularidades para que essa utilização leve o aluno ao encontro da sua construção com o saber, e mesmo que o professor consiga implementar seu texto de saber nos dois momentos da TDI, ocasionando a criação didática, esse movimento sozinho não garante a institucionalização do saber envolvido na atividade proposta, pois perpassa pela maneira que o material é concebido como ferramenta didática pelo professor para ensinar um dado objeto matemático. Portanto, vale ressaltar que a utilização de qualquer material requer intencionalidade didática, pois sem objetivos definidos, não há garantia de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Materiais Didáticos Alternativos; Transposição Didática Interna; Criações Didáticas; Educação Matemática.

## **ABSTRACT**

The present thesis has by objective analyze the relationships of internal didactic transposition in the didactic creations involving alternative teaching materials as a teaching and learning resource in research at master's and doctoral levels in Brazil from 2010 to 2020. To achieve this objective, we rely on the theoretical aspect of internal didactic transposition and didactic creations, having as a guiding question "can alternative didactic materials evidence didactic creations susceptible to the institutionalization of knowledge from a process of internal didactic transposition?" he research methodology used was qualitative meta-analysis, with the production of data being carried out in two national repositories: in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations and in the Theses Bank of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel, in which the research in which the materials were used from a teaching practice in the early years of elementary school. From our analyses, we emphasize that it is possible to evidence a didactic creation from manipulative activities, as long as this text of knowledge is able to contemplate some particularities so that this use leads the student to meet his construction with knowledge, and even if the teacher manages to implement its text of knowledge in the two moments of TDI, causing the didactic creation, this movement alone does not guarantee the institutionalization of the knowledge involved in the proposed activity, as it permeates the way the material is conceived as a didactic tool by the teacher to teach a given mathematical object . Therefore, it is worth mentioning that the use of any material requires didactic intention, because without defined objectives, there is no guarantee of learning.

**KEY WORDS:** Alternative Teaching Materials; Internal Didactic Transposition; Didactic Creations; Math Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sistema Didático.....	36
Figura 2	As Diferentes Designações de um Saber .....	39
Figura 3	Noosfera e Interfaces .....	42
Figura 4	Estágios da Transposição Didática .....	44
Figura 5	Modelo Praxeológico Docente Relativo .....	46
Figura 6	Momentos principais da Transposição Informática .....	48
Figura 7	Dispositivo Didático Para o Material Didático Alternativo .....	49

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Passos para uma revisão sistemática com metanálise .....	69
Quadro 2	Teses e Dissertações Envolvendo Jogos (2010-2020).....	76
Quadro 3	Resumo das pesquisas analisadas.....	77
Quadro 4	Teses e Dissertações Envolvendo Materiais Manipuláveis (2010-2020)...	80
Quadro 5	Resumo das Pesquisas Analisadas.....	81
Quadro 6	Categorias de Pesquisa.....	84

## **LISTA DE SIGLAS**

<b>AEDI</b>	<b>Assessoria de Educação à Distância</b>
<b>CAPES</b>	<b>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</b>
<b>GEDIM</b>	<b>Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática das Matemáticas</b>
<b>IEMCI</b>	<b>Instituto de Educação Matemática e Científica</b>
<b>LABMAC</b>	<b>Laboratório de Matemática Aplicada e Computacional</b>
<b>LEM</b>	<b>Laboratório de Ensino de Matemática</b>
<b>MD</b>	<b>Material Didático</b>
<b>MMM</b>	<b>Movimento da Matemática Moderna</b>
<b>PCN</b>	<b>Parâmetro Curricular Nacional</b>
<b>PROINT</b>	<b>Programa Integrado de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão.</b>
<b>PPGECM</b>	<b>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas</b>
<b>PPP</b>	<b>Projeto Político Pedagógico</b>
<b>SEMEC</b>	<b>Secretaria Municipal de Educação</b>
<b>TAD</b>	<b>Teoria Antropológica do Didático</b>
<b>TDI</b>	<b>Transposição Didática Interna</b>
<b>UFPA</b>	<b>Universidade Federal do Pará</b>

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	17
OS MATERIAIS DIDÁTICOS NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	20
QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVO DA PESQUISA.....	24
CAPÍTULO 1 - O MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO.....	27
1.1. O MATERIAL MANIPULÁVEL.....	35
1.2. OS JOGOS DIDÁTICOS.....	37
1.3. IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E DOS JOGOS NOS AMBIENTES EDUCACIONAIS.....	40
CAPÍTULO 2 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	46
2.1. SABER E CONHECIMENTO.....	46
2.2. UMA PRIMEIRA NOÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	49
2.3. O SISTEMA DIDÁTICO.....	50
2.3. OS DIFERENTES TIPOS DE SABERES E A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA 52	
2.4. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA EXTERNA.....	55
2.5. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA INTERNA.....	57
2.5.1. ALGUNS NUANCES A RESPEITO DA TDI.....	59
2.6. OS MATERIAIS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS COMO CRIAÇÕES DIDÁTICAS: UM CASO ESPECÍFICO DA TDI.....	62
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....	70
3.1. A METANÁLISE COMO METODOLOGIA DE PESQUISA.....	70
3.2. UMA INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA.....	73
3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	74
3.4. ORGANIZAÇÃO DA ANÁLISE.....	75
CAPÍTULO 4 - BUSCAS POR TESE E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS ENVOLVENDO OS MATERIAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	77
4.1. PESQUISAS REALIZADAS COM JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA..	77
4.2. PESQUISAS REALIZADAS COM MATERIAIS MANIPULÁVEIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	82
CAPÍTULO 5 - AS PESQUISAS COMO FERRAMENTAS DE DEBATE.....	86
5.1. CRIAÇÕES DIDÁTICAS PARA INSTITUCIONALIZAÇÃO DO SABER.....	87
5.2. CRIAÇÃO DIDÁTICA PARA FIXAÇÃO DE CONTEÚDO.....	91

5.3. INFORMALIDADE CRIATIVA .....	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	98
REFERÊNCIAS .....	102

## INTRODUÇÃO

---

As novas demandas sociais educativas, provocadas pelos avanços tecnológicos, apontam para a necessidade de um ensino voltado para a promoção do desenvolvimento da autonomia intelectual, capacidade de ação e criatividade; reflexão e crítica pelo aluno. Deste modo, faz-se necessário novas formas de efetivar o processo educacional de crianças e jovens.

Com isso, entendemos que existem muitas situações no ambiente escolar onde os materiais didáticos alternativos <sup>12</sup>se mostraram de grande utilidade, apesar de ser necessário ter atenção em vários aspectos, entre eles a própria organização da sala de aula, tendo em vista as condições e restrições pertencentes a esta organização.

Neste sentido, nos apoiamos no levamento feito por Lorenzato (2006) acerca dos pensadores do século XVII até o século XX e mostra a importância dos objetos concretos no processo de ensino e aprendizagem. Nesta obra, ele manifesta a importância dos materiais didáticos alternativos na concepção de saberes em matemática por parte dos alunos.

Jardinetti (1991) afirma que em decorrência do elevado índice de reprovações em Matemática, surgiram no Brasil progressivas tentativas de melhoria de seu ensino. Dentre os problemas mais apontados, constatou-se que muitos livros didáticos têm transmitido uma concepção de Matemática formada por conceitos arbitrários, estanques, desconexos e justapostos. Buscando superar tal concepção muitos professores têm defendido a ideia de um ensino mais vinculado à realidade do aluno. Sob este aspecto, é comum o discurso segundo o qual a Matemática tem sido ensinada de maneira abstrata e com distanciamento da vivência cotidiana do aluno. Sendo necessária torná-la mais palpável, mais próxima dos problemas apresentados na realidade, criando-se a ideia de que problemas empíricos na Matemática estaria tornando-a mais "concreta" e, portanto, menos "abstrata".

Duarte, Matos e Silva (2019) enfatizam que em vários trabalhos apresentados há uma transparente apologia da metodologia de ensino; uma excessiva preocupação

---

<sup>1</sup> Esta nomenclatura é designada a partir do entendimento de material manipulável e jogos inseridos no ensino de matemática, sendo inseridos adequadamente em um contexto propício sempre com intenção didática.

<sup>2</sup> Materiais Didáticos Alternativos será uma nomenclatura utilizada nesta tese com sua definição estabelecida no capítulo 1 deste texto.



com materiais manipuláveis, como se fossem capazes de solucionar os problemas do ensino da Matemática, pois por mais imaginativo que seja a produção e utilização de materiais "concretos", sua ineficácia reside no fato de sua utilização não estar imbuída da lógica que permeia os conceitos.

A literatura mostra que não se tem desenvolvido suficiente investigação sobre as relações entre os materiais didáticos manipuláveis e o processo de ensino e aprendizagem. A que se conhece tem-se debruçado principalmente sobre o livro didático, calculadoras e os computadores. A investigação tem dado atenção especial ao livro didático, como sendo o material mais usado pelos professores do nível básico, e que indiscutivelmente tem uma grande influência no que é ensinado (LINDQUIST,1996). Com o aparecimento das calculadoras e computadores, a investigação tem dado grandes contributos na influência que estes materiais têm no ensino da matemática, e hoje é praticamente inegável o seu valor educativo.

Então, as reflexões realizadas no transcorrer de nossa experiência profissional, bem como a investigação feita na literatura acerca da utilização de materiais concretos para produção de conhecimento, motivam-nos a vários momentos de indagação sobre nossa postura enquanto professor de Matemática e sobre os procedimentos metodológicos adotados durante as práticas em sala de aula. Neste sentido, esta investigação focaliza na criação de um dispositivo didático no contexto do material didático alternativo para institucionalização de objetos matemáticos ensinados em sala de aula.

## **DELINEAMENTO DA PESQUISA**

Refletir sobre a trajetória da pesquisa que ora apresento, é pensar mesmo que com brevidade, em minha trajetória acadêmica, pois as interconexões de elementos que foram se amoldando às minhas ideias ao longo desta ainda formação, permitem-me fazer escolhas que como tal, refletem esta pesquisa.

Fazendo um retrospecto, recordo que já se faz mais de dez anos, desde quando as premissas desta pesquisa se iniciaram, surgindo no ano de 2011 a partir do trabalho realizado como bolsista no projeto de pesquisa intitulado *Biblioteca de Objetos Matemáticos – a matemática viva e instigante mediando o processo de aprendizagem*, no período de um ano e seis meses. O projeto contava com o financiamento do Programa Integrado de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (PROINT) e coordenado pela faculdade de matemática da Universidade Federal do

Pará (UFPA), sob supervisão do professor Dr. Márcio Lima do Nascimento e pela professora Dra. Iza Helena Silva Travassos.

O projeto em questão era um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) que visava à construção de um repositório de Práticas Alternativas de Ensino da Matemática, envolvendo transversalmente temas como a ludicidade no ensino de matemática e o processo da aprendizagem significativa<sup>3</sup>. Tal projeto trabalhava com algumas estratégias de execução, na qual evidencio três: formação continuada de professores Secretaria Municipal de Educação (SEMEC) da cidade de Belém/PA; exposição das peças do laboratório aos alunos da educação básica, que consistia em apresentações do materiais para que posteriormente eles pudessem manipular; e a terceira era o uso do material nas disciplinas da licenciatura, que propiciavam aos egressos uma nova forma de ministrar aulas de matemática, a partir dessas experiências e de discussões teórico-práticas.

A experiência nesse projeto culminou na minha monografia de graduação na qual a principal discussão estava voltada para as ações que eram desenvolvidas no referido laboratório.

Dentre essas ações formativas do laboratório, conheci o professor Dr. José Messildo Viana Nunes do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA), na qual recebi o convite para participar das reuniões do Grupo de Estudos em Didática da Matemática (GEDIM) e a participação como ouvinte na Especialização em Didática da Matemática ofertada pelo referido instituto. Houve um grande avanço em relação aos conhecimentos teóricos, em particular no que diz respeito às teorias da didática da matemática na perspectiva francesa, possibilitando-me ser aprovado no processo seletivo do mestrado, com o ingresso em 2014.

No caso da pesquisa de mestrado, em particular, utilizamos o percurso de estudo e pesquisa de Chevallard para trilharmos os passos da investigação a fim de concebermos as concepções que professores de matemática revelam a respeito da utilização do material didático alternativo. O percurso adotado serviu como dispositivo didático (para os professores), pois gerou discussões e reflexão acerca das

---

<sup>3</sup> O conceito de utilizado no projeto fazia referência a Carl Rogers na qual as aprendizagens mais significativas são adquiridas através de participação ativa, através do fazer – o contato direto com problemas de toda ordem, a procura de soluções de questões de interesse a fim de estimular a aprendizagem. Vale ressaltar que essa aprendizagem significativa não é nos moldes da teoria de David Ausubel, na qual os subsunçores (conceitos aprendidos) são a chave para ocorrer esse tipo de aprendizagem, mas que há diversos fatores para ocorrência desse tipo de aprendizagem.

concepções dos professores sobre o ensino a partir do tema Materiais manipuláveis. Bem como, tivemos um dispositivo metodológico de formação de professores de matemática (para o pesquisador), uma vez que esse percurso nos permitiu investigar as práticas dos sujeitos da pesquisa. Uma das inferências que pudemos realizar naquele momento era que o discurso dos professores nos remete a uma concepção cautelosa em relação ao uso dos materiais manipuláveis, no sentido de ter receio quanto ao seu uso e até mesmo de não conhecer o momento adequado para sua utilização. Tendo essas impressões evidenciadas nas ressalvas que foram feitas pelos sujeitos, quando consideram que o material manipulável pode funcionar de maneira positiva no ensino de matemática. Esse fato, talvez, por não compreenderem o principal motivo de se utilizar estes recursos e quais os objetivos imbricados nesta utilização.

Dentre o intervalo de 2014 até os dias atuais, na vivência da pós-graduação, faço parte como membro integrante do Laboratório de Ensino Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática (LABEMAT), situado no IEMCI, coordenado pelo professor Dr. José Messildo Viana Nunes. Esse laboratório direciona ações ao Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens (LIECML), busca promover a integração universidade-escola, possibilitando exposições didáticas para a comunidade, realização de atividades de pesquisa, planejamento de intervenções a serem desenvolvidas em escolas de educação básica; bem como visa contribuir com a formação dos profissionais, promovendo o exercício antecipado da docência, estimulando o envolvimento de estudantes de licenciatura com a carreira docente.

Ações formativas acontecem junto aos discentes da licenciatura integrada, por meio de oficinas utilizando materiais didáticos alternativos, na tentativa de dar indicativos de possibilidades metodológicas e que esses futuros professores também consigam, de certa forma, se apropriarem do saber em questão envolvendo a prática manipulativa na qual estão inseridos.

A partir dessas memórias e do arcabouço investigativo que ela traz a respeito da possível utilização do material didático alternativo por professores de matemática, ainda consideramos necessária a continuação desse estudo.

## **OS MATERIAIS DIDÁTICOS NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR -**

Podemos encontrar recomendações acerca da utilização dos materiais didáticos alternativos em alguns documentos oficiais como é o caso da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9.394/1996, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Fundamental I: Matemática (1997) e Ensino Fundamental II: Matemática (1998). Referencial curricular nacional para a educação infantil, volume 3, (1998). Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2000), Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos (2010) e Base Nacional Comum Curricular (2018). Em todos esses documentos os professores podem encontrar subsídios para fundamentar o uso dos materiais manipuláveis em suas aulas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o ensino de Matemática deve contribuir para a construção e a constituição da cidadania. Para isso, é necessário por parte do professor propiciar aos seus alunos metodologias que os levem à construção de estratégias, tendo em vista o desenvolvimento da criatividade, a autonomia para resolver problemas e saberes para trabalhar individual e coletivamente, dentre outras habilidades (BRASIL, 1998).

Dessa forma, ao aliar os conhecimentos matemáticos às situações contextualizadas<sup>4</sup>, os alunos são capazes de ler o mundo com outros olhares. Nesse sentido, a formação matemática pretendida na escola é aquela que forma o cidadão não apenas para um mundo de conhecimentos e abstrações, mas também para a vida em sociedade.

A Lei Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Lei 9.394/96) veio sinalizar para a elaboração de um documento curricular nacional. Consta em seu Artigo 26 que os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996).

---

<sup>4</sup> O termo contextualização é citado dentro do que os PCN propõem. Contextualização no sentido do contexto no qual o aluno está inserido, levando em consideração suas vivências, experiências e seu ambiente.

A lei sinalizava para a necessidade de um currículo nacional; no entanto, a comunidade já estava organizada para elaboração de um documento dessa natureza. Trata-se dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), publicados em 1998. Os PCNs passaram a constituir-se em referências por quase duas décadas para a elaboração de livros didáticos e outros materiais para a sala de aula, e, posteriormente, em base para a elaboração das matrizes de referência das provas nacionais, como Prova Brasil e Provinha Brasil.

Por outro lado, os PCNs recomendam que o ensino da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental esteja associado aos aspectos que possam ser representados pela ludicidade referentes aos seus conceitos, mesmo sabendo que os aspectos referentes aos conceitos da Matemática escolar não possuem, *a priori*, uma parte lúdica. Os PCNs recomendam que o ensino da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental esteja relacionado a elementos capazes de serem representados pela ludicidade atrelado aos conceitos envolvidos, apesar de os aspectos referentes aos conceitos da Matemática escolar não estarem atribuídas, *a priori*, a uma parte lúdica.

Nos PCNs são destacadas, também, a importância da intencionalidade do professor quanto as suas escolhas pedagógicas e a clareza de suas próprias concepções sobre a matemática e sobre o seu ensino. Esses documentos fundamentam-se no princípio do pensar a matemática como ferramenta de cidadania e no despertar do olhar do aluno sobre a realidade, levando-o a compreendê-la como ciência, isto é, fazendo-o perceber as relações entre os conceitos matemáticos e a realidade.

Contudo, é fundamental que a matemática desempenhe de forma equilibrada o seu papel na formação das capacidades intelectuais, na organização do pensamento e do raciocínio dedutivo do aluno, na aplicação na resolução de problemas, nas situações da vida cotidiana e nas atividades do mundo do trabalho; e, como suporte, na construção de conhecimentos em outras áreas.

Esses documentos salientam que há diversas possibilidades para se “fazer matemática”, destacando algumas tendências tais como: a resolução de problemas, a história da matemática, as tecnologias da informação e os jogos.

O documento refere-se às tecnologias como principais agentes de transformação da sociedade e destaca que, embora os computadores não estejam disponíveis para a maioria das escolas, pois há de se considerar que o documento

data de 1997, já começam a integrar muitas experiências educacionais, prevendo-se sua utilização em maior escala em curto prazo. Quanto a utilização de *softwares* educacionais, os PCNs apontam a necessidade de o professor apropriar-se dessas ferramentas, a fim de levar o aluno a interagir com tais ferramentas de forma a construir conhecimento.

Ao destacar os jogos como “um caminho para fazer matemática escolar” relatam que no jogo, mediante a articulação entre o conhecido e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento e o conhecimento dos outros. Por meio dos jogos as crianças não apenas vivenciam situações que se repetem, mas aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia. Ao criarem essas analogias tornam-se produtoras de linguagens e criadoras de convenções, sendo capazes de se submeterem a regras e a produzirem argumentações. O professor não pode improvisar, ele precisa ter coordenadas que sejam orientadoras de seu trabalho, portanto, os objetivos e blocos de conteúdos se constituem num excelente guia para seu planejamento.

O governo Federal, diante das transformações sofridas na educação brasileira, sobretudo com a entrada das crianças no Ensino Fundamental aos seis anos de idade e com a divulgação pública dos resultados de avaliações em larga escala, principalmente pela Prova Brasil, sentiu a necessidade de definir o que se espera da escola nos anos iniciais. Por meio do Ministério da Educação (MEC), organizou ações mais efetivas que resultassem na melhoria da aprendizagem dos discentes e da qualidade do ensino, principalmente da escola pública, do país.

Dentre esse processo de transformações que aconteceram na educação brasileira, temos hoje no Brasil a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) que entrou em vigor desde o ano de 2018, no qual o olhar para o movimento de elaboração da BNCC requer uma discussão sobre as políticas de currículo, mas que não vamos nos aprofundar nessa discussão no momento.

Na circunstância de elaboração da BNCC, são reveladas diferentes concepções de currículo, educação, sociedade e conhecimento. Essas concepções evidenciam a relação entre sociedade e educação, que sempre estão no cerne das discussões curriculares e que, sistematicamente, visam reduzir o currículo a uma listagem de conteúdos e objetivos organizados através de uma lógica sequencial.

Bigode (2019) evidencia que a BNCC de Matemática tem os modelos de códigos semelhantes aos das bases australiana e norte-americana, bem como o

conteúdo em si. Em suas reflexões o autor escreve que a construção da BNCC “partiu do zero” fazendo de conta que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) nunca existiram, embora já estivessem consolidados nos sistemas educacionais, para lá de ignorar várias versões do próprio MEC e de outros programas de grande qualidade, produzidos por educadores e especialistas reconhecidos; tanto na comunidade da educação matemática, como em outras áreas do conhecimento, senão desconsiderar a pesquisa acadêmica sobre currículo, processos de aprendizagem e formação de professores. Muniz (2018), vislumbra em suas reflexões sobre a BNCC de Matemática, que:

[...] o texto pressupõe que a aprendizagem matemática deva ser integral e não fragmentária, inclusiva e não segregadora, plena de significado sociocultural e não somente abstrata e esvaziada de significado para quem aprende; que considere o fator socioemocional como pilar na aprendizagem e não apenas como processo estritamente cognitivo. Desse modo, o texto apresenta resgates de elementos didáticos (assim como psicológicos) da aprendizagem matemática na infância que devem constituir eixos centrais na ação do professor, tais como a valorização do corpo na ação matemática e na produção de aprendizagens, os jogos como fonte de matematização por meio da resolução de problemas e, especialmente, o respeito à diversidade na produção da aprendizagem matemática dentro e fora da escola (MUNIZ, 2018, p. 169).

Entende-se que, na concepção da Matemática da BNCC, o conhecimento precisa estar a serviço da diversidade, dos múltiplos pensamentos e formas de aprender, produzir, comunicar, registrar e validar o saber matemático dentro e fora da escola. Em relação ao letramento matemático, a Base Nacional Comum Curricular anuncia:

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos, e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição) (BRASIL, 2017, p. 264).

O documento orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intimamente relacionada com a compreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Deste modo, o “como

ensinar” Matemática está relacionado, igualmente, com a utilização de recursos didáticos, sugerindo a utilização das malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, entre outros. De acordo com a BNCC, em todas as unidades temáticas, a delimitação dos objetos do conhecimento e das habilidades, considera que as noções matemáticas devem ser retomadas, ampliadas e aprofundadas ano a ano, reforçando que a leitura destas habilidades não seja de forma fragmentada.

Deste modo, a BNCC (2018) destaca como habilidades a utilização dos materiais manipuláveis nos anos iniciais do ensino fundamental inserido no que eles definem como unidades temáticas (número, álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade e estatística).

Assim, faz-se necessário (mas não suficiente) um ambiente de aprendizagem para que o aluno presencie oportunidades diversas com os materiais para favorecer o desenvolvimento e aprimoramento dos saberes envolvidos.

Na próxima seção tratar-se-á da questão de investigação, do objetivo que foi estabelecido para respondê-la, bem como o enunciado de proposição de tese e metodologia.

## **QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVO DA PESQUISA**

Até meados dos anos de 1970, as pesquisas em Educação Matemática enfocavam mais o processo de aprendizagem do que a prática de ensino em sala de aula. Entretanto, quando os estudos sobre o processo de ensino começaram a aparecer com mais frequência, esses revelavam uma preocupação maior com os efeitos dos diferentes ou materiais de ensino na aprendizagem do aluno. Esses estudos compreendiam basicamente testagem e/ou validação de novas técnicas ou materiais de ensino (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

A partir da metade da década de 1980, os pesquisadores passaram a interessar-se, por um lado, sobre de que maneira os professores manifestam seus conhecimentos e suas crenças no processo de ensino e, por outro lado, sobre como os alunos aprendem e compreendem aspectos específicos da matemática (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

Segundo Lorenzato e Fiorentini (2006) no início da mesma década, Thompson (1997) deu início às investigações sobre a relação entre as concepções/crenças dos professores e sua prática pedagógica. Os resultados dos estudos que se seguiram



mostram que o conhecimento e as crenças dos professores se transformam continuamente, afetando de modo significativo à forma como os professores organizam e ministram suas aulas.

A partir da perspectiva que professores podem manifestar suas concepções e crenças a partir de diferentes características dentro do processo de ensino e objetivando delimitar o foco da pesquisa para apresentar a questão de investigação, foi necessário proceder à revisão de literatura e aos documentos oficiais da educação básica no que diz respeito à utilização e articulação do professor com relação ao uso de material didático alternativo nas aulas de matemática.

Apoiado no que foi discutido até o momento, tal problemática situa-se na utilização de materiais didáticos alternativos por professores de Matemática, dando ênfase nas criações didáticas como produto de estudos a partir da Transposição Didática Interna versão do objeto de ensino realizado pelo professor para o ensino. Sendo assim, da articulação dos cenários apresentados, temos nossa questão de pesquisa:

**Os materiais didáticos alternativos podem evidenciar criações didáticas susceptíveis para a institucionalização do saber a partir de um processo de transposição didática interna?**

Para responder o questionamento proposto, elegemos como objetivo geral **analisar as relações da transposição didática interna nas criações didáticas envolvendo materiais didáticos alternativos como recurso de ensino e aprendizagem em pesquisas em nível de mestrado e doutorado no Brasil no período de 2010 a 2020.**

Para alcançarmos nosso objetivo, a metodologia de investigação utilizada foi a metanálise qualitativa, com a produção dos dados sendo feita em dois repositórios nacionais: na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Banco de Teses da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, na qual foram selecionadas as pesquisas do período de 2010 a 2020, em que os materiais eram utilizados a partir de uma prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental.

Deste modo, elencar-se-á a proposição de tese da seguinte forma:

**Para a apreensão de saberes no que tange a utilização de materiais didáticos alternativos, a criação didática é revelada a partir do processo de transposição didática interna para que esta utilização atenda desde a**

**construção e reconstrução da prática de professores de matemática, sendo possível alcançar a institucionalização do saber com os materiais didáticos alternativos.**

Diante do exposto, a apresentação desta pesquisa consiste em 6 capítulos. Na escrita desta tese, buscou-se organizar os capítulos o mais próximo possível dos momentos vivenciados durante o desenvolvimento da pesquisa.

No capítulo 1, será tratado pontos pertinentes a respeito do entendimento de material manipulável, jogos didáticos e as perspectivas que podemos considerar quando utilizamos esses materiais em sala de aula. Além disso, destaca-se a importância do avanço tecnológico e na importância dada a essas manipulações sendo realizadas em ambientes digitais de aprendizagem.

No capítulo 2, a discussão perpassará alguns pontos principais da Teoria da Transposição didática, fazendo a distinção entre saber e conhecimento, os diferentes tipos de saberes, os momentos da transposição (externa e interna); bem como a adaptação de um modelo didático capaz de revelar criações didáticas em praxeologias envolvendo o material didático alternativo em um processo de transposição didática interna.

No Capítulo 3, apresentará as concepções metodológicas para esta pesquisa justificando nossas escolhas e como elas serão evidenciadas no trabalho para a produção e análise dos dados.

No capítulo 4, terá a apresentação das dissertações e teses encontradas durante a produção de dado, destacando e descrevendo algumas características analíticas iniciais desta tese e justificando a escolha de elegermos os anos iniciais do ensino fundamental como nosso nível de ensino de interesse da educação básica.

No capítulo 5, será exposto as categorias de análise amparado pelo modelo adaptado proposto nessa tese para construirmos as devidas considerações e discussões a respeito das criações didáticas reveladas em um processo de transposição didática interna com a utilização de materiais didáticos alternativos.

E, por fim, nas considerações finais e encaminhamentos, será retomado a questão de investigação e objetivo, de acordo com os resultados encontrados no capítulo analítico, evidenciando contribuições pertinentes ao estudo, limitações do trabalho e contribuições para a área da Educação Matemática e inferências futuras sobre o que se pode fazer para que seja possível ocorrer esta manipulação em sala de aula em tempo de pandemia do novo Coronavírus.

## CAPÍTULO 1 - O MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO

Neste capítulo destacaremos considerações teóricas sobre os Materiais Manipuláveis, nas quais suas referências serão feitas em consideração aos que trazem a percepção do toque, tais como: tiras, ábaco, pedras ou objetos, escalas, bússola, medição de instrumentos, entre outros.

Com isso, Reys (1971, p. 15) destaca que os materiais manipuláveis são “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar”. Para o autor, esses materiais podem ser objetos que utilizamos em nosso dia a dia, ou podem ser objetos usados apenas para representar uma ideia. Os materiais manipuláveis são caracterizados pelo envolvimento físico dos alunos numa situação de aprendizagem ativa.

Levando em consideração esses materiais, Lorenzato (2006, p. 25) também enfatiza que:

Para o aluno, mais importante que conhecer as verdades matemáticas, é obter a alegria da descoberta, a percepção da sua competência, a melhoria da autoimagem, a certeza de que vale a pena procurar soluções e fazer constatações, a satisfação do sucesso, e compreender que a matemática, longe de ser um bicho-papão, é um campo de saber onde ele, aluno, pode navegar.

Mendes (2009) afirma que o uso de materiais manipuláveis no ensino da Matemática, “é uma ampla alternativa didática, que contribui para a realização de intervenções do professor na sala de aula durante o semestre letivo” (p.25). Ou seja, encara-se como uma alternativa metodológica para as práticas do professor no ensino de Matemática.

Segundo Lorenzato (2006), o material manipulável:

(...) nunca ultrapassa a categoria de meio auxiliar de ensino, de alternativa metodológica à disposição do professor e do aluno, e, como tal, o material manipulável não é garantia de um bom ensino, nem de uma aprendizagem significativa e não substitui o professor. (LORENZATO, 2006, p. 18).

Assim sendo, por serem objetos lúdicos, dinâmicos e intuitivos, com aplicação no nosso dia a dia, acabam tendo como finalidade auxiliar a construção e a classificação de determinados conceitos que, conforme o seu nível de abstração, necessitam de um apoio concreto para orientar a compreensão, formalização e estruturação destes; tendo o papel do professor de fundamental importância nesse processo, uma vez que ele deverá escolher o material adequado para relacionar com

um saber em questão, a fim de, então atribuir a devida parte metodológica que cabe a cada escolha na atividade manipulativa.

Em relação aos materiais, Lins e Gimenes (2001) chamam a atenção para dois pontos de vista dos docentes: segundo eles há muitos professores que acreditam que os materiais distraem e fazem perder tempo, e que apenas o cálculo escrito é eficaz; por outro lado há professores que, às vezes, fazem uso de materiais para explicarem melhor, mas esquecem de que esses materiais levam a produções de diferentes significações. Infere-se, portanto, que há uma terceira vertente de docentes, os que realizam estudos para planejar suas ações com materiais como os jogos, e assim obtêm verdadeiras criações didáticas que de fato podem auxiliar no ensino e aprendizagem de matemática.

Clements (1999) apresenta críticas em relação à afirmação da “eficácia” dos manipuláveis pelo motivo de serem objetos que os alunos podem tocar, pegar. O autor acredita que embora os manipulativos tenham um lugar importante na aprendizagem matemática, seu caráter físico não a garante.

Isso tudo atrelado à expectativa dos professores quanto ao uso desses materiais manipuláveis reduzirem as dificuldades do ensino da matemática, sem ter em vista que se o professor não tiver uma relação com o saber, essa manipulação pode acabar gerando um obstáculo dentro do processo de ensino e aprendizagem.

Chevallard (1992) afirma que se tornou comum falar de experimentação em matemática. Do ponto de vista da própria matemática acadêmica, no entanto, esse tipo de instrução ainda é deixado para segundo plano. Por outro lado, na contemporaneidade, programas de computador são utilizados em vários níveis de atividade matemática no sentido clássico. O experimento - neste sentido – é para intervir na exploração de alguns fenômenos matemáticos no estudo de certos tipos de problemas na formação/formulação de conjecturas, ou - o exemplo do "teorema de quatro cores" - o próprio teorema.

Com isso, Chevallard (1992) relativiza o que se entende como material manipulável, pois esse termo está diretamente atrelado ao contexto em que está manipulação está inserida. Por exemplo, o autor destaca que no habitual universo de um matemático, uma demonstração utilizando lápis e papel pode ser entendido como algo manipulativo, de mesma maneira que um ábaco ou um *tangram* também são vistos como tal, ao serem utilizados na sala de aula.

Ensinar matemática utilizando materiais manipuláveis foi reintroduzido e recomendado pelos fundadores da Escola Ativa, Comenius e Pestalozzi, que apesar de serem homens de épocas e com histórias diferentes defenderam os mesmos princípios e, mais tarde por Decroly e Montessori. A partir de então foram vários os pedagogos (e.g. Castelnuovo, Dienes, Gattegno, Cuisenaire) que lhes fizeram referência e que introduziram novos materiais didáticos e novas metodologias de ensino. Nos dias atuais temos à nossa disposição numerosos materiais disponíveis para usar na aula de Matemática.

O método ativo dá ênfase ao papel do aluno no processo de construção do seu próprio conhecimento. Este método privilegia o trabalho com materiais concretos aproveitando toda a energia natural das crianças. Segundo Szendrei (1996), Pestalozzi é o pai do uso sistemático de experiências sensoriais nas escolas. Para ele, a observação e os sentidos são os primeiros passos a dar no processo de aprendizagem. Construiu, por exemplo, três tabelas para o ensino da Aritmética aos alunos. Também inventou centenas de exercícios para serem resolvidos pelos alunos.

No Nosso Século, a partir dos trabalhos de Comenius e Pestalozzi, os professores tinham ferramentas que podiam manipular, permitindo-lhes ilustrar conceitos, procedimentos matemáticos e constituir um bom ambiente de aprendizagem.

É assim que passados quase um século aparecem pedagogos como Decroly (1871- 1932) e Montessori (1870-1952). Decroly foi médico e psicólogo e desenvolveu um método em que materiais comuns de todos os dias como feijões, paus, conchas, castanhas, eram essenciais no ensino da Matemática na sala de aula. Utilizava no ensino da medida, antes das unidades standard, unidades ocasionais. Decroly foi um grande defensor do papel que os jogos educativos tinham no ensino. Montessori foi educadora, psicóloga e médica e dedicou-se sobretudo à construção de materiais manipuláveis para ajudar crianças com problemas de aprendizagem em Aritmética.

Montessori trabalhou sobretudo com crianças mentalmente deficientes e culturalmente desfavorecidas. Os seus métodos de ensino ficaram conhecidos pela designação de Método Montessoriano o qual dava grande importância ao treino sensorial num ambiente organizado. Para ela eram importantes essas experiências no desenvolvimento cognitivo.

Foram Decroly e Montessori que iniciaram o estudo da pedagogia científica analisando e ampliando as visões de Comenius e de Pestalozzi, inspirando-se,

contudo, por diferentes maneiras, ou seja, apresentando variantes do método ativo. O de Montessori é ativo-sintético e o de Decroly é ativo-analítico. Esses métodos têm como finalidade o passo do concreto para o abstrato.

O método ativo-sintético de Montessori é um método construtivista, onde o aluno tenta identificar um a um os elementos de um todo. Passa em seguida à sua organização global num sistema mais complexo. O método ativo-analítico de Decroly, baseado na psicologia da forma ou da Gestalt, defendia que a observação global do fenômeno conduz à decomposição do fenômeno à análise. E é com base na psicologia que Decroly mostra que o global é um processo intelectual típico da criança.

Estes métodos foram criticados pela psicologia moderna, pois é uma pedagogia que não é “livre”. A criança é obrigada a seguir certos passos que são sugeridos pelo professor ou pelo próprio material com que trabalha. E é justamente esta liberdade da construção matemática que se pretende e que está contemplada na psicologia de Piaget (1977). Piaget (1896-1980) foi um defensor da escola ativa, mas a concepção que tem do material, ou seja do recurso ao objeto e à ação é distinta da dos pedagogos referidos anteriormente.

Segundo Sprinthall e Sprinthall (1993), Piaget defende que a aprendizagem será melhorada por experiências *ativas* ou do tipo “mãos-à-obra” combinadas com a reflexão consciente. A máxima de Piaget (1977) afirma “saber de cor não é saber”. Segundo ele a memorização passiva não significa necessariamente que o aluno tenha realmente aprendido ou compreendido determinado conceito.

Para Piaget (1977) o material não deve ser, por exemplo, uma necessidade para o ensino do número, mas servir no desenvolvimento de certas leis que depois serão necessárias para a aquisição do conceito de numeral. Tais leis consideram-se como pertença da criança desde a mais tenra idade.

Segundo Piaget (1977) acreditava-se que os quatro níveis ou estágios do desenvolvimento cognitivo da criança são úteis para o educador pois realçam o *facto* de que os modos de pensar das crianças, linguagem e ações, diferem quer em quantidade quer em qualidade das dos adultos. Deste modo, o autor afirmava que as crianças não são pequenos adultos, logo não podem ser tratados como tal em situações de aprendizagem. Pode-se concluir do trabalho desse autor que para a sala de aula as crianças aprendem melhor a partir de atividades concretas.

A implementação desta teoria nas escolas pode alterar substancialmente o papel do professor e a natureza do ambiente na sala de aula. O professor torna-se

menos “fornecedor de informação” e mais um facilitador da aprendizagem da criança. Isto é, será ele quem promove e guia a aprendizagem da criança mais do que ensinar tudo diretamente.

A oportunidade de trocar ideias, discuti-las e avaliá-las bem como as ideias dos outros promove na criança uma visão mais crítica e realista de si mesmo e dos outros. Apesar de ser verdade, segundo Piaget (1977), na adolescência a necessidade de experiências concretas é de algum modo reduzida devido à evolução de novos e mais sofisticados sistemas de conceitos, já não é verdade que essa dependência seja eliminada.

Os materiais manipuláveis podem ser ajudas significativas para a aprendizagem em qualquer dos estágios. As imagens mentais e as ideias abstratas dos alunos são baseadas nas suas experiências. Assim os alunos que veem e manipulam vários tipos de objetos têm imagens mentais mais claras e podem representar ideias abstratas mais completamente do que aqueles cujas experiências são mais pobres. De acordo com Piaget (1977), a maioria das crianças do ensino básico está no estágio das operações concretas. Quer, isto dizer de que necessitam se apoiar em objetos concretos que lhes facilitam a elaboração de raciocínios lógico-matemáticos. Isso significa que os conceitos matemáticos devem ser aprendidos com apoio de modelos concretos e simbólicos.

Dienes (1975) estudou e expandiu largamente as ideias de Piaget e contribuiu para o desenvolvimento das perspectivas cognitivistas da aprendizagem matemática. A sua maior preocupação—assim como a de Piaget— tinha a ver com o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, por meio do uso de material concreto, defendendo o uso de materiais manipuláveis pela criança.

Para Dienes (1975) há duas espécies de pensadores, o construtivista e o analítico. Tentando estabelecer um certo paralelismo com Piaget (1977) podemos dizer que o construtivista está no estágio das operações concretas e o analítico está no estágio das operações formais. Dienes (1975) introduziu atividades com diferentes balanças com feijões para ajudar os alunos a compreenderem propriedades das operações aritméticas, sobretudo a propriedade comutativa.

Bruner (1976) foi influenciado pelo trabalho de Jean Piaget e trabalhou com Dienes onde compartilharam muitas das suas perspectivas. Segundo ele, podemos considerar uma ideia ou conceito em três níveis diferentes: motor, icônico e simbólico. O período motor envolve manipulação de objetos ou experiências diretas. No período

icónico a criança pensa com imagens mentais sobre objetos concretos. O modo de aprendizagem neste nível é baseado no uso de meios visuais: filmes, desenhos, diagramas e outros. A aprendizagem simbólica é o estágio onde se usam os símbolos abstratos para representar a realidade. Estas interpretações são importantes e são interativas.

Os manipuláveis ajudam a compreender ideias abstratas a partir de situações concretas e problemáticas. Esta análise psicológica, contudo, mostra que os manipuláveis são apenas uma parte do processo de desenvolvimento dos conceitos matemáticos. Segundo Lesh (1979), outros modos de representação, por exemplo, pictorial, verbal, simbólica e situações da vida real também têm um papel a desempenhar. Quando se aprende um conceito novo é importante que os alunos “vejam” o conceito a partir de várias perspectivas ou interpretações.

Os materiais manipuláveis correspondem ao nível inativo de Bruner (1976), os desenhos ao nível icónico e os símbolos escritos ao nível simbólico. Lesh (1979) acrescentou os símbolos falados e as situações de vida real e salientou a interdependência entre os vários modos. Refletindo sobre este modelo podemos ver que estas mudanças não podem ser feitas a não ser que a criança perceba o conceito que está subjacente em cada um dos modos.

Tal compreensão e reinterpretação são importantes no processo cognitivo e necessitam de ser encorajadas no processo de ensino-aprendizagem. A investigação poderá dizer qual o caminho, através do modelo, que é crucial no processo de ensino aprendizagem. A investigação pode também indicar em que é que os manipuláveis facilitam a aquisição de conceitos e a resolução de problemas. A resolução de problemas move-se a partir de situações reais para o simbolismo matemático.

Segundo Post (1988) os manipuláveis ajudam na medida em que estão a meio entre o mundo real das situações problemáticas concretas e o mundo abstrato das ideias e do simbolismo (oral e escrito) da matemática. Eles são símbolos visto que são feitos de materiais concretos, que por sua vez representam situações da vida real. Os materiais manipuláveis ajudam então na aprendizagem pois permitem que, a partir da realidade a criança chegue ao nível simbólico.

Apesar de se ter atravessado uma época, a da chamada Matemática Moderna, em que se valorizavam os aspectos mais formais da matemática, recorrendo a um simbolismo e rigor excessivos, havendo conseqüentemente uma desvalorização do uso de materiais, sobretudo, os que requeriam manipulação, como se os conceitos



tratados fossem matemáticos de ordem menor, atualmente as coisas são bastante diferentes.

Numa sala de aula, quando se desenrola todo o processo de ensino e aprendizagem, há necessidade de recorrer a determinados suportes educativos. Esses suportes a que o professor tem acesso são variados. Desde a “voz”, o quadro preto e o giz, que podemos identificar como os recursos primários, até aos livros de texto, fichas, feijões, paus de gelado, acetatos, gráficos, sólidos, geoplanos, material multibase, barras cuisenaire, calculadoras simples e gráficas, computadores, etc., e mais recentemente com o avanço da tecnologia o vídeo e a Internet.

No Brasil, a utilização de recursos didáticos nas aulas de Matemática surgiu na década de 1920, no bojo da tendência empírico ativista (FIORENTINI; MIORIM, 1990), que tem como pressuposto básico a ideia de que o aluno “aprende fazendo”. Assim, para Fiorentini (1995, p.11) “a partir da manipulação e visualização de objetos ou de atividades práticas envolvendo medições, contagens, levantamento e comparações de dados”, os alunos abstraem os conceitos e propriedades dos entes matemáticos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), o ensino de Matemática deve contribuir para a construção e a constituição da cidadania. Para isso, é necessário por parte do professor propiciar aos seus alunos metodologias que os levem à construção de estratégias, tendo em vista desenvolverem a criatividade, a autonomia para resolver problemas e saberes para trabalhar individual e coletivamente, dentre outras habilidades.

Dessa forma, ao aliar os conhecimentos matemáticos às situações contextualizadas<sup>5</sup>, os alunos são capazes de ler o mundo com outros olhares. Nesse sentido, a formação matemática pretendida na escola é aquela que forma o cidadão não apenas para um mundo de conhecimentos e abstrações, mas também para a vida em sociedade.

Por outro lado, os PCNs recomendam que o ensino da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental esteja associado a aspectos que possam ser representados pela ludicidade referentes aos seus conceitos, mesmo sabendo que os aspectos referentes aos conceitos da Matemática escolar não possuem, *a priori*, uma parte lúdica.

---

<sup>5</sup> O termo contextualização é citado dentro do que os PCN propõem. Contextualização no sentido do contexto no qual o aluno está inserido, levando em consideração suas vivências, experiências e seu ambiente.

Assim, faz-se necessário (mas não suficiente) um ambiente de aprendizagem do indivíduo com diversificadas oportunidades e materiais que favoreçam o desenvolvimento e aprimoramento de conhecimentos. Como existe uma grande diversidade de materiais didáticos que auxiliam o professor nesse processo, é necessário compreender as nuances do uso desses materiais didáticos.

Neste sentido, para Lorenzato (2006 p. 18), Material Didático (MD) “é qualquer material útil no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, um giz pode ser um MD, uma revista, um quebra-cabeça, um jogo, um slide, dentre outros”.

Tem-se, dessa maneira, a visão de numerosos materiais didáticos, podendo desempenhar várias funções conforme o objetivo a que se prestam. Por isso o professor deve sempre se perguntar quais seus objetivos com um determinado MD.

Vale ressaltar que a utilização de qualquer MD requer intencionalidade didática, pois sem objetivos definidos não há garantia de aprendizagem. Sabendo que às vezes, mesmo que os objetivos sejam definidos, ainda há risco de não haver a aprendizagem.

Nesse processo, o papel do professor é fundamental, pois cabe a ele formular/adaptar o MD. Além disso, ele é responsável por mediar e articular as situações experienciadas pelos alunos, devendo estar atento aos conceitos matemáticos envolvidos nesta articulação, proporcionando assim, posteriormente, um nível crescente de capacidade de abstrair e formalizar tais conceitos.

Ao observarmos nossas práticas e estudos da área da Educação Matemática e como professores de Matemática, perceberemos que quando utilizamos estratégias que proporcionam um ambiente de descobertas, os alunos envolvem-se ativamente no processo. Nesse sentido, acredita-se que o professor pode por meio do MD proporcionar ao aluno o pensar, raciocinar, criar, relacionar ideias, descobrir e ter autonomia de pensamento, criando oportunidades e condições na sala de aula para o aluno expressar suas descobertas.

Em decorrência da variedade de MD elegemos três deles, a partir de nossos estudos sobre o tema, para termos um panorama do que assumimos como MD. Com isso vamos dar ênfase aos materiais manipuláveis, nos recursos computacionais e nos jogos.

Nessa perspectiva, Bittar e Freitas (2005, p. 29) defendem que “o material didático deve ser visto como um instrumento facilitador da aprendizagem, porém, não se trata de um instrumento mágico com o qual tudo poderá ser entendido e assimilado pelo

aluno”. O professor precisa organizar, selecionar e estudar com antecedência o material a ser trabalhado na sala, criando condições nas quais os alunos o manuseiem efetivamente e que sirvam de subsídios para a construção de conceitos matemáticos.

### **1.1. O MATERIAL MANIPULÁVEL**

Nesta seção serão apresentadas algumas considerações teóricas sobre os Materiais Manipuláveis. Vamos nos referir aos materiais manipuláveis como os que trazem a percepção do toque: tiras, ábaco, pedras ou objetos, escalas, bússola, medição de instrumentos etc. Com isso, de acordo com Reys (1971), temos que os materiais manipuláveis são “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar” (p. 551). Para o autor, esses materiais podem ser objetos que utilizamos em nosso dia a dia, ou podem ser objetos usados apenas para representar uma ideia. Os materiais manipuláveis são caracterizados pelo envolvimento físico dos alunos numa situação de aprendizagem ativa.

Levando em consideração os materiais manipuláveis, Lorenzato (2006, p. 25) também enfatiza que:

Para o aluno, mais importante que conhecer as verdades matemáticas, é obter a alegria da descoberta, a percepção da sua competência, a melhoria da autoimagem, a certeza de que vale a pena procurar soluções e fazer constatações, a satisfação do sucesso, e compreender que a matemática, longe de ser um bicho-papão, é um campo de saber onde ele, aluno, pode navegar.

Fiorentini e Miorim (1990) ressaltam que geralmente o professor costuma justificar a escolha de usar um determinado material pelo seu caráter motivacional, que pode tornar as aulas mais alegres e descontraídas ou também pelo fato de muitos professores já terem ouvido falar que o ensino de Matemática deve começar pelo concreto. Essas justificativas podem fazer com que o professor não faça a devida reflexão sobre a razão pela qual o Material Manipulável é importante, bem como a melhor forma e o melhor momento de utilizá-lo. Concordamos com os autores que “por trás de cada material, se esconde uma visão de Educação, de Matemática, do homem e de mundo; ou seja, existe, subjacente ao material, uma proposta pedagógica que o justifica” (p. 2). Mas é possível que haja também visões mistas em relação às concepções.

Turrioni e Perez (2006) afirmam que o material manipulável é fundamental para o ensino experimental, uma vez que “facilita a observação, análise, desenvolve o raciocínio lógico e crítico, sendo excelente para auxiliar o aluno na construção dos seus conhecimentos”. (p. 61). Nessa transição, acredita-se que o material manipulável pode ter um importante papel nesse processo, atuando como meio auxiliar de ensino, podendo ser um recurso capaz de catalisar experiências individuais de aprendizagem na construção dos conceitos matemáticos.

Os materiais manipuláveis são objetos lúdicos, dinâmicos e intuitivos, com aplicação no nosso dia a dia, que têm como finalidade auxiliar a construção e a classificação de determinados conceitos que, conforme o seu nível de abstração, necessitam de um apoio físico para orientar a compreensão, formalização e estruturação destes.

Muitos educadores matemáticos proeminentes pediram fortemente uma maior utilização de materiais manipuláveis no ensino de matemática. A justificativa para essa ênfase parece pedagogicamente eficaz. Infelizmente, as pesquisas nesta área "não foram conclusivas em qualquer suporte ou refutar o valor das ajudas de manipulação" (BEOUGHER, 1967, p.31).

Lorenzato (2006) afirma que assim como o MD, o material manipulável:

(...) nunca ultrapassa a categoria de meio auxiliar de ensino, de alternativa metodológica à disposição do professor e do aluno, e, como tal, o material manipulável não é garantia de um bom ensino, nem de uma aprendizagem significativa e não substitui o professor. (p. 18).

Deste modo, o papel do professor é de fundamental importância nesse processo, uma vez que ele deverá escolher o material adequado, de forma cuidadosa, para que se tenha sucesso durante a atividade manipulativa.

Por outro lado, Lins e Gimenes (2001) ressaltam que há muitos professores que possuem a crença de que os materiais didáticos distraem e fazem perder tempo, e que apenas o cálculo escrito é eficaz. Em compensação, há professores que, às vezes, fazem uso de materiais didáticos para “explicarem melhor”, mas esquecem de que esses materiais levam a produções de diferentes significações.

Entende-se que materiais manipuláveis que tiverem intencionalidades de ensinar algo, também são MD. Entretanto, nem todo material didático é material

manipulável. Portanto, quando fizermos afirmações sobre os materiais manipuláveis, implicitamente, estaremos nos referindo também aos materiais didáticos.

## 1.2. OS JOGOS DIDÁTICOS

Dentre os diversos Materiais Manipuláveis, encontramos o jogo – do latim *locu*, que significa gracejo, zombaria; porém, utiliza-se *ludu*: jogo, passatempo, brinquedo, divertimento. De acordo com o PCN (1998):

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propicia a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações. (p. 47).

Huizinga (1990) defende a ideia de que o jogo puro e simples constitui as bases da civilização, haja vista que “num sentido puramente formal poderíamos considerar toda a sociedade como um jogo, sem deixar de ter presente que este jogo é o princípio vital de toda a civilização” (p. 28).

De acordo com Huizinga (1990) todo jogo tem regras, isto é, “não existe jogo se não há regras (verdade inabalável). E estas regras devem ser respeitadas pelos jogadores” (p. 12). Aquele que ignora ou desrespeita as regras, destrói o jogo e é expulso, pois ameaça a existência da comunidade dos jogadores.

Deste modo, para Huizinga (1990) afirma que uma atividade representa jogo se for:

Atividade livre, conscientemente tomada como não séria e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro das limitações espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras” (HUIZINGA, 1990, p.16).

Ou seja, dentro deste universo temos os jogos pedagógicos, que têm por objetivo o ensino e aprendizagem em um contexto educacional. Nesse rol, incluímos todos os tipos de jogos em seu valor pedagógico.

Existe certa resistência de alguns teóricos em aceitar que um jogo possa ser utilizado como um fim que não seja o que eles chamam de “jogo pelo jogo”, ou melhor, uma atividade involuntária, como preconiza Huizinga (1990). Ao levarmos o jogo para a sala de aula, ao conferirmos um valor pedagógico ao jogo, tais teóricos defendem que “destruímos” o jogo em sua essência, visto que deixou de ser uma atividade a ser

realizada involuntariamente, pelo simples prazer que ela proporciona. Nesse sentido temos que levar em consideração que a utilização do jogo depende dos objetivos traçados pelo professor e a maneira com que ele pretende fazer a relação com o objeto matemático, acreditando que toda atividade utilizando um jogo deva ter um cunho didático e uma intencionalidade de ensinar determinado objeto.

Moura (1992) busca estabelecer uma definição para o jogo pedagógico que transcende a definição que tradicionalmente entende o jogo como sendo diferente de uma situação de trabalho, valorizando também a dimensão lúdica do jogo como auxiliar do ensino. Dessa forma, define “o jogo pedagógico como aquele adotado intencionalmente de modo a permitir tanto o desenvolvimento de um conceito matemático novo como a aplicação de outro já denominado pela criança” (p.53).

A intenção, segundo Moura (1992), parte do professor, sendo estabelecida segundo seu plano pedagógico que esteja vinculado a um projeto pedagógico da escola, como um todo. O objetivo do jogo, que pode ser ou de construir um novo conceito ou aplicar um já desenvolvido, é definido pelo professor por meio de sua proposta de desencadeamento da atividade de jogo. Assim sendo, um mesmo jogo pode ser utilizado, em um determinado contexto, como construtor de conceitos e, em outro contexto como aplicador ou fixador de conceitos. Portanto, cabe ao professor determinar o objetivo de sua ação, pela escolha e determinação do momento apropriado para o jogo.

Brousseau, por exemplo, sugere a lição “Quem vai dizer 20?”, tratando-se de um jogo entre dois oponentes, em que um deles inicia, escolhendo entre duas opções – o número “1” ou o número “2” –, e o adversário acrescenta mentalmente uma unidade ou duas, anunciando somente o resultado. O jogo prossegue, alternadamente, e vence quem obtiver primeiro o número vinte. Após algumas partidas, os alunos percebem que não é uma boa estratégia responder aleatoriamente.

A estratégia vencedora neste jogo consiste em utilizar inicialmente o número dois e escolher valores que resultem na sequência 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20. Quanto ao algoritmo vencedor, este é obtido pela divisão euclidiana do número 20 por 3, do que resultam, como quociente, 6; e como resto, 2, que é o termo inicial da sequência otimizada (Progressão Aritmética (PA) de razão 3 e primeiro termo 2; ou, então, a descoberta da sequência por subtrações sucessivas de 3, a partir do 20. Assim, a utilização dos números “1” e “2” não é casual - são os restos possíveis, diferentes de

zero, para o divisor 3 (número subsequente aos próprios valores “1” e “2”). O jogador que inicia, se souber aplicar a estratégia descrita, sempre vence. Vale observar que o jogo, após ser entendida a sua estratégia para ganhar, permite a abordagem do objeto matemático em diferentes níveis: divisão euclidiana e subtrações sucessivas e Progressão Aritmética, dentre outras abordagens de conteúdo dentro da sala de aula.

No PCN, temos que com o uso do jogo a criança poderá desenvolver seu raciocínio lógico matemático de uma maneira lúdica e concreta, interagindo com os conceitos matemáticos, como aborda Costa (2007, p.19) ao afirmar que “outra característica importante dos jogos é a de possibilitar a inter-relação dos conteúdos matemáticos, de modo que o aluno passe a perceber uma Matemática não fragmentada, que apresente relações também com as outras disciplinas”.

Andrade (2017) destaca que a utilização de jogos pode provocar alterações expressivas nos processos de ensino e aprendizagem, ainda mais se considerarmos o modelo de ensino que tem como principal recurso didático a resolução de longas listas de exercícios repetitivos. Tendo em vista que em uma estrutura de atividade bem planejada, os jogos poderão auxiliar no:

Desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização, que estão estreitamente relacionadas ao chamado raciocínio lógico (SMOLE, DINIZ, CÂNDIDO, 2007, p.11).

Então, neste sentido Andrade (2017) pontua que o jogo na escola só terá importância quando revestido de sua função didática, levando muitas vezes o seu uso a ser negligenciado, precisamente por ser visto como uma atividade secundária, ou seja, utilizada apenas para liberar excesso de energia ou para se descansar de atividades mais sérias; fazendo uso apenas do pedagógico envolvendo o jogo, não considerando que a partir do jogo o professor pode desenvolver o potencial intelectual do aluno.

Levando em consideração ao que Chateau (1987) discute, temos que:

[...] a escola deve se apoiar no jogo, tomar o comportamento lúdico como modelo para confirmar o comportamento escolar. Mas é preciso considerar que há diferenças a separar o jogo do trabalho. Por mais estreitas que sejam as relações entre jogo e trabalho, há entre si dois comportamentos diferentes. Uma educação baseada simplesmente no jogo (diversão) seria insuficiente, pois isolaria o homem, transformando o viver num mundo ilusório. Esse jogo se justifica, pelo próprio caráter de jogo, as crianças pequenas que brincam pelo prazer de brincar e trabalhar). Por outro lado, uma educação baseada simplesmente no trabalho (termo derivado de *tripalium* – cavalete de

tortura) no sentido restrito de produzir mercadorias, produzir resultados a qualquer preço, criaria um ser formal, técnico, destruindo dentro de si o sentido da vida, da participação, da construção e da satisfação do próprio viver. (CHAUTEAU, 1987, p.60).

Diante do exposto, compreende-se, que cabe ao professor que trabalha com o lúdico no ensino de matemática para a aprendizagem de conhecimento formal, em qualquer nível escolar, direcioná-lo rumo ao processo educativo. O papel do jogo na educação escolar não deve ser visto como atividade principal, no entanto, o jogo deve auxiliar o estudante na apropriação do conhecimento científico. Assim sendo, ele estará contribuindo com o desenvolvimento dos alunos.

### **1.3. IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E DOS JOGOS NOS AMBIENTES EDUCACIONAIS**

A partir dos anos de 1990, vários recursos didáticos foram introduzidos na escola durante o ensino da Matemática, como calculadoras e computadores. Devido ao surgimento de novas produções na área de Educação Matemática, envolvendo abordagens metodológicas, como a resolução de problemas, a modelagem e o uso de tecnologias, talvez os materiais manipuláveis tenham ficado em segundo plano. Não é de hoje que se discute como os *softwares* educacionais interferem no processo de produção do conhecimento, em particular do conhecimento matemático, e ainda assim essa temática parece não se esgotar, pois pesquisas continuam sendo desenvolvidas tratando de questões cada vez mais específicas (NACARATO, 2004).

Mazaviero (2019) evidencia que existe uma relação entre a educação e tecnologia que não é novidade, na qual as novas ferramentas são importantes impulsionadores da pedagogia, ainda que sua criação não tenha sido visionada diretamente para este fim.

A partir da revolução industrial e a produção em massa de tecnologias, obtivemos a invenção de novos aparatos, no qual o principal instrumento desenvolvido para uso pedagógico foi o quadro negro. Anos depois, com a evolução tecnológica e globalização, o quadro negro evoluiu para sua versão mais atual com a lousa virtual e/ou interativa. Apesar da educação, de uma forma geral, não ser fadada diretamente pelo desenvolvimento tecnológico, tendo de aproveitar criações úteis de outros setores como o do lazer e o econômico (NOSELLA, 2002).



Lévy (2000) mostra as perspectivas de mudança e adaptação dos seres humanos ao longo do tempo, incluindo tecnologias que ajudaram a construir o conhecimento. Desde o surgimento da principal forma de disseminação de conhecimento, algumas tecnologias da informação contribuíram para essa mudança, e o surgimento da informática é uma delas.

Alguns estudos como os de Mercado (2002), Manacorda (2006) e Nosella (2002) indicam que o uso de tecnologias em ambientes educacionais é essencial para propiciar aos estudantes o contato diversificado com a tecnologia, utilizando-a não apenas como meio de comunicação social, mas também como ferramenta de aprendizagem e obtenção específica e correta de informações acadêmicas.

Bairral (2009), Borba e Penteado (2017) discutiram como utilizar a tecnologia da informação e comunicação (TIC) para tornar significativa a aprendizagem da matemática. Além de estimular a criatividade e a motivação dos alunos, os professores podem mudar a sala de aula e alterar o conteúdo da lição. Segundo os PCNs, “a tecnologia deve se tornar um ambiente educacional rico por meio da participação ativa, a chave para a construção de conhecimento inovador fornecido por alunos e professores” (BRASIL, 1996).

A introdução de novas tecnologias no ensino de matemática como computadores, calculadoras gráficas e suas interfaces, oportuniza o surgimento de diversas questões, que segundo Borba (2001) pautam-se nas preocupações relativas às mudanças curriculares, às novas dinâmicas da sala de aula, ao “novo” papel do professor e ao papel do computador nesta sala de aula. Esse autor ressalta que as mídias vistas como técnicas permitem que “mudanças ou progresso do conhecimento” sejam vistos como mudanças paradigmáticas, impregnadas de diferentes técnicas desenvolvidas ao longo da história.

De acordo com Borba e Penteado (2017, p. 64-65):

À medida que a tecnologia informática se desenvolve nos deparamos com a necessidade de atualização de nossos conhecimentos sobre o conteúdo ao qual ela está sendo integrada. Ao utilizar uma calculadora ou um computador, um professor de matemática pode se deparar com a necessidade de expandir muitas de suas ideias matemáticas e também buscar novas opções de trabalho com os alunos. Além disso, essa inserção no ambiente escolar tem sido vista como um potencializador das ideias de se quebrar a hegemonia das disciplinas e impulsionar a interdisciplinaridade.

Ainda segundo Borba e Penteado (2017), o uso dos recursos computacionais leva o professor a sair da sua zona de conforto e transitar para uma zona de risco. Zona de conforto no sentido de pertinentes àquelas situações previsíveis, conhecidas e controláveis. E zona de risco refere-se à situações que geram incertezas, imprevisibilidades, mas que têm grandes chances de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

A introdução do computador na escola altera os padrões nos quais o professor usualmente desenvolve sua prática. São alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, da dinâmica da aula, da reorganização do currículo, entre outras. Ao trazer o computador para a sala de aula, Penteado (2004) afirma que o professor passa a contar não só com mais um recurso para a realização de tarefas, mas também abre um novo canal de comunicação com os alunos. Deste modo, os computadores possibilitam representar e testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e interação entre as pessoas.

As possibilidades de manipulação dessas mídias podem ser exploradas, podendo-se chegar à elaboração de conjecturas bem como a sua verificação. Desse modo, é possível estabelecer uma importante discussão acerca das possibilidades da inclusão de *softwares* (programas de computadores) no contexto educacional em seus diferentes níveis. Os ambientes computacionais condicionam as ações quando se tem que resolver uma atividade ou um problema matemático. No que se refere ao uso dos *softwares*, diferentes estratégias são utilizadas em complemento ao uso do lápis e papel. Ele afeta, principalmente, o *feedback* proporcionado ao usuário. De acordo com Borba e Villarreal (2005) o principal *feedback* dado pelos *softwares* refere-se ao aspecto visual.

Há *softwares* em que os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, referidos a seguir como programas de expressão. Os programas de expressão apresentam recursos que provocam, de forma muito natural, o processo que caracteriza o “pensar matemático”, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas. (BRASIL, 2000).

Além disso, o tempo de aula dedicado ao aprendizado com contato direto é reduzido e, por meio de uma devida coleta de dados, é possível ao professor observar e identificar quais alunos necessitam de maior atenção, bem como quais são as

dificuldades que estes encontram durante a resolução de problemas. Entretanto, mesclar o lápis e o papel juntamente ao computador destaca um aspecto fundamental da aprendizagem, o experimento. Os alunos podem discutir e relativizar as atividades desenvolvidas em experimentos (BORBA; PENTEADO, 2017). Entretanto, há ainda algumas dificuldades na implementação de tecnologias em ambientes educacionais (GROFF; MOUZA, 2008).

Para Kenski (2003) a variedade e o poder das tecnologias atuais, em especial as digitais, faz com que os educadores – e o sistema educacional como um todo – por vezes tenham algumas dificuldades em implementá-las em seus respectivos ambientes educacionais.

Vale ressaltar que a falta de confiança dos educadores em utilizar aparatos tecnológicos é também uma das barreiras encontradas no ensino atual, sendo esta dificuldade objeto de estudo de Wild (1996) e posteriormente de Castro (2014) na qual destacam que o medo de errar seja um dos fatores que causam desconforto em professores tradicionais, reduzindo sua confiança em aderir novos métodos de ensino.

Além disso, sugere ainda que o uso de novas tecnologias pode trazer ansiedade em ter de ensinar seus alunos com algo que possuem um conhecimento limitado ressaltando a resistência do corpo docente em serem ensinados a utilizarem computadores e/ou determinados softwares (PERALTA; COSTA, 2007).

Sendo assim, professores que possuam maior confiança nas ferramentas digitais sentem-se mais capazes de agregar novos métodos de ensino em seu cronograma pedagógico, desde a utilização de imagens explanatórias criadas com o auxílio de editores de imagem até a criação de grupos de estudos em estilo de fórum onde seja estimulada a participação do aluno fora da sala de aula.

Deste modo, devido ao potencial para modificar e evoluir os modelos educacionais atuais, é determinante que os envolvidos no setor educacional – desde as instituições até os professores – demonstrem interesse na implementação de tecnologias, em especial nas digitais que são alvo de tanto interesse dos alunos na atualidade (CONDIE; MUNRO, 2007). Para isso, faz-se necessário identificar as vantagens das tecnologias digitais na educação e quais fatores dificultam sua utilização nas escolas, como forma de melhorar a integração de novas tecnologias que visem melhorar a qualidade dos métodos educacionais até então aplicados.

No caso dos jogos nas plataformas digitais, Schuytema (2008) os definem como uma atividade lúdica formada por ações e decisões que resultam numa

condição final. Tais ações e decisões são limitadas por um conjunto de regras e por um universo, que, no contexto dos jogos digitais, são regidos por um programa de computador.

O universo contextualiza as ações e decisões do jogador, fornecendo a ambientação adequada à narrativa do jogo, enquanto as regras detêm o que pode e o que não pode ser realizado, bem como as consequências das ações e decisões do jogador. Além disso, as regras fornecem desafios a fim de dificultar ou impedir o jogador de alcançar os objetivos estabelecidos. Jogos digitais conquistaram um espaço importante na vida das crianças, jovens e adultos, seja em casa, como lazer e diversão. Hoje é um dos setores que mais cresce na indústria de mídia e entretenimento (Gee, 2003).

Gee (2003) destaca que no universo lúdico dos jogos digitais, existem percepções transdisciplinares onde as competências previstas nos objetivos educacionais são acionadas de forma diferente, não linear, mais dinâmica e dialética, sem que seja necessariamente de forma hierárquica.

Ao analisar um jogo digital, deve-se compreender que é um *software* desenhado para fins de entretenimento em uma ou mais plataformas, e é a interação gerada entre os jogadores e o *software* que trará melhores ou piores resultados. O jogo não é somente o *software*, mas sim o que se faz com esse programa e a partir dele (ROCHA; ALVES & NERY, 2014).

Portanto, o jogo na perspectiva de aprendizagem também pode estar inserido num ambiente virtual, preservando todas as intenções didáticas planejadas pelo professor.

Pedagogicamente há muitos critérios a serem considerados na escolha dos materiais didáticos (seja ele manipulável ou um jogo), uma das considerações mais importantes é saber se os materiais servem ao propósito para que estejam destinados.

O material manipulável ou o jogo mais adequado, nem sempre será o visualmente mais bonito e nem o já construído. Pode acontecer de na construção de um material, o aluno tem a oportunidade de aprender matemática de uma forma mais efetiva. Em outros momentos, o mais importante não será o material, mas sim a discussão e resolução de uma situação-problema ligada ao contexto do aluno, ou ainda, a discussão e utilização de um raciocínio mais abstrato.

Os materiais manipuláveis por serem objetos lúdicos, dinâmicos e intuitivos, com aplicação no nosso dia a dia, acabam tendo como finalidade auxiliar a construção

e a classificação de determinados conceitos que, conforme o seu nível de abstração, necessitam de um apoio concreto para orientar a compreensão, formalização e estruturação destes; tendo o papel do professor de fundamental importância nesse processo, uma vez que ele deverá escolher o material adequado relacionar com um saber em questão, para então atribuir a devida parte metodológica que cabe a cada escolha na atividade manipulativa.

A partir dessas perspectivas, vamos estabelecer uma nomenclatura para esses materiais didáticos como um todo, chamando-os de materiais didáticos alternativos, na qual abarca todos esses conceitos sobre materiais manipuláveis, recursos computacionais e jogos didáticos sendo materiais que estão adequadamente inseridos num contexto propício, com o propósito de que tenham sempre uma intenção didática e que possam se estabelecer como uma alternativa dentro do processo de ensino e aprendizagem.

No capítulo seguinte, será tratado alguns conceitos referentes a transposição didática, seus primeiros princípios, sua atribuição em dois momentos (externa e interna), suas relações com as criações didáticas e a utilização de materiais didáticos alternativos; bem como propor um modelo adaptado de análise quando tratamos da utilização de material didático alternativo.

## CAPÍTULO 2 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

---

Inicialmente, o conceito de transposição didática (TD) foi revelado pelo sociólogo Michel Verret, em 1975, em sua tese de doutorado. Neste trabalho, Verret (1975) propõe-se a fazer um estudo sociológico da destruição do tempo das atividades escolares, visando contribuir para a compreensão das funções sociais dos estudantes. Já na década de 1980, esse conceito foi retomado por Yves Chevallard, a partir de um estudo epistemológico, propondo o desenvolvimento de um modelo teórico para analisar os sistemas de ensino, fazendo com que se tornasse objeto de estudo da Didática das Matemáticas.

Com isso, entende-se que um conteúdo de saber ao ser ensinado por um professor em uma instituição de ensino passa necessariamente por processos de transformações e adaptações, cujo objetivo é torná-lo ensinável para que possa viver como objeto de ensino para os sujeitos dessa instituição. Tais transformações e adaptações que sofre um saber sábio para se tornar um saber ensinado são identificadas no âmbito da Didática das Matemáticas como fenômeno de Transposição Didática. Referente à transposição didática, Silva (2007) destaca que:

[...] é uma ferramenta pertinente para a avaliação da transformação que os saberes científico ou sábio sofrem para constar nos currículos e livros/textos, até perpassar pelas salas de aula. (SILVA, 2007, p. 26),

Deste modo, Chevallard (2009a) considera que a Didática da Matemática, como ciência que é, possui objetos de estudo. Destacando dentre eles a Transposição Didática que se mostra como “objeto real, cuja existência independe do olhar que o transformará em objeto de conhecimento” (CHEVALLARD, 2009a, p. 12, tradução nossa), na qual esse fenômeno permite analisar didaticamente o saber envolvido nesse processo.

### **2.1. SABER E CONHECIMENTO**

Antes de dar início com as ideias subjacentes ao conceito de transposição didática, julga-se necessário salientar as diferenças entre saber e conhecimento, devido ao papel que cada um irá desempenhar no transcorrer desta nossa pesquisa. Pais (1999) nos sugere que o saber é quase sempre caracterizado por ser relativamente descontextualizado, despersonalizado e mais associado a um contexto

científico, histórico e cultural. Assim, por exemplo, quando se fala em saber matemático se refere a uma ciência que tem sua concepção estruturada num contexto próprio. Por outro lado, o conhecimento diria respeito ao contexto mais individual e subjetivo, revelando algum aspecto com o qual o sujeito tem uma experiência direta e pessoal, parecendo indicar uma espécie de relação entre ele e um certo objeto de saber. Nessa concepção, o conhecimento está mais associado à experiência individual, ou seja, o conhecimento é construído por meio da relação entre o sujeito e o saber.

A partir desse entendimento, destaca-se Conne (1996) ao afirmar que os saberes são estruturados pelo conhecimento individual de cada sujeito que compõe o coletivo. Neste momento se destaca o papel do docente, que precisa fazer com que esses conhecimentos se desenvolvam e assumam a forma dos saberes constituídos, pois o conhecimento procede a partir de uma transposição de saber.

É a propósito de uma situação e por um acto de conhecimento que um observador tem acesso ao conhecimento, tanto ao seu como a de outrem; isso pressupõe que ele esteja em interacção com eles. Ele alcança uma representação da situação, podendo então construir uma representação do conhecimento, tomando o saber como ponto objectivo de observação. (CONNÉ, 1996, p. 229).

É impossível evocar um conhecimento independentemente de qualquer saber, porque a referência ao saber, tomado como modelo, encontra-se imediatamente inscrita nele, sendo, portanto, difícil falar do conhecimento e do saber em separado. Isso não significa dizer que enquanto fenômeno, o conhecimento não possa ser considerado relativamente independente das formas que virá a assumir (saber). Mas então, quem pretender tratá-lo desse modo estará a referir-se mais à estrutura e ao funcionamento do conhecimento, ou seja, aos processos cognitivos. Deste modo,

“O saber é um conhecimento que controla uma situação e as suas transformações, elas próprias indutoras de conhecimentos. [...], saber é saber colocar-se em situação de mobilizar os próprios conhecimentos para agir (CONNÉ, 1996, p.238).”

Por este motivo o ensino é uma utilização do saber, pois o processo de ensino parte dos saberes científicos para o saber a ensinar, e posteriormente, o saber aprendido, no qual se transforma em um conhecimento individual. Neste processo de transformação/transposição o saber é modificado, porém ele continua sendo

caracterizado como saber, isto é, um saber transposto continua sendo um saber. Para Conne (1996):

Há transposição de saber (ou utilização do conhecimento) quando um saber transferido de uma situação para outra conserva, relativamente a este novo quadro situacional, o seu caráter de saber (isto é, o seu caráter reconhecido de transformador da situação). (CONNE, 1996, p. 240)

Por conseguinte, cabe salientar que, “ensinar é trabalhar o saber a fim de induzir num quadro situacional escolhido um processo cognitivo que sustente a aprendizagem, cujo produto será, em troca, instituído em saber” (CONNE, 1996, p. 247).

Entende-se que o saber científico pode ser transformado em outro saber (a ensinar, ensinado e aprendido), sem perder o caráter de saber, ou seja, um conceito pode ser modificado, (re)contextualizado, mas não pode perder suas características. Para isso é necessário a mediação do docente e a recontextualização. A Exemplo disso, temos a fração  $\frac{1}{2}$  que é mesmo objeto quando representado na sua forma decimal (0,5), mas ao tratamos esse mesmo 0,5 dentro do sistema monetário (R\$0,50 ou U\$0,50) esse saber sofre alteração.

A partir dessa identificação, pode-se analisar a transformação de um saber específico em conhecimento, como a realização de uma transposição didática. O conhecimento ao se tornar compreensível pela transformação do saber, em um contexto individual e subjetivo, gera um novo saber. Com isso, almeja-se que seja alcançado – em uma visão limitada do que chamamos de conhecimento – a compreensão do aluno (saber aprendido), que poderá gerar novas formas de organização do saber, assim, o ciclo dessa dialética, na qual o aprendiz se torna o professor é concluído. Entretanto, talvez isso não ocorra. Podendo haver perdas significativas no processo de ensino, ocasionado por uma transposição didática interna<sup>6</sup> mal elaborada.

Enfrentar as questões do ensino e da aprendizagem, em termos de didática, é um fenômeno complexo, no qual deve-se levar em consideração um discurso bem elaborado para que aconteça a comunicação desse conhecimento e que é necessário manter sempre juntos os três polos responsáveis para que essa “comunicação”

---

<sup>6</sup> Conceito que será discutido mais adiante da leitura.



ocorra: do professor, do saber e do aluno; mas sem se descuidar ou preterir, no processo de ensino e aprendizagem, apenas um dos três polos de discussão.

Deste modo, temos que neste texto os termos “saber” e “conhecimento” têm significados diferentes. O conhecimento está ligado à ação, ao saber-fazer, o saber está ligado à validação (definições, teoremas etc.), ao conhecimento reconhecido por uma comunidade científica. Nesta perspectiva, os processos da transposição interna visam a criar situações que têm potencial para o aluno transformar um saber em um conhecimento para resolver problemas matemáticos.

Após essa breve reflexão acerca do saber e do conhecimento, pode-se partir para a discussão sobre as ideias subjacentes aos conceitos que caracterizam a transposição didática.

## **2.2. UMA PRIMEIRA NOÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA**

É importante destacar que todo projeto de ensino e de aprendizagem é constituído por conteúdos de saberes eleitos como conteúdos a ensinar. Isso se dá explicitamente pelos programas de ensino, e implicitamente pela tradição, pela evolução, e pela interpretação dos programas, que em geral existem antes mesmo dos movimentos que os designam como tal. No entanto, algumas vezes (e bem mais evidente do que se pode pensar) são verdadeiras criações didáticas, que surgem pela necessidade do ensino.

Um conteúdo do saber quem tem sido designado como saber a ensinar, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O “trabalho” que transforma um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD, 2009, p.45).

Nesta perspectiva, pode ser entrelaçados os materiais didáticos alternativos, pois, de acordo com Santana (2008), os professores de matemática utilizam estes materiais acreditando poder auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem da matemática, adaptando sua utilização a partir da necessidade de ensinar algo.

Isto é, tem-se a noção que nos dá uma visão mais geral do que seja a TD. Esse estudo é capaz de fornecer subsídios para compreensão sobre o caminho realizado pelo saber desde sua elaboração científica até sua chegada em sala de aula como saber ensinado, permitindo a possibilidade que o professor compreenda a sua prática

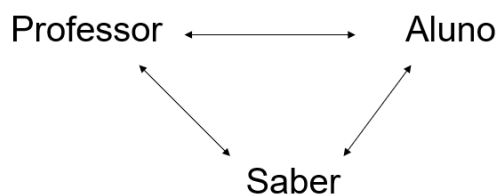
dentro do processo de ensino e aprendizagem segundo um ponto de vista “externo” ao seu ambiente habitual.

### 2.3. O SISTEMA DIDÁTICO

Para Chevallard (2009) é importante se debruçar sobre a movimentação que ocorre na sala de aula envolvendo um professor, os alunos e um saber matemático. Destacando três polos existentes, chamado de Sistema Didático (SD), sendo este um dos modelos pelo qual a didática das matemáticas pode executar, portanto, a tarefa de pensar no seu objeto.

O SD é formado por uma relação ternária constituída de dois objetos humanos - aluno e professor - e um objeto não humano, mas que é produção humana, denominado - saber. Esse sistema funciona por meio de Relações Didáticas complexas que antes, dentro de um contexto escolar, como em uma aula de matemática, por exemplo, era entendida como uma relação binária e recíproca entre professores e alunos, mas que agora, diante de uma abordagem epistemológica, se estabelece entre três polos, de acordo com Chevallard (2009) destacando a necessidade de um olhar atento para a questão do saber e, assume em sua teoria, que este é parte integrante de um cenário de interações complexas deste SD ou triângulo didático<sup>7</sup>, que fora criado pelo pesquisador francês Guy Brousseau para modelar sua Teoria das Situações Didáticas. Tal sistema seria então constituído de três elementos: Saber (S), Aluno (A) e Professor (P), conforme ilustra a Figura 1:

**Figura 1 - Sistema Didático**



**Fonte:** Adaptado de (CHEVALLARD, 2009, p. 26)<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Pode não bem ser um triângulo, mas o esboço de uma possibilidade de interpretar a relação existente entre sujeitos em uma ação didática.

<sup>8</sup> O Triângulo Didático na Transposição Didática chevallardiana é “deformado”. Isso tem um propósito de ampliar as discussões do modelo de Brousseau.

Vale destacar que, ao discutir o sistema didático numa abordagem epistemológica, Chevallard (1999) pensa as relações que nele se estabelecem a partir da discussão do saber escolar. Sua intenção é “introduzir uma nova forma de compreender e questionar o conhecimento, internamente, na sua própria forma de se construir” (CHEVALLARD, 1999, p.167).

Com isso,

[...] o sistema didático são formações que aparecem a cada ano no mês de setembro, ao redor de um saber (designado por meio de um programa ou pelos livros didáticos) e se estabelece um contrato didático que utiliza esse saber como motor de um projeto de ensino-aprendizagem, unindo num mesmo local professor e alunos. (CHEVALLARD, 2009, p. 26-27).

Essa expansão envolvendo três, e não mais dois elementos em um SD, deve-se à necessidade de tomar como objeto de estudo da didática da matemática, não somente o sujeito que aprende ou que ensina em meio a um enfoque psicológico sobre as relações desenvolvidas, mas, principalmente, o objeto do saber que eles são levados a estudar em conjunto.

O saber é um dos objetos com o qual professores e alunos estabelecem relações dentro de um SD e, segundo Chevallard (2009), é devido às condições impostas pelos imperativos didáticos a ele que as transformações acontecem.

Estes três elementos (professor, aluno, saber), assim como tudo o que intervém em um saber, fazem parte do SD que passa a existir, funcionar e se manter mediante a satisfação de uma série de condições e restrições que vão permitir a produção e a utilização do objeto do saber nas instituições.

Chevallard (2003) define uma instituição (I) como sendo:

[...]dispositivo social total, que certamente pode ter uma extensão muito pequena (ou reduzida) no espaço social, mas que permite e impõe a seus sujeitos, quer dizer as pessoas X que vêm ocupar diferentes posições, maneiras próprias de fazer e de pensar. (CHEVALLARD, 2003, p.132).

Nesse sentido, a sala de aula, um livro didático, o professor, o aluno, o estabelecimento escolar são exemplos de instituições do sistema educativo, que, por sua vez, é também uma instituição. Segundo Chevallard (2003), a cada instituição (I) está associado um conjunto de objetos institucionais (OI) que vivem de maneiras diferentes e em tempos distintos nas instituições, de acordo com o tipo de relação estabelecida.

Demarcando por um olhar ecológico, Chevallard (2009) destaca que um dado saber *S* se encontra em diversos tipos de instituições *I* que são seus diferentes habitats. Se considerarmos esses habitats, perceberemos imediatamente que o saber em questão ocupa regularmente nichos muito diferentes. Deste modo, Chevallard (2009) afirma que todo saber é saber de uma instituição, um mesmo objeto do saber pode existir em instituições distintas e para um saber fazer sentido em uma instituição, é necessário que ele seja submetido a determinadas exigências, implicando necessariamente que ele seja alterado, caso contrário este saber não poderá se manter na instituição.

Estas proposições de Chevallard revelam as inter-relações que existem entre os saberes e as instituições, estabelecidas mediante características próprias do objeto. Assim sendo, um saber matemático pode estabelecer diferentes formas de relações de acordo com a instituição que ele está inserido.

### **2.3. OS DIFERENTES TIPOS DE SABERES E A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA**

Acredita-se ser pertinente a identificação das diferenças entre os saberes que estão embricados com a teoria da Transposição Didática. O primeiro deles será o Saber Sábio e em meio a estas diferentes designações de um saber, ressalta-se que esta pesquisa considera o Saber Sábio como sendo aquele referente ao saber científico, em particular à Ciência Matemática, ao que é tido como referência para estudo e produzido nos meios acadêmicos por cientistas, no nosso caso, matemáticos.

Para Bessa de Menezes (2010), este saber científico é um saber criado nas universidades que irá servir de parâmetro para os saberes que irão chegar ao ensino básico, mas não está necessariamente vinculado a ele (ensino básico), tendo a linguagem como uma das diferenças entre o saber científico e os outros saberes.

O Saber a Ensinar é aquele presente nos guias curriculares de ensino, principalmente nos Livros Didáticos. Uma vez definido o que deve ser ensinado, o professor deve preparar o seu texto de ensino, definido por Chevallard (2009) como metatexto. Este saber também é chamado de saber escolar, na qual Pais (2001) afirma que:

O saber escolar representa o conjunto dos conteúdos previstos na estrutura curricular das várias disciplinas escolares valorizadas no contexto da história da educação. Por exemplo, no ensino da matemática, uma parte dos conteúdos tem suas raízes na matemática grega, de onde provém boa parte de sua caracterização (PAIS, 2001, p 22).

Assim sendo, poderemos entender o Saber a Ensinar como todos os saberes eleitos para comporem a grade curricular de uma determinada disciplina, escolhas essas que serão alvo de elucidação mais adiante.

O saber que o professor desenvolve em sala de aula é o Saber Ensinado, que segundo Ravel (2003) é o saber apresentado no plano de aula do professor, um saber que está envolvido com as expectativas que este professor tem com relação aos alunos, e ao Saber a Ensinar. Este saber tem a característica de, normalmente, se apresentar de forma própria para cada professor, pois, o que era para ser ensinado e até mesmo o que ele preparou pode estar em constante alteração, já que no exercício da prática docente outras variáveis como as dificuldades dos alunos, o tempo de aprendizagem e interferências decorrentes do próprio contexto escolar, aparecem.

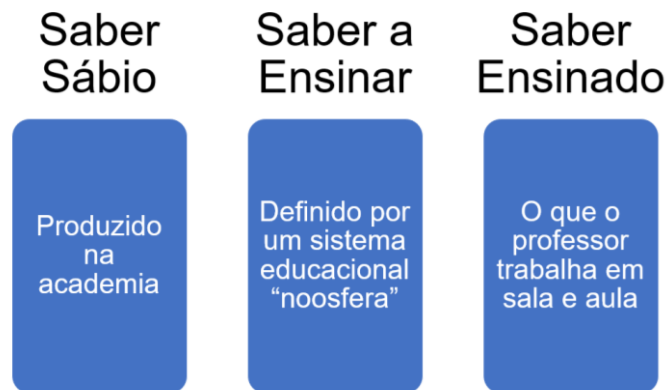
Em meio a discussão relacionada aos saberes, é importante ressaltar a existência de uma distância entre o Saber Ensinado e seus saberes de referência, Para Chevallard (2009), essa distância entre os saberes, faz emergir a necessidade em se manter uma vigilância epistemológica<sup>9</sup> sobre eles. Neste sentido, as adaptações que são realizadas no saber sábio para o saber ensinado significam selecionar e inter-relacionar o conhecimento acadêmico, adequando aos alcances cognitivas dos alunos, reajustando a linguagem oral e escrita.

Para melhor esclarecer as transformações que um saber sofre até ser ensinado, Chacón (2008), ilustrou o processo de transposição didática de Chevallard de acordo com a Figura 2:

**Figura 2** – As diferentes designações de um saber

---

<sup>9</sup> Na prática docente, Chevallard (1991) considera que a vigilância epistemológica é quando o professor consegue indagar a origem do objeto matemático, no sentido de como se concebe esse objeto no ensino e a relação existente entre a construção do objeto matemático e suas escolhas didáticas.



Fonte: Adaptado de (CHACÓN, 2008, p. 51)

As diferentes designações que um saber recebe decorrem das transformações pelas quais ele passa desde a sua produção, ao que é trabalhado em um contexto de ensino. Chacón (2008), ilustrou o processo de transposição didática de Chevallard distinguindo o saber conforme a instituição aonde se faz presente.

O esquema apresentado sistematiza as ideias relacionadas à Transposição Didática e mostra as diferentes designações dadas a um saber, em meio às transformações sofridas nas instituições. Tudo se inicia com o saber sábio, que vai servir de referência para o ensino. Contudo, a maneira como um saber é produzido em sua forma original não se mostra apropriada para o ensino, o que conduz à transformação para um saber a ser ensinado ligado a uma abordagem didática conforme se apresenta em documentos oficiais que orientam o ensino.

Apesar das transformações às quais um saber está sujeito, ele não independe das instituições nas quais existe; não representa ruptura e, tampouco, discordância conceitual. Ao contrário, um saber é totalmente dependente ou vinculado às instituições em que vive pois, são elas que determinam como ele viverá. De todo modo, os saberes são transformados conforme os interesses das instituições às quais estão associados.

As transformações realizadas são decorrentes dos interesses existentes em cada instituição que envolve características próprias e funções político-sociais distintas. Tal fato não implica dizer que os saberes independem uns dos outros nas instituições pois, "tais saberes, ainda que não sobrepostos, se encontram amplamente relacionados um ao outro" (CHEVALLARD, 2009, p.25). Assim, os saberes a ensinar e ensinado não podem desprezar o saber sábio uma vez que é este que lhes serve de referência.

No que se refere à transposição didática como vetor de articulação entre a análise epistemológica e a análise didática de um objeto de estudo, Chevallard (2009) ressalta que:

quando é atribuído ao saber sábio seu justo lugar no processo de transposição e, sem que a análise da transposição didática substitua indevidamente a análise epistemológica *stricto sensu*, torna-se evidente que é precisamente o conceito de transposição didática que permite a articulação da análise epistemológica com a análise didática, e se converte então em guia de bom uso da epistemologia para a didática. (CHEVALLARD, 2009, p. 23, grifos do autor, tradução nossa).

Em Chevallard, Bosch e Gascón (2001), uma das razões que fazem com que um saber sábio passe por um conjunto de transformações adaptativas para se tornar apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino é que a razão de ser de um saber, que foi delineado historicamente com um propósito específico, não apresenta o mesmo propósito para a sala de aula, sendo necessária sua ressignificação para que se torne um objeto matemático ensinável no interior de uma instituição de ensino.

No âmbito da Didática das Matemáticas, esse processo de transposição do saber sábio para o saber ensinado encontra-se em duas etapas: a primeira fica a cargo da noosfera, ocorrendo do saber sábio para o saber a ensinar, denominada de Transposição Didática Externa; a segunda está sob a responsabilidade do professor, vai do saber a ensinar até o saber ensinado nas instituições de ensino. Essa segunda etapa é identificada como fenômeno de Transposição Didática Interna, e Ravel (2003) subdivide-se em dois momentos: o primeiro, caracterizado pela construção do “texto de saber;” e o segundo, por colocar as praxeologias desse “texto de saber” em ação na sala de aula.

#### **2.4. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA EXTERNA**

A transposição didática, ao ser concebida decomposta em dois estágios (externa e interna), permite-nos evidenciar de forma distinta os papéis da noosfera e do professor no fenômeno de transposição didática. Olhando a noosfera como responsável pela Transposição Didática Externa (TDE), Chevallard (2009) ressalta que:

A noosfera opta prioritariamente por um reequilíbrio por meio de uma manipulação do saber. É ela que vai conduzir a seleção dos elementos

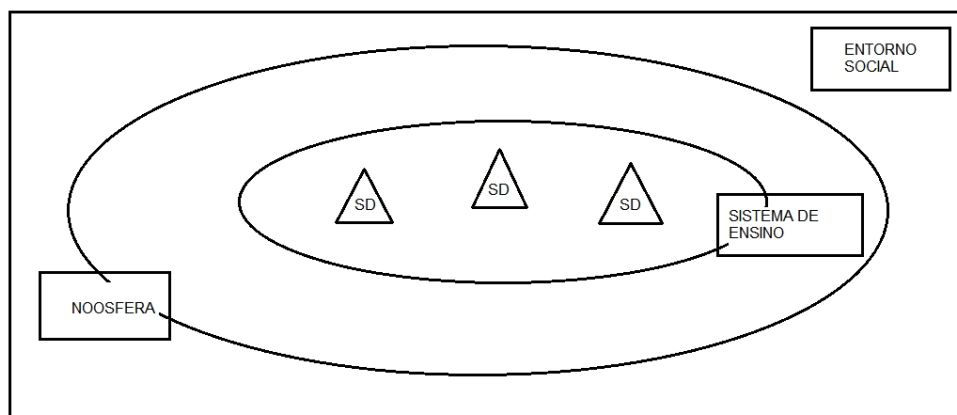
do saber sábio para designá-los como saber a ensinar, que serão submetidos ao trabalho de transposição; é ela que vai assumir a parte visível desse trabalho, que podemos chamar o trabalho externo da transposição didática, em oposição ao trabalho interno, que se realiza no interior mesmo do sistema de ensino, bastante depois da introdução oficial dos novos elementos no saber ensinado (CHEVALLARD, 2009, p. 36, tradução nossa).

Como a TDE está a cargo da noosfera, cabe a ela a seleção e transformação de elementos de saberes sábios, que designará como saber a ensinar, em um programa oficial de estudo, todavia, essa seleção ocorre segundo os interesses das instituições que compõem a noosfera, os quais podem ser de várias ordens, como cultural, político e outros.

Além de definir que saberes devem ser ensinados e com que “roupagem didática” eles devem chegar à sala de aula, cabe também à Noosfera reestabelecer o que Chevallard (2009) denominou de compatibilização entre o sistema didático e o seu entorno social, uma vez que, quando um saber ensinado se distancia sobremaneira do sábio e vice-versa, a compatibilização entre o SD e o entorno social (sociedade), é rompida ocasionando com isso a necessidade de reformas no ensino pensadas e definidas pela Noosfera. O autor também destaca que a noosfera é composta por cientistas, profissionais da educação, políticos, pais de alunos, autores de livros textos, e outros segmentos da sociedade, na qual cada um desses grupos interfere no delineamento dos saberes que vão ser utilizados na sala de aula, segundo seus interesses.

A Figura 3, busca destacar como a noosfera e suas interfaces se relacionam.

**Figura 3** - Noosfera e interfaces



**Fonte:** Adaptado de (CHEVALLARD, 2009, p.24)



No centro da Figura 3 estão os Sistemas Didáticos que devido a necessidade de obedecer a certas condições impostas pelos sistemas que estão à sua volta, não funcionam sozinhos.

O primeiro deles é o Sistema de Ensino “que reúne o conjunto de sistemas didáticos e tem ao seu lado um conjunto diversificado de dispositivos estruturais que permitem o funcionamento dos sistemas [...]”. (CHEVALLARD, 2009, p.27) e esse sistema de ensino é mediada pela noosfera considerada como:

O ambiente onde se encontram todos aqueles que, tanto ocupam os postos principais do funcionamento didático, se enfrentam com os problemas que surgem do encontro da sociedade e suas exigências; ali se desenvolvem os conflitos; ali se levam a cabo as negociações; ali se amadurecem as soluções”. (CHEVALLARD, 2009, p.28).

Segundo Chevallard, “a noosfera é o centro operacional do processo de transposição, que traduzirá nos fatos a resposta ao desequilíbrio criado e comprovado entre os ideais e possibilidades dos saberes científicos”. (CHEVALLARD, 2009, p.34).

No Brasil, o resultado do trabalho da Noosfera aparece em documentos oficiais como os Referenciais Curriculares, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que trazem orientações curriculares para o ensino de determinada disciplina dentro de uma instituição. A Noosfera normatiza o que deve ser ensinado nas escolas consolidando assim, a primeira instância da transposição didática, a Transposição Didática Externa (TDE) caracterizada pelas transformações dos saberes e práticas em propostas curriculares.

## **2.5. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA INTERNA**

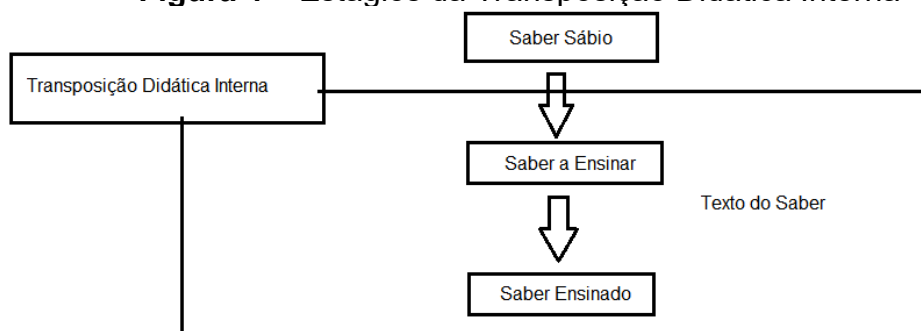
Neste momento da transposição, há no professor o responsável pela praxeologias que serão construídas. Contudo, a TDI não depende unicamente do professor; ela envolve questões bem mais amplas, que conferem uma complexidade considerável a tal processo, bem como o SD em questão. Na sala de aula, essa transformação implica, inicialmente, que

(...) o trabalho do professor envolve um importante desafio que consiste numa atividade que é, num certo sentido, inversa daquela do pesquisador. Pois, enquanto o matemático elimina as condições contextuais e busca níveis mais amplos de abstração e generalidade, o professor de matemática, ao contrário, deve recontextualizar o conteúdo, tentando relacioná-lo a uma situação que seja mais significativa para o aluno. (PAIS, 1999, p 28-29).

Deste modo, quando se refere ao trabalho do professor, no sentido de estabelecer a transposição didática e a sua importância na apropriação do saber pelos alunos, devemos levar em consideração que na sua prática este saber necessita “ter um sentido” para conseguir alcançar o “chão da escola”.

Segundo Ravel (2003), no fenômeno de TDI o professor prepara seu texto do saber de acordo com o que foi instituído pela noosfera como saber a ser ensinado, reconstruindo, assim, as praxeologias do livro didático, onde precisam estar de acordo com as condições e restrições que são determinadas nas instituições de ensino nas quais serão desempenhadas as praxeologias. Para a autora, o processo de transposição didática interna se decompõe em duas etapas (Figura 4).

**Figura 4 – Estágios da Transposição Didática Interna**



**Fonte:** Ravel (2003, p. 6)

Deste modo, temos que o trabalho interno do fenômeno da transposição didática, está sob a responsabilidade do professor, a ele cabe no primeiro estágio da TDI construir o “texto de saber”.

A TDI, no nosso entendimento, está proporcionalmente atrelada a relação que o professor tem com o saber em jogo, haja vista que a criação de um texto do saber e suas respectivas propostas de ensino estão intimamente ligadas a esta relação em questão.

É no momento da construção do “texto de saber” que o professor faz uso de certa liberdade, a qual lhe permite fazer determinadas escolhas no que está proposto nos programas oficiais. Todavia, não pode ser esquecido que essa liberdade do professor é vigiada, porque ele se encontra nesse momento na condição de sujeito de uma determinada instituição de ensino.

No segundo momento, com o texto do saber pronto, Silva (2013) evidencia que este texto sofre uma nova mudança ao ser transformado em saber ensinado em

função da necessidade de torná-lo compreensível aos alunos. Com isso, o tempo de aprendizagem dos alunos é levado em consideração, com o professor interagindo com os alunos já que é a fase de colocar em prática todo o planejamento produzido. Essas ações estão dissociadas do primeiro estágio da transposição didática interna pois, o professor apenas idealiza as situações de ensino que pretende desenvolver em sala de aula, no primeiro momento aluno ainda é hipotético, diferentemente do segundo momento.

### **2.5.1. ALGUNS NUANCES A RESPEITO DA TDI**

Bessa de Menezes (2010) destaca que apesar de não se tratar do tema de sua investigação de tese, faz uma breve reflexão sobre a possibilidade do aparecimento de uma nova fase na teoria da transposição didática, a transposição didática discente. Entretanto, sem a pretensão de comprovar sua existência, mas simplesmente, fazendo uma discussão teórica sobre o assunto, acreditado poder propiciar novos avanços sobre a produção dos saberes.

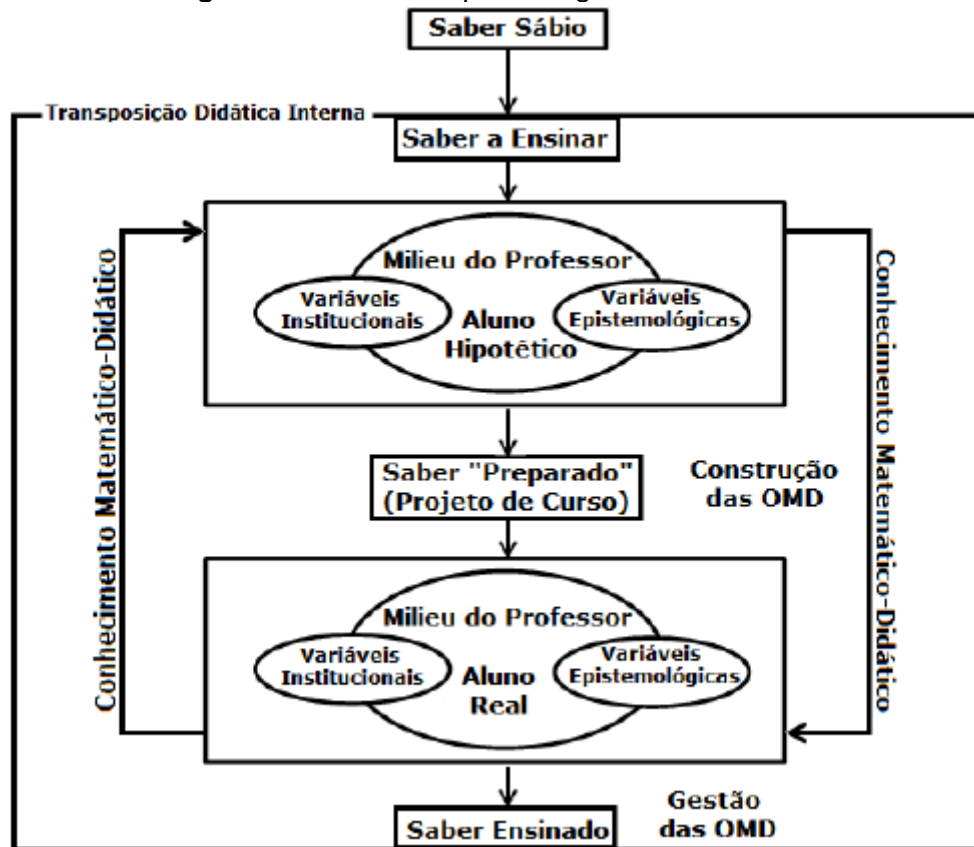
Dessa maneira, o autor se refere ao nome proposto - transposição didática discente - como uma fase da transposição didática, se justificando como uma passagem de um saber (ensinado) para outro (aprendido); na qual essa passagem justifica o termo “transposição”.

Bessa de Menezes (2010) imaginando que o ator principal deste processo seja o aluno, dentro de suas relações, que irá fazer a passagem dos saberes, o que justificaria o termo “discente”. Quanto ao termo “didática”, encaramos como o ponto final de um processo didático, que seria a tentativa de dirigir e orientar a aprendizagem. O autor destaca que apesar de nesta fase não ter uma “*intencionalidade*” por parte do aluno de transmitir seus conhecimentos para uma outra pessoa, mesmo assim temos o aluno que tenta se orientar dentro do que foi trabalhado em sala de aula, com o que vê em outros momentos de seu cotidiano, criando assim, uma certa *didática* para um entendimento próprio, adquirindo um *duplo* papel, o de aluno e de professor.

Mediante a evidência de variáveis diferentes relacionadas ao trabalho do professor diante do saber que prepara e ensina, Silva (2013) ampliou o esquema dos

estágios da transposição didática interna proposto por Ravel (2003), conforme mostra a Figura 5.

**Figura 5** – Modelo de praxeologia docente relativo



Fonte: SILVA (2013, p. 40)

Para Silva (2013), a justificativa da existência de duas etapas no processo da transposição didática interna realizada pelo professor é a existência de meios distintos em cada uma. Enquanto na primeira, o meio do professor é formado por aluno hipotético, currículo oficial, tempo didático na perspectiva de conjectura; na segunda etapa, é formado por alunos que são reais com características próprias que são levadas em conta no processo de ensino, o currículo passa a ser o implementado associado às práticas; o tempo didático é o materializado cercado de imprevistos, que deixa de ser uma conjectura e passa a ser real com todas as suas nuances e interferências.

Com isso, a proposta de Silva (2013) é investigar a construção do conhecimento matemático-didático de uma professora na instituição multisseriada em que trabalha com uma turma de 4<sup>a</sup> e 5<sup>o</sup> anos do Ensino Fundamental.

Para Pantoja (2017), a partir das propostas curriculares definidas, estas são efetivadas no contexto escolar por meio da chamada Transposição Didática Interna (TDI) na qual é realizada pelo professor no processo de planejamento e implementação de suas práticas educativas em meio às restrições e condições de trabalho impostas a si e aos alunos na escola.

Pantoja (2017) discute a transposição didática interna por meio do processo de transformação que vai do livro didático ao texto do professor e, do texto do professor ao que ocorre em sala de aula considerando as adaptações necessárias para o trabalho com a Educação de Jovens e Adultos, tratando a TDI como a análise do processo de transformação que vai do livro didático ao texto do professor e, do texto do professor ao que ocorre em sala de aula considerando as modificações ocorridas no processo de didatização do saber ensinado. No qual a autora destaca que tais modificações são capazes de envolver as criações didáticas, as supressões, as deformações, as adaptações necessárias para o trabalho com a Educação de Jovens e Adultos.

Para Almouloud (2005), os avanços da modernidade podem ser incorporados à prática docente, surgindo, assim, questionamentos de ordem didática. Isso porque não basta introduzir recursos computacionais à sala de aula, é preciso repensar as estratégias de ensino por meio desses recursos.

O autor baseia-se em Balacheff (1994), afirmando que os ambientes informáticos da aprendizagem resultam de uma construção que é um lugar de "novas transformações" dos objetos do ensino. Deste modo, o autor analisa a seguinte problemática: um computador com o propósito de representar o mundo e seu funcionamento: que relação essa representação tem com o mundo representado?

Almouloud (2005) assume a noção de Transposição informática de Balacheff (1994) para falar desse tratamento do conhecimento, que permite representá-lo e implementá-lo num dispositivo informático.

Para o desenvolvimento de ambientes informáticos de aprendizado é preciso considerar a especificação dos modelos em que esses conhecimentos estão inseridos, sua formalização e sua representação simbólica. Segundo Almouloud (2005,)

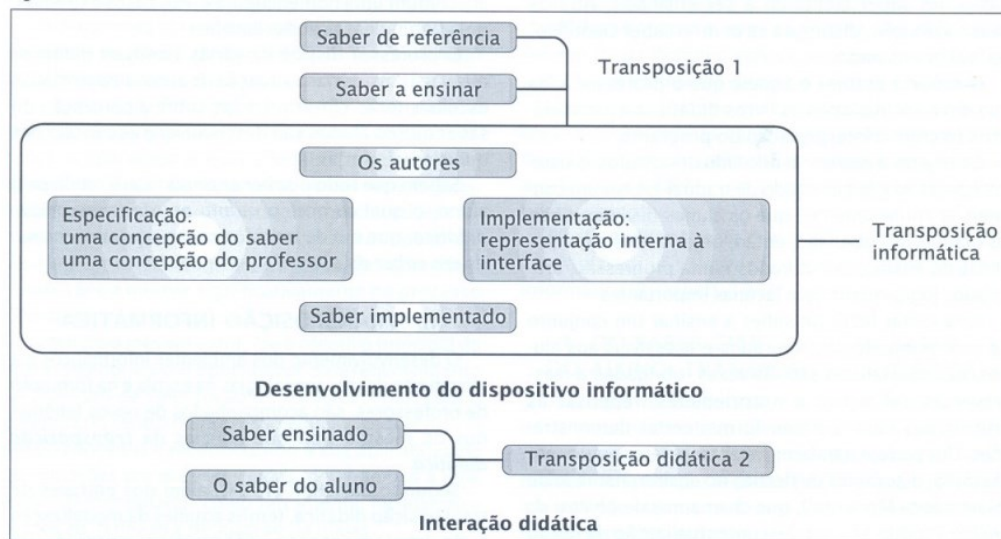
O problema da transformação dos conhecimentos nos processos de representação no ambiente informático é essencial, pois os fenômenos que lhe são associados são susceptíveis de se combinarem, de modo complexo, aos da transposição didática. O

problema da transposição informática é o do domínio de validade epistemológica (Balacheff, 1994) dos dispositivos informáticos para a aprendizagem humana. (ALMOULOU, 2005, p. 54).

Portanto, a transposição informática situa-se dentro do processo da transposição didática no momento do desenvolvimento de dispositivos informático.

Nesse contexto, Almouloud (2005) apresenta um esquema (Figura 6) mostrando onde a transposição informática encontra-se situada no processo de transposição didática.

**Figura 6 – Momentos principais da Transposição Informática**



**Fonte:** Almouloud (2005, p. 54)

A partir dessas nuances acerca da transposição didática interna, será apresentado como as criações didáticas podem surgir por meio da utilização do material didático alternativo a partir da transposição didática interna.

## 2.6. OS MATERIAIS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS COMO CRIAÇÕES DIDÁTICAS: UM CASO ESPECÍFICO DA TDI

Nesta seção, destacaremos as criações didáticas com a finalidade de entrelaçarmos esta ideia juntamente com a transposição que pode ser feita na utilização de material didático alternativo na sala de aula.

As criações didáticas surgem a partir de uma transposição didática que se concretizam em ferramentas matemáticas, a fim de contribuir com o processo didático. Neste sentido, Chevallard (1991, tradução nossa) descreve que as "criações didáticas

dos objetos (de saber e de ensino ao mesmo tempo) se tornam 'necessárias' pelas exigências do funcionamento didático".<sup>10</sup>

Segundo Pais (2008, p.17) as criações didáticas são “motivadas por supostas necessidades do ensino para servirem como recursos para outras aprendizagens”, portanto não fazendo parte exclusivamente de um trabalho científico. Deste modo, o professor faz essas adaptações para utilização do material didático alternativo a partir de sua necessidade específica dentro da sala de aula e essas adaptações que serão levadas para dentro da sala de aula, entendemos também como TDI.

Silva (2017) em sua pesquisa situa a regra de três inversa, hoje justificada como uma proporcionalidade inversa, é uma criação didática para facilitar o ensino, mesmo o autor afirmando que tal relação não é de proporcionalidade. Logo, essas criações nascem a partir da necessidade de sala de aula e essas necessidades de adaptações do conteúdo, também acontece quando estamos realizando uma TDI.

Para Echevarría e Vadori (2013)

a transposição cumpre um duplo papel: por um lado, criar novos objetos de ensino, e por outro, de saber. É claro que os primeiros não podem refletir os objetos científicos como são, pois são uma nova criação, embora tenham sido desenvolvidos essencialmente para serem usados em contextos de aprendizagem. (ECHEVARRIA e VADORI, 2013, p. 44).

Ou seja, essas criações, muitas das vezes emergem de necessidades imposta por instituições, outras vezes nascem de uma necessidade intrínseca do objeto de saber que será ensinado ou do interesse docente na busca do estabelecimento de boas relações dos alunos com o saber a partir do processo de devolução (BROUSSEAU, 1996) ou mesmo em pesquisas científicas. De qualquer forma um estudo aprofundado (em âmbito de pesquisas científicas, legislações, livros didáticos etc.) é necessário para o entendimento de como recursos como jogos podem ser usados de forma eficaz em sala de aula.

Com isso, além dos entraves previstos na TDI por Silva (2017), tendo em vista atender as orientações da *noosfera* acerca da utilização de materiais, temos as restrições dos ambientes nos quais o material se torna necessário. A TDI inserida nesse ambiente provoca uma necessária contextualização do conhecimento, que pode ter consequências importantes sobre os resultados das aprendizagens.

---

<sup>10</sup> creaciones didácticas de objetos (*de saber y de enseñanza a la vez*) que se hacen 'necesarias' por las exigencias del funcionamiento didáctico.

Baseado no modelo proposto por Silva (2013) na qual o autor evidencia dois momentos da TDI, o primeiro voltado ao seu planejamento e o segundo à sua prática docente, entendemos que a utilização do material e a criação didática estão relacionadas com a TDI, mais especificamente que são criações didáticas materializadas no *texto de saber* e podem ser encontradas tanto no primeiro momento quanto no segundo momento do modelo proposto por Silva (2013).

Echevarría e Vadori (2013) se questionam sobre a necessidade das criações didáticas dentro de um processo de transposição didática. Sem pretender fazer uma lista exaustiva, os autores conjecturam algumas respostas a esta questão.

a) Construir textos que facilitem a compreensão do conhecimento acadêmico: em alguns casos, a intenção não é substituir o material que contém o conhecimento acadêmico, mas sim estabelecer uma ponte entre ele e o conhecimento prévio dos alunos. Naturalmente, aqui podemos nos perguntar até que ponto uma certa deformação do objeto original pode ser aceita ou, em outras palavras, até que ponto é conveniente. (ECHEVARRÍA; VADORI, 2013, p. 45, tradução nossa).

b) Crie textos úteis para resolver problemas específicos: este parece ser o caso da maioria dos manuais de metodologia que normalmente oferecemos aos estudantes universitários. Com efeito, com exceção de um número muito reduzido deles, quando os alunos se interessam pela metodologia querem apenas “ferramentas” para responder de forma mais eficaz a alguma exigência de outras disciplinas, realizar o seu projeto final ou aplicá-las na sua futura atividade profissional. Deste ponto de vista, pouco importa se o texto que lêem segue fielmente os autores em que se baseou, quem o criou ou, por outro lado, se modifica o que afirmam, pois importa apenas que sirva para cumprir esses objetivos. (ECHEVARRÍA; VADORI, 2013, p. 46, tradução nossa).

c) Criar versões “equivalentes” de textos científicos, porém mais simples: um exemplo claro pode ser encontrado no caso da Matemática. Às vezes, a teoria é reconstruída com o método axiomático, mas em certo sentido esse “novo” sistema é mais simples. Pode acontecer que tenha menos axiomas ou que tenham sido escolhidos aqueles que eram mais fáceis de entender na prática, mas tente, na medida do possível, obter um objeto o mais semelhante possível ao objeto original. (ECHEVARRÍA; VADORI, 2013, p. 46, tradução nossa).

Deste modo, pode-se inferir que o material didático alternativo pode se configurar como um elo de ligação entre os conhecimentos prévios dos alunos e o efetivo saber que será estudado, começando a construção do conhecimento a partir da utilização do material e posteriormente institucionalizar, ou seja, apresentar o objeto de estudo de forma sistematizada. Nesse caso, a criação didática deve possibilitar que o aluno seja introduzido na utilização dos materiais didáticos



alternativos mobilizando saberes já adquiridos e, no decorrer do processo, mobilizar conhecimentos em via de construção.

É levado consideração que os materiais didáticos alternativos também são utilizados somente após o conteúdo todo ter sido ministrado em sala de aula, como uma espécie de exercício de fixação que, em nosso entender, minoriza a potencialidade de aprendizagem do uso desses materiais educativos. A criação útil e equivalente no sentido proposto pelos autores deve levar em consideração uma diversidade de condições e restrições estabelecidas pelas instituições difusoras de conhecimentos, e, primordialmente, a *vigilância epistemológica* que deve garantir um *texto de saber* (não necessariamente escrito referente ao planejamento do jogo) que não desvirtue o saber a ponto de se conceber um jogo como uma versão mimética do saber, sem uma relação apropriada e coerente com o saber que se quer ensinar.

A partir dos modelos proposto por Silva (2013) e Deshaies e Boily (2021), vamos desenvolver um modelo híbrido capaz de nos auxiliarmos a entender como esse processo de transposição didática pode acontecer a partir da utilização de materiais. Considerar-se-á os termos utilizados na proposta do modelo (figura 7) desenvolvido por Deshaies e Boily (2021), na qual substituíram o termo “Saber a ensinar” por “Saber a despertar” e o termo “Saber ensinado” por “Saber desperto”. Além dos “Saberes Utilizados na Situação” que podemos caracterizar como a institucionalização do saber envolvendo a utilização de um material.

Na adaptação deste modelo, vamos considerar os dois momentos da TDI proposto por Silva (2013), na qual o primeiro momento da TDI está relacionado com o Saber a despertar e o segundo momento com as interações didáticas do professor para o aluno ser capaz de atingir o Saber Desperto. A nossa variável aqui considerada será a institucional, mais precisamente o tempo didático.

O Saber a despertar está relacionado com a potencialidade que a utilização dos materiais pode ter em sala de aula, uma vez que sua utilização é capaz de promover o desenvolvimento dos alunos. Com isso, Deshaies e Boily (2021) usam este termo referindo-se ao despertar do saber no aluno e não no ensino específico do saber (conhecimento).

Como os saberes a despertar conta com o apoio do professor para despertar os saberes matemáticos, estes saberes têm relação direta com o texto do saber produzido pelo professor na primeira fase da TDI. Deste modo, temos que no fenômeno da TDI Ravel (2003) destaca que o professor ao preparar seu texto de saber

reconstrói práticas, as quais devem estar em acordo com as condições e restrições que vivem na instituição de ensino onde serão aplicadas essas praxeologias. Neste sentido, essa produção inicial do texto de saber

Entende-se que com a utilização dos materiais com os alunos, o texto de saber ele pode ser apresentado em duas etapas na forma como é concebido por Ravel (2003). Na primeira etapa, o professor vai (re)construir práticas a partir da utilização de materiais para o texto de saber; e a segunda etapa do texto de saber está aplicação com os alunos dessas práticas nas aulas.

Neste processo, Echevarría e Vadori (2013) destacam as criações didáticas a partir da construção do texto de saber. Esses textos devem facilitar a compreensão do saber na qual os materiais podem desempenhar esse papel, levando em consideração que os materiais podem se apresentar como texto de saber úteis para se discutir um saber específico de acordo com a necessidade do professor, bem como os materiais podem também evidenciar “versões equivalentes” com a intencionalidade de despertar aquele saber em jogo, tornando o material como uma reconstrução palpável. Vale ressaltar, que essa reconstrução só é possível se o professor tiver uma boa relação com o saber para conseguir alcançar essas possíveis conexões.

Sob essa ótica, assim como Silva (2013) vamos conceber a existência de características no fenômeno de TDI e também levamos em consideração dois textos de saber distintos em cada momento. No primeiro momento o aluno é hipotético, no qual acontece a preparação do texto de saber e no segundo momento o aluno é real, onde serão evidenciadas as práticas planejadas no primeiro momento em sala de aula.

No momento da construção do texto de saber o *milieu*<sup>11</sup> do professor entre outros elementos é constituído por:

aluno hipotético; currículo oficial; tempo didático na perspectiva de conjectura; história de vida do professor; relações do professor com o saber e relações pessoais do professor com os objetos de saber. No momento da gestão das praxeologias em sala de aula, o *milieu* do professor entre outros elementos é formado por: aluno real; currículo implementado; tempo didático materializado, pois deixa de ser uma conjectura; história de vida do professor; relações do professor com o saber e relações pessoais do professor com os objetos de saber. (SILVA, 2013, p.42)

---

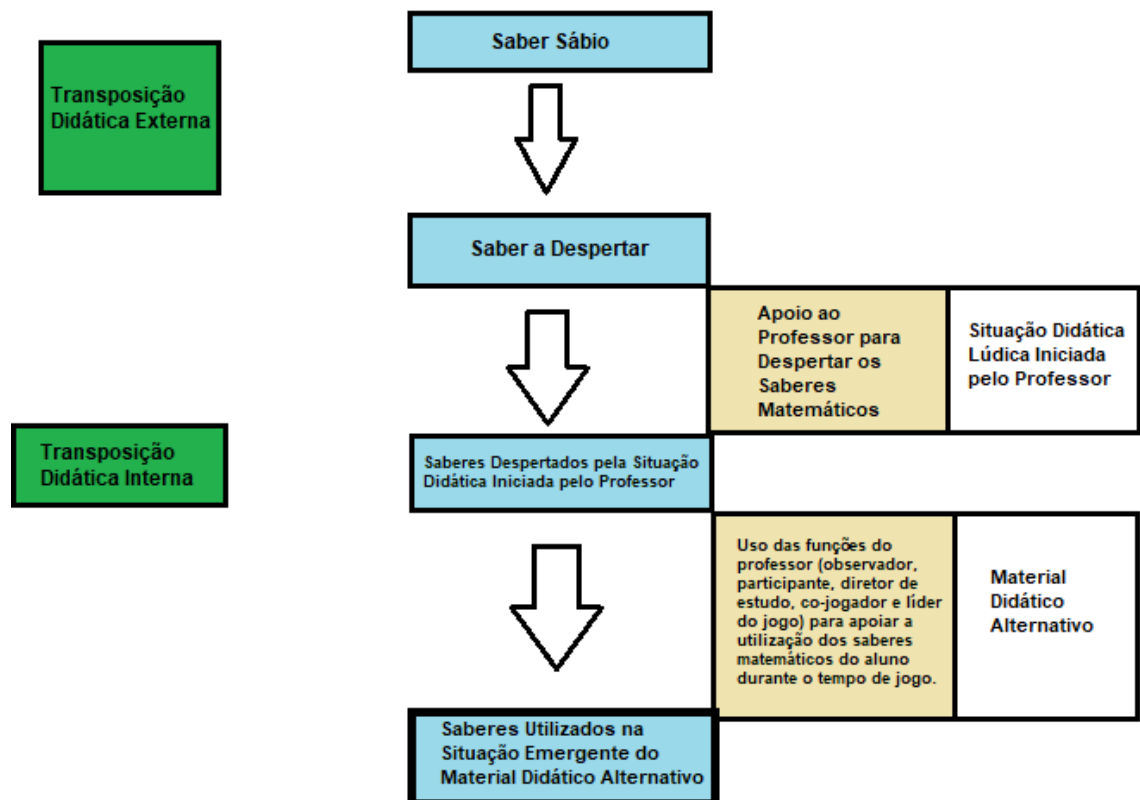
<sup>11</sup> A noção de *milieu* do professor assumida por nós neste trabalho se refere a tudo que está no entorno do professor no momento da preparação da classe, assim como na gestão desta, o que forma subsistemas antagonistas no sentido dado pela Teoria das Situações Didáticas (RAVEL, 2003).

Já no momento da aplicação didática com os alunos, o *milieu* do professor entre outros elementos é formado por:

aluno real; currículo implementado; tempo didático materializado, pois deixa de ser uma conjectura; história de vida do professor; relações do professor com o saber e relações pessoais do professor com os objetos de saber. (SILVA, 2013, p. 42).

Desta maneira, na construção do seu texto de saber, o professor precisa sobre a situação didática propícia para que o aluno seja capaz de desenvolver o Saber a despertar e quais os “apoios” que ele pode elencar para serem trabalhados com estes alunos.

**Figura 7-** Modelo de transposição didática para os materiais



Fonte: Adaptado de Deshaies e Boily (2021, p. 93)

Com relação aos diferentes papéis do professor dentro do processo de criação didática por meio dos materiais, a partir dos Saberes despertados pela situação didática iniciada pelo professor, é importante destacar que o papel do professor também deve sofrer mudanças e ir adaptando na medida que as situações e a utilização com os materiais vão “evoluindo” com os alunos, fazendo o papel de observador, diretor de estudo, co-jogador, e líder da situação são fundamentais nos

processos de aprendizagem, apoiando-nos no uso dos materiais como elemento de uma criação didática. Os quatro papéis que se situam entre os extremos seriam mais propensos a encorajar e apoiar a utilização dos materiais por parte dos alunos.

Deshaies e Boily (2021) afirmam que no papel de observador, o professor não está ativamente envolvido no jogo. No papel de diretor de estudo, o professor apoia os alunos na organização de suas estratégias de jogo e pode também ajudá-los a refletir sobre as estratégias que têm potencial para ganhar o jogo, isto é, aprender algo novo relacionado com o objeto matemático. Quando o professor está no papel de co-jogador, ele está diretamente envolvido no jogo dos alunos. O perigo desta coparticipação é o professor tomar por si todos os aspectos da utilização dos materiais que poderiam suscitar o engajamento do aluno no processo de construção de conhecimentos/saberes objetos de estudo.

Finalmente, quando o professor ocupa um papel de líder com a utilização dos materiais, “torna-se um co-jogador cujas sugestões influenciam significativamente o cenário desta utilização para enriquecê-lo e torná-lo duradouro, introduzindo novos objetos ou elementos de cenário” (POINT; LECLAIRE, 2020 *apud* DESHAIES; BOILY, 2021, p. 94).

Deshaies e Boily (2021) asseveram que o professor deve não apenas possuir os conhecimentos/saberes a serem despertados, propondo situações pedagógicas lúdicas para isso, mas também, através da observação, detectar um cenário lúdico construído pelos estudantes que lhe permitiriam empurrar ainda mais a utilização de saber para que os alunos o reinvestissem em seu cenário lúdico.

Na TDI, e ao evidenciar as criações didáticas, é importante levar em consideração a variável institucional *tempo didático*, na qual Chevallard e Mercier (1987) destacam o tempo didático entendido como um tempo estruturado por fenômenos de natureza didática. Mercier (1992) destaca se tratar de um momento não “puramente temporal”, que se evidencia na relação existente entre a duração de estudos não restritos ao âmbito escolar e o da apropriação de um saber a ensinar.

Deste modo, o tempo didático, o tempo de aprendizagem e o da construção do conhecimento estão interligados, mas apresentam tempos próprios relacionados aos sistemas didáticos onde se inserem (CHEVALLARD; MERCIER, 1987).

Nesse sentido, amparados por Chopin (2007) que postula que o tempo didático ou tempo de estudo está relacionado ao tempo determinado pelo sistema didático, associado a uma dinâmica – representada pela sucessão de eventos fundados em

uma duração estabelecida pelas instituições. Deste modo para melhor compreender o tempo didático há necessidade de se focar no sistema didático as condições de uso desse tempo. Chopin (2007) assume o tempo didático como o tempo específico da difusão do conhecimento, ou seja, o tempo necessário para apropriação de um determinado saber. A autora também destaca que a variável tempo influencia nas decisões dos professores no seu ensino e que muitas vezes têm a falsa ilusão de uma autonomia didática, ou seja, de estarem no pleno controle das ações em sala de aula.

E ao utilizar os materiais, o tempo didático torna-se crucial pois modifica todo o sistema didático na qual o saber está inserido e o professor precisa ter clareza destas modificações, pois os parâmetros se alteram a partir do momento em que professor e alunos se mobilizam diante da situação proposta com a utilização de determinado material.

Ao elencarmos as criações didáticas na TDI, temos que observar que a sala de aula é formada por alunos que são reais, com características próprias que são levadas em conta no processo de ensino, e se o planejamento é feito apenas para entreter os alunos, isso não será suficiente dentro da sala de aula para a apropriação dos conceitos em estudo pelos alunos.

Estas situações acabam contrastando quando defendemos que se faz necessário elaborar propostas didáticas embasadas e direcionais para atender a matemática escolar, não ficando apenas a sensação de que se utilizou um jogo apenas pelo motivo de ter sido solicitado à professora. Neste sentido, não fica evidente essa utilização como uma criação didática.

Pode ser considerado nesse processo o distanciamento que o conteúdo matemático trabalhado em sala de aula apresenta em relação às fontes legítimas não só do saber, quanto da própria matemática escolar, pois neste processo devem ser consideradas as relações que ocorrem entre professor-aluno-conhecimento.

Esse professor de TDI a partir do dispositivo didático apresentado, evidenciam as criações didática desde a elaboração do texto do saber, perpassando pela implementação deste texto do saber por meio da utilização dos materiais.

No próximo capítulo apresentaremos a metodologia de pesquisa, bem como foi realizado nossa produção de dados e como vamos analisa-los.

## CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

---

Neste capítulo discorrer-se-á sobre o percurso metodológico, este será construído nesta investigação, com a finalidade de justificar as escolhas feitas nesta pesquisa. Será apresentado os aspectos metodológicos dessa investigação, apontando a modalidade de pesquisa, a abordagem, os instrumentos para recolha de informações, bem como seu contexto.

### 3.1. A METANÁLISE COMO METODOLOGIA DE PESQUISA

A metanálise como a interação possível na investigação qualitativa em educação, uma vez que o resultado desta terá significado aplicado somente se os estudos que a compõem forem o resultado de uma revisão sistemática, pelo fato de a estrutura do protocolo de uma metanálise ser semelhante ao de uma revisão sistemática da literatura.

Para Monteiro (2010) todo o protocolo deve ser definido inicialmente: hipótese ou questão, grupos de interesse, metodologia, critérios de inclusão e exclusão, extração e análise da informação quantitativa.

A definição dos elementos que serão comparados depende diretamente da pergunta da pesquisa ou das hipóteses estabelecidas no início da revisão. Essas comparações são descritas no protocolo de pesquisa, porém, após a recolha dos dados, é possível fazer modificações, por exemplo, se forem identificadas variações importantes no efeito da intervenção.

As mesmas considerações feitas para elaborar a pergunta de pesquisa são usadas para definir as comparações, os acontecimentos que podem ser combinados e quais características mais importantes (desenho de estudo, participantes, intervenção e acontecimentos de interesse) que devem ser tidas em conta na avaliação da variação dos efeitos da intervenção (heterogeneidade).

A metanálise tem início após a análise da qualidade metodológica, onde é verificado se os estudos são comparáveis ou não. Se forem comparáveis, é possível fazer a análise estatística, isto é, a metanálise.

A metanálise combina os resultados dos diferentes estudos para obter uma estimativa global do efeito da intervenção, possibilitando a análise da heterogeneidade (Sousa, 2008).

A seguir temos Quadro 1 mostrando que o desenho de uma metanálise segue basicamente o desenho de uma revisão sistemática de literatura.

Quadro 1 - Passos para uma revisão sistemática com metanálise.

1. Definir claramente a questão a ser formulada.
2. Pesquisar em diversas fontes todos os estudos confiáveis, que abordam a questão.
3. A partir de critérios de inclusão e de exclusão, seleccionar os estudos e avaliar a sua qualidade.
4. Extrair os dados de cada estudo e apresentá-los de forma clara.
5. Avaliar a heterogeneidade entre os estudos.
6. Padronizar os resultados de cada estudo (e combiná-los se apropriado), estimando o efeito de interesse.
7. Interpretar os resultados.

Fonte: (MONTEIRO, 2010, p. 210)

Com relação ao Quadro 1 apresentada por Monteiro (2010), será feita algumas adaptações para nossa ferramenta de busca. No primeiro elemento do quadro supracitado, iremos propor palavras-chave no lugar de definir questões, pois as palavras-chaves nos sites de buscas oficiais de pesquisas é que nortearam todo o mapeamento aqui em questão.

Sobre a proposta metodológica em questão, Coutinho (2015, p. 377) destaca que “as metanálises ocupam hoje um lugar de destaque na investigação social mesmo com o aumento do volume da investigação educativa produzida”. Numa questão logística, as leituras sobre metanálises nos levam a concluir que reunir num único trabalho as proposições, caminhos de pesquisa e resultados destas, pode garantir o *atual* “status do conhecimento sobre determinado problema de pesquisa” (FILHO; PARANHOS; et. al., 2014, p. 207). Nessa pesquisa, tal problema está centrado na ação de situar o lugar da utilização do material didático alternativo em matemática em dissertações e teses brasileiras e a proposta em estudo propõe sintetizar uma determinada quantidade de conclusões em um estudo específico (ROSCOE e JENKINS, 2005).

Angelim (2018) ressalta que a metanálise, então, configura-se num olhar de vantagem não por dar condições de criar-se medidas de síntese, mas para além desse relevante aspecto, há de se considerar que contribui e permite a análise das distinções metodológicas e situações teóricas, que implicam numa proposição de resultados de estudos distintos, podendo ou não ser padronizados, sob a justificativa de veracidade dos ecos e excertos inferidos na investigação.

No contexto da pesquisa em Educação, o conceito metodológico de metanálise foi usado pela primeira vez por Glass (1976) em um artigo publicado na revista *Educational Researcher* para designar “a análise estatística de uma grande coleção de resultados de análises de estudos individuais com o propósito de integrar os achados” (Glass *apud* Urso Junior, 2011, p. 26).

A abordagem quantitativa se deu inicialmente no contexto da pesquisa científica norte americana, mas, conforme apareceu a necessidade de comparar resultados de pesquisas qualitativas, essa abordagem foi ampliada para os estudos do contexto das ciências sociais, chegando ao que alguns autores chamam de metanálise qualitativa.

Na metanálise qualitativa, o grande diferencial são as análises de dados que se dão de modo textual, conceitual e discursivo/interpretativo. Assim, os trabalhos de Del-Ben (2010), Lovatto *et al.* (2007) e Rodrigues (2002) são exemplos de estudos desenvolvidos no Brasil que se orientam metodologicamente por metanálises qualitativas.

Deste modo, Rodrigues (2002) destaca que:

Enquanto meta-análises quantitativas são realizadas através de instrumentos da estatística inferencial e têm por objetivo principal a generalidade dos resultados encontrados, uma meta-análise qualitativa procura identificar, através de determinadas categorias, semelhanças e controvérsias numa quantidade de estudos da mesma área de pesquisa. Trata-se, na verdade, de um processo de descrição interpretativa, orientado por determinadas categorias teóricas. O resultado final é uma visão mais acurada do desenvolvimento da área analisada. (Rodrigues, 2002, p. 26).

É com base nessa definição que Rodrigues (2002) desenvolve uma metanálise de estudos de tradução que utilizam a abordagem processual, também chamada abordagem psicolinguística da tradução. As categorias que orientaram sua análise de um conjunto de estudos foram assim definidas:

(1) os sujeitos da pesquisa, (2) os textos traduzidos, (3) os pares lingüísticos, (4) métodos de coleta de dados, (5) utilização de meios



de apoio, (6) modelos empíricos do processo de tradução e (7) a figura do tradutor” (Rodrigues, 2002, p. 26).

Nesse sentido, será adotado nesta investigação a metanálise qualitativa, levando em consideração aspectos a serem investigados acerca da utilização de material didático alternativo nas aulas de matemática com a finalidade de propor inferências pertinentes no que são discutidos nas pesquisas brasileiras sobre a abordagem em questão.

### **3.2. UMA INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA**

Sobre a investigação qualitativa é importante se evidenciar a constatação dos fenômenos por vias de pesquisa quantitativa a partir da mensuração dos fatos. No entanto, há de se considerar por via de regra, que questões oriundas de processos de ensino e aprendizagem carregam consigo o componente sujeito, que vive, pensa e, como consequência, revelam-se elementos que não se pode mensurar.

Chaves (2012) afirma que a escolha de uma metodologia depende do seu contexto de utilização, dos objetivos estabelecidos e mais globalmente da questão a ser tratada. Deste modo, a abordagem metodológica deste trabalho será de cunho qualitativo na qual segundo Diehl (2004), apresenta maior liberdade teórico-metodológica para realização dos estudos, apresentando estrutura coerente, consistente, originalidade e um nível de objetivação capaz de merecer a aprovação dos cientistas num processo intersubjetivo de apreciação. Considerando-se que esse tipo de pesquisa, segundo Goldenberg (2000, p.74) “apresenta atenção voltada para o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória, etc.”.

Diz-se qualitativa, pois baseados nos conceitos de Creswell (2007) esse tipo de pesquisa é considerada puramente interpretativa, pois, é por meio do pesquisador que se faz a interpretação dos dados com a identificação de temas ou categorias e, por fim, tirando conclusões sobre seu significado e filtrando dados através de uma lente pessoal situada em um período. Assim, Creswell (2007) crê a pesquisa qualitativa como sendo algo impossível de se abster das interpretações pessoais, sendo o pesquisador o principal instrumento desta.

“Os pesquisadores qualitativos criam seus próprios padrões, categorias, e temas de baixo para cima, organizando os dados em unidades de informação”

(CRESWELL, 2010, p. 208-209), tornando com que a análise de dados ocorra de maneira indutiva, podendo “envolver a colaboração interativa com os participantes.” (CRESWELL, 2010, p. 208-209).

Para compor elementos desta investigação, prevaleceu-se de elementos da memória didática como ferramenta metodológica.

### 3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como procedimentos metodológicos desta pesquisa há a investigação das pesquisas brasileiras inscritas na área da Educação Matemática que tratam do material didático alternativo no ensino de matemática.

Essa investigação, acontece sob a perspectiva do cenário em torno de dissertações e teses brasileiras, no período de 2010 à 2020, mais precisamente os últimos dez anos que antecedem a pandemia causada pela COVID 19, preferencialmente, de programas de pós-graduação em Educação Matemática, campo do saber investigativo já consolidado e avaliado pela CAPES na área de Ensino. Inicialmente foram feitas as buscas separadamente pelas dissertações e teses que envolviam jogos e material manipulável para o ensino de matemática.

É importante esclarecer que inicialmente buscou-se apenas trabalhos relacionados ao Ensino de Matemática por meio de material didático alternativo.

A pesquisa foi feita em dois repositórios nacionais: na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)<sup>12</sup>; e no Banco de Teses da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)<sup>13</sup>.

A divulgação de trabalhos científicos por meios eletrônicos é de extrema importância para garantir a acessibilidade e a difusão do conhecimento. Os bancos de dados on-line possibilitam o acesso livre e gratuito de informações, que antes do advento tecnológico seria praticamente impossível obter de forma rápida e eficiente.

Quando nos propusemos a usar um banco de resumos *online* para a busca, seleção e primeira leitura dos trabalhos, encontrou-se alguns aspectos limitadores. Algumas pesquisas foram identificadas pelo título, porém o resumo não se encontrava disponível no Banco de Teses da Capes. Além disso, também se deparou com

---

<sup>12</sup> <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

<sup>13</sup> <http://www.bancodeteses.capes.gov.br/>

resumos que nitidamente eram incoerentes com o título do trabalho, outros estavam incompletos em relação aos aspectos constituintes das pesquisas (tipo de pesquisa, sujeitos envolvidos, objetivos, metodologia, coleta de dados, conclusões) e ainda, resumos com muitos erros ortográficos. Esses fatos dificultaram o levantamento da pesquisa, levando-nos a buscar os trabalhos completos para obter informações que deveriam ser contempladas nos resumos.

A partir destas buscas, priorizou-se evidenciar um critério para podermos selecionar as pesquisas que estão neste referido trabalho: ocorre a interação do aluno da educação básica com o material didático alternativo (material manipulável e/ou jogos) a partir de uma prática docente. Esse único critério se fez necessário por conta de existir diversas pesquisas que envolvem a utilização tanto em formação inicial, quanto em formação continuada de professores, já não sendo mais o foco desta investigação.

A busca foi dividida de duas maneiras: primeiro para os jogos e depois para os materiais manipuláveis e para cada “tipo de material” nós elencamos dois momentos de organização de produção dos dados. O primeiro momento é constituído pela construção de um quadro, tanto para os jogos quanto para os materiais manipuláveis, contendo os níveis de ensino que a pesquisa foi desenvolvida (educação infantil, anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos).

No segundo momento, deu-se importância as pesquisas que foram desenvolvidas nos anos iniciais do ensino fundamental e desse momento foi construído um quadro contendo autor (ano), natureza da pesquisa (se é tese ou dissertação), instituição de ensino superior (IES), título da pesquisa e sujeitos da pesquisa.

A partir desse critério, foi possível mapear as pesquisas que envolvem esses materiais e dentre as pesquisas encontradas, o enfoque foi realizado em analisar as pesquisas atreladas aos anos iniciais do ensino fundamental.

### **3.4. ORGANIZAÇÃO DA ANÁLISE**

Para organização da análise foi elencado três categorias que emergiram a partir das pesquisas encontradas durante a produção dos dados desta investigação.

A primeira categoria foi elencada como **Criação Didática para Institucionalização do Saber**, na qual nos possibilita enxergar os materiais didáticos alternativos como um elo entre os conhecimentos prévios dos alunos e o efetivo saber que será estudado, começando a construção do conhecimento a partir da manipulação do jogo para fazer relações abstratas, com o intuito de institucionalizar o saber em questão. Essa categoria tem em vista destacar se o aluno está aprendendo algum conteúdo específico mediante aquela tarefa manipulativa.

Outra categoria foi denominada de **Criação Didática para Fixação de Conteúdo**, que consiste levar em consideração que os materiais também são utilizados somente após o conteúdo todo ter sido ministrado em sala de aula, como uma espécie de exercício de fixação.

E a terceira categoria destacada nesta tese foi a **Informalidade Criativa** em que na utilização dos materiais didáticos alternativos, os professores tem a intenção de tornar mais “simples” o entendimento, levando em consideração apenas o caráter pedagógico do jogo. Nessa categoria, esta utilização não tem o objetivo de institucionalizar um saber ou revelar os saberes utilizados na realização da atividade manipulativa.

A partir dessa categorização, essas pesquisas foram analisadas a partir do modelo adaptado de Deshaies e Boily (2021, p. 93), presente na figura 7 dest, destacando, se possível, a análise dos dois momentos da TDI a partir deste modelo adaptado, como o texto do saber se apresenta nessas pesquisas e como as criações didáticas emergem neste contexto da TDI.

## **CAPÍTULO 4 - BUSCAS POR TESE E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS ENVOLVENDO OS MATERIAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

---

Neste capítulo, será apresentado as dissertações e teses que foram identificadas sobre os materiais (jogo e/ou manipulável) a partir do critério de refinamentos adotado para selecionar os trabalhos.

### **4.1. PESQUISAS REALIZADAS COM JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

No site da BDTD, ao utilizamos a ferramenta “busca avançada” procuramos por “jogos ensino de matemática”, no período de 2010 a 2020, e dentro deste universo foram encontradas 91 pesquisas dentro do critério de inclusão/exclusão. Foi adotado os trabalhos em que as atividades com esses jogos são realizadas com alunos da educação básica.

Em cada página do site é mostrado 20 pesquisas relacionadas com a nossa busca, a partir da segunda página do *site* acreditamos que a busca indica apenas as palavras inseridas no campo de busca separadamente, pois começaram a surgir trabalhos com jogos discursivos, jogos de verdade, bem como outras pesquisas na área da matemática e ensino de matemática que não tinham necessariamente relação com o uso de jogos na sala de aula.

Já no catálogo de teses e dissertações da CAPES, foi digitado na busca “jogos ensino de matemática”. Na opção “refinar meus resultados” foram selecionadas as opções “dissertação” e “doutorado”, depois traçando os anos de interesse (2010 a 2020). Entretanto, nesse banco de pesquisa da CAPES, os filtros não ficam bem definidos pelas palavras de busca, pois aparecerem aproximadamente 20 mil teses e dissertações de diversas áreas e com os mais diversificados títulos, muitos sem nenhuma correlação ao texto de busca. Então, o próprio site possibilita fazer um refinamento maior por área de conhecimento e por área de avaliação. Em “área de conhecimento” foi colocado “ciências exatas” e “ciências humanas” em destaque; já na área de avaliação foi selecionado “educação” e “matemática”. Com isso obteve-se uma redução significativa no quantitativo de dissertações e teses (92), porém ainda persistindo o problema de aparecer pesquisas que não se relacionam com as palavras utilizadas na busca.

Por fim, no banco de pesquisa da CAPES, obedecendo o critério adotado de selecionar as pesquisas, foram encontradas as mesmas dissertações e teses que encontradas no BDTD.

Limitamo-nos aos trabalhos que tivessem sido desenvolvidos no âmbito dos programas de Pós-Graduação em Educação, Educação Matemática, Educação em Ciências e Matemáticas, Ensino de Ciências e Matemáticas e afins. A partir do levantamento, foi feita a leitura dos resumos a fim de selecionar aqueles que tivessem realmente feito a utilização dos jogos com alunos da educação básica. Os trabalhos aos quais não se puderam observar tais aspectos a partir dos resumos, foram lidos na íntegra.

De uma maneira geral, encontrou-se 5 teses e 42 dissertações que perpassaram por todos os níveis de ensino da Educação Básica. Neste capítulo foi feito uma organização inicial contendo a natureza da investigação (dissertação ou tese) e o nível de ensino (Educação Infantil, Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos - EJA) na qual a pesquisa está inserida, conforme podemos verificar no Quadro 1 a seguir.

Quadro 2 - Teses e Dissertações Envolvendo Jogos (2010-2020)

NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO	NÍVEL DE ENSINO				
	EDUCAÇÃO INFANTIL	ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO	EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
DISSERTAÇÃO	1	14	17	9	1
TESE	0	1	2	1	1
TOTAL	1	15	19	10	2

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Dentre os dados obtidos pelo Quadro 2, podemos levar em consideração o baixo número das produções acadêmicas com a utilização de jogos no que diz respeito a Educação Infantil. Quando tratamos desse nível de ensino, não podemos descartar a importância fundamental que a matemática tem para o desenvolvimento integral das capacidades e habilidades do ser humano, auxiliando a criança no desenvolvimento do raciocínio lógico e na capacidade de criação. Quando pensamos matematicamente sobre um problema estamos desenvolvendo as habilidades de unir, separar, subtrair e corresponder que são os pressupostos que também podem ser utilizados no manuseio de jogos.

Uma outra problemática que podemos perceber é envolvendo as pesquisas na EJA tendo em vista que é uma modalidade de ensino que tem especificidades diferenciadas (desde o seu público de aluno até o conteúdo que deveria ser abordado em sala de aula) e, neste contexto, o professor precisa assumir o papel de mediador da aprendizagem, tendo os jogos com uma ferramenta facilitadora frente à diversidade de saberes que um grupo de pessoas adultas têm. Além disso, quando nos referimos à aprendizagem da EJA, não podemos deixar de considerar as dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos adultos.

Dentre o levantamento inicial destas pesquisas, obtivemos 2 teses e 9 dissertações em que os jogos foram utilizados por meio de recursos informatizados, na qual destacam de maneira geral a importância dos jogos digitais educativos inseridos no processo de aprendizagem matemática, cuja prática tem se tornado uma ferramenta que vem possibilitando uma interação cada vez mais pertinente entre professores e alunos, além do dinamismo que essas ferramentas conseguem alcançar a partir das suas manipulações, despertando um interesse maior no aluno com uma participação mais efetiva no processo educativo.

De maneira geral, pode-se considerar que o ensino da Matemática tem sido desafiador aos professores tanto da educação infantil quanto aos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois não têm formação de graduação em Matemática, embora muitos adquiram, ao longo da experiência profissional, relativa competência em ensinar conceitos básicos desse campo do conhecimento. Tendo como base essa problemática, Lorenzato (2010) destaca que um conhecimento aprofundado da Matemática é essencial para que o professor polivalente realize sua tarefa de alfabetização matemática com um mínimo de competência e qualidade. Segundo esse autor, conhecer o que se pretende ensinar é o requisito primeiro para que os alunos aprendam os conteúdos matemáticos. Neste sentido, vamos realizar nossas análises pautadas na utilização de jogos com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Deste modo, vamos considerar as 14 pesquisas filtradas nessa busca, apresentadas no Quadro 3 no intuito de percorrer as informações sistematizadas e de forma objetiva contendo: Autor (Ano), Natureza da Pesquisa, Instituição de Ensino Superior (IES), Título e Sujeitos da Pesquisa.

Quadro 03 - Resumo das pesquisas analisadas.

AUTOR (ANO)	NATUREZA	IES	TÍTULO	SUJEITOS DA PESQUISA
ANANIAS (2010)	Dissertação	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)	Sobre as operações matemáticas e o cálculo mental.	Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.
KRANZ (2011)	Dissertação	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).	Os jogos com regras na educação matemática inclusiva.	Professores e alunos de 1º e 2º ano do Ensino Fundamental que tinham alunos com deficiência.
THOMAZ (2013)	Dissertação	Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-CAMPINAS).	Perspectivas de um trabalho pedagógico com jogos e a matemática no programa ler e escrever.	Alunos do 3º ano do Ensino Fundamental.
ROSA (2016)	Dissertação	Universidade de Passo Fundo (UPF).	Noções de tratamento da informação por meio de jogos nos anos iniciais do ensino fundamental.	Alunos do 3º ano do Ensino Fundamental.
SILVA (2016)	Dissertação	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).	É a moeda que diz, não é a gente que quer não: conhecimentos probabilísticos de crianças em situações de jogos.	Alunos do 1º, 3º e 5º anos do Ensino Fundamental
ANDRADE (2017)	Tese	Universidade Federal da Paraíba (UFPB).	Jogos no ensino de matemática: uma análise na perspectiva da mediação.	Professores e alunos do 3º e 5º anos do Ensino Fundamental.
BERNSTEIN (2017)	Dissertação	Centro Universitário UNIVATES.	Ensino de matemática e jogos digitais: um estudo etnomatemático nos anos iniciais.	Alunos do 4º ano do Ensino Fundamental.
GOIS-CAIO (2017)	Dissertação	Universidade Estadual Paulista (UNESP).	A construção do jogo kogoca na interface entre avaliação em larga escala e aprendizagem matemática.	Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.



SILVA, D. (2017)	Dissertação	Universidade de São Paulo (USP).	O jogo como recurso pedagógico de ensino: uma proposta para os números relativos.	Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.
SILVA, R. (2017)	Dissertação	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).	Conhecimentos matemáticos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o jogo da velha com figuras geométricas como recurso didático.	Professores e alunos de 2º e 4º ano do Ensino Fundamental.
SILVA (2018)	Dissertação	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).	O jogo na perspectiva de resolução de problemas nos anos iniciais.	Alunos do 1º ano do Ensino Fundamental
MAINIERI (2019)	Dissertação	Universidade Presbiteriana Mackenzie.	Dificuldade adaptativa em jogo para o ensino da matemática.	Alunos do 2º e 3º ano do ensino fundamental.
SOUZA (2019)	Dissertação	Universidade de Brasília (UnB).	Avaliação formativa em matemática no contexto de jogos: a interação entre pares, a autorregulação das aprendizagens e a construção de conceitos.	Alunos de 3º ano do ensino fundamental.
RAMOS (2020)	Dissertação	Pontifícia Universidade Católica de campinas (PUC-CAMPINAS)	Os jogos no ensino da matemática nos anos iniciais e as reverberações na prática de uma professora pesquisadora.	Alunos de 3º ano de Ensino Fundamental.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

A partir do Quadro 3, uma primeira análise que nos chama atenção é a reduzida quantidade de teses encontradas no que se refere a utilização de jogos no ensino de matemática, tendo em vista a importância desta utilização sendo destacada desde os PCNs e passando mais recentemente pela BNCC, na qual aponta o processo de tomada de decisões e o raciocínio lógico, pontos fortes dos jogos, como competências específicas da Matemática e suas tecnologias para a Educação Básica.

Fica evidente uma crescente expressiva de defesas no ano de 2017, evidenciando que com o passar dos anos essa utilização dos jogos vêm se constituindo cada vez mais como uma ferramenta que professores e pesquisadores validam essa utilização em sala de aula.

Outra observação no Quadro 3 que merece destaque diz respeito ao fato de que as regiões nordeste (5) e sudeste (5) despontam como as regiões que mais produziram trabalhos dessa natureza, seguida da região sul (2), centro-oeste (2) e nenhum registro na região norte. Desse modo, é possível perceber que pesquisas que investigam a utilização dos jogos nos anos iniciais têm sido desenvolvidas em quase todas as regiões do Brasil, fato que reitera a pertinência do nosso estudo.

#### **4.2. PESQUISAS REALIZADAS COM MATERIAIS MANIPULÁVEIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

No site da BDTD, a busca das pesquisas envolvendo os materiais manipuláveis foi realizada de maneira análoga ao que foi feito quando buscou-se por jogos, sendo inserido na ferramenta busca “materiais manipuláveis” e “materiais manipuláveis matemática” no período de 2010 a 2020.

Já no catálogo de teses e dissertações da CAPES, foi digitado na busca “materiais manipuláveis matemática”. Na opção “refinar meus resultados” foram selecionadas as opções “dissertação” e “doutorado”, depois traçando os anos de interesse (2010 a 2020).

Dentro deste universo foram encontradas 42 pesquisas em nosso critério de inclusão/exclusão que apresentaremos no quadro 4.

Quando 4 - Teses e Dissertações Envolvendo Materiais Manipuláveis (2010-2020)

NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO	NÍVEL DE ENSINO				
	EDUCAÇÃO INFANTIL	ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO	EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
DISSERTAÇÃO	0	3	27	11	1
TESE	0	0	0	0	0
TOTAL	0	3	27	11	1

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Quando relacionamos as buscas por nível de ensino na educação básica, chama-nos atenção ao fato de não termos encontrado nenhuma tese com relação a essa temática, ficando restringido somente em dissertações. Outro ponto a ser destacado, é a ausência de produções acadêmicas com o que diz respeito à educação infantil, principalmente pelo o que a manipulação e o tátil são capazes de potencializar neste nível de ensino.

Assim, como pudemos observar no caso dos jogos, os anos finais do ensino fundamental foi o que obteve um número mais expressivo de publicação e no caso da EJA temos uma quantidade de pouca expressividade quando comparada aos anos finais do ensino fundamental, em que foi encontrado apenas uma pesquisa.

Dentre as pesquisas que fazem relação com os anos finais do ensino médio, tivemos 4 delas retratando o conceito de manipulável a partir de recursos digitais dentro da sala de aula.

Diante do que foi encontrado de pesquisas, realizou-se as análises pautadas na utilização de materiais manipuláveis com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, assim como tivemos no caso dos jogos no ensino de matemática.

Deste modo, foi válido considerar as 3 pesquisas filtradas nessa busca, apresentadas no Quadro 5 no intuito de perpassar as informações sistematizadas e de forma objetiva contendo: Autor (Ano), Natureza da Pesquisa, Instituição de Ensino Superior (IES), Título e Sujeitos da Pesquisa.

Quadro 05 - Resumo das Pesquisas Analisadas.

AUTOR (ANO)	NATUREZA	IES	TÍTULO	SUJEITOS DA PESQUISA
AZEVEDO (2014)	Dissertação	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Uma investigação sobre a utilização de materiais didáticos manipuláveis e a resolução de problemas no ensino e na aprendizagem de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental.	Alunos do 1º e 4º ano do Ensino Fundamental.

MIRANDA (2019)	Dissertação	Universidade Estadual de Londrina.	Explorando Tarefas com a escala cuisenaire nos anos iniciais do ensino fundamental.	Alunos de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º ano do Ensino Fundamental.
ROSALEN (2019)	Dissertação	Universidade Estadual do Oeste do Paraná.	Sequência didática para ensino de conceitos sobre medidas de tempo para crianças surdas.	Alunos do 3º e 5º ano do Ensino Fundamental.

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Dentre as pesquisas que foram incluídas em nossa investigação, destaca-se a pesquisa do ano de 2019 como o mais expressivo de defesas de trabalhos, evidenciando que com o passar dos anos as ideias foram cada vez mais disseminadas nos anos iniciais, trazendo a percepção dos materiais manipuláveis como uma ferramenta que professores e pesquisadores podem fazer uso dessa utilização em sala de aula.

Outra observação no Quadro 5, que merece destaque diz respeito ao fato que as regiões norte, nordeste e centro-oeste não desenvolveram pesquisas com relação a nossa busca, tendo apenas as regiões sul (2) e sudeste (1) despontando como as únicas regiões que produziram trabalhos dessa natureza. Deste modo, é possível perceber que pesquisas que investigam a utilização dos materiais manipuláveis nos anos iniciais ocorre uma hegemonia entre os eixos sul-sudeste, tendo esse fato reiterando a pertinência do avanço dos estudos nesta temática.

Isso nos leva a vislumbrar a utilização do material didático alternativo em sala de aula dos anos iniciais como campo de pesquisa educacional emergente, e suas diversas nuances nos remetem à ideia de que esse estudo nos retoma ao processo do ensino e a aprendizagem, na qual temos uma base nacional comum curricular que indicam e orientam essas práticas para a sala de aula. No entanto, observa-se a incipiência destas manipulações como foco de pesquisas na Educação Matemática.

Esta questão nos encaminha a levantar diversas problemáticas que podem iniciar desde a formação inicial do professor, perpassando pelos ensejos apresentados pelos programas de pós-graduação no Brasil e até mesmo as concepções dos professores a respeito de investigar e desenvolver sobre a temática.

Dando importância a formação inicial do professor que atua nos anos iniciais, encontramos discursos, quanto ao ensino de matemática, referentes às dificuldades conceituais, tornando o trabalho com matemática, quando realizado, não tão aprofundado como deveria.

Andrade (2017) destaca problemáticas semelhantes e em sua pesquisa ressalta que a falta de conhecimento do assunto a ser trabalhado assim como a forma como é ensinada podem trazer insegurança ao professor para utilizar materiais manipuláveis nas aulas de matemática de maneira eficaz, conduzindo-o a importantes questionamentos a respeito dos saberes docentes, tendo em vista que é função do professor, propor o objetivo de sua ação, mediante a escolha e determinação do contexto apropriado para utilização do material didático alternativo e, assim, transposto para as situações de ensino.

No próximo capítulo, apresentaremos as pesquisas agrupadas a partir de leituras sistematizadas, fazendo emergir categorias de análise que nos possibilitaram organizar e analisar os dados construídos.

## CAPÍTULO 5 - AS PESQUISAS COMO FERRAMENTAS DE DEBATE

Com o intuito de observar como as criações didáticas são evidenciadas (ou não) por meio de jogos, elencamos três categorias que emergiram a partir do que foi encontrado na nossa busca por dissertações e teses que compõe a utilização de jogos e materiais manipuláveis nos anos iniciais.

Primeiramente, para elencar o acontecimento da criação didática partiu-se do pressuposto de Chevallard (1991) na qual essas criações surgiram pelas “necessidades do ensino”, reconhecendo a possibilidade criativa da escola. E a partir dessas “necessidades”, foi elencada três categorias como observadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Categorias de Pesquisa

Categorias	Descrição
<b>Criação Didática para Institucionalização do Saber</b>	Considera os materiais didáticos alternativos como um elo de ligação entre os conhecimentos prévios dos alunos e o efetivo saber que será estudado, na qual a construção do conhecimento começa a partir da manipulação para poder alcançar as relações abstratas, com o intuito de institucionalizar o saber em questão.
<b>Criação Didática para Fixação de Conteúdo</b>	Destacar os materiais que são utilizados somente após o conteúdo todo ter sido ministrado em sala de aula, como uma espécie de exercício de fixação.
<b>Informalidade Criativa</b>	Na utilização dos materiais, os professores tem a intenção de tornar mais “simples” a utilização dos materiais didáticos alternativos, levando em consideração somente o caráter pedagógico do material.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2022).

A partir dessas categorias, conseguimos agrupar as pesquisas e fazer inferências a partir do modelo adaptado de Deshaies e Boily (2021), presente na figura 7 discutido no capítulo 3 desta tese.

## 5.1. CRIAÇÕES DIDÁTICAS PARA INSTITUCIONALIZAÇÃO DO SABER

Pode-se elencar na categoria **Criações Didáticas para Institucionalização do Saber**, os autores Thomaz (2013), Azevedo (2014), Silva (2016), Andrade (2017) e Ramos (2020) por suas intervenções serem pautadas na busca pelo desencadeamento do conhecimento matemático escolar com a utilização de jogos. Para isso, é preciso ter em conta que as praxeologias com matemática na escola se realizam em condições diversas das praxeologias dos matemáticos (CHEVALLARD, 2009).

Thomaz (2013) desenvolveu um jogo com uma turma de 3º ano do ensino fundamental para trabalhar a multiplicação com a referida turma. Para isso, evidencia seu texto do saber a partir da construção do jogo que surge a partir de uma necessidade de favorecer o entendimento dos alunos acerca do conteúdo multiplicação.

Para a autora, o jogo foi capaz de tornar mais dinâmica a interação dos alunos entre si e também da própria professora com os alunos, fazendo com que a explicação de como era o jogo permitisse despertar saberes matemáticos a partir de uma situação iniciada pela docente da turma.

A partir da interação jogo-aluno-professor, Thomaz (2013) faz relação do que foi trabalhado no jogo com questões formais em um papel, de maneira tradicional com alunos. Apesar de alguns não terem conseguido fazer essa conexão, outros alunos conseguiram fazer as devidas relações fazendo com que pudéssemos destacar que esses saberes podem ser revelados a partir das situações evidenciadas pelo jogo.

Azevedo (2014) ao desenvolver seu texto do saber para alunos de 1º e 4º ano do Ensino Fundamental, foram desenvolvidas atividades abordando temas como: representação numérica, contagem, sequência numérica, localização espacial, indicação de direção e sentido, perímetro, área e polígono a partir da idealização e construção por parte da própria autora de um material denominado Tábua Quadriculada Geoplanar (TQG). O autor evidencia sua preocupação com os Saberes a Despertar no momento de propor uma criação didática na elaboração do texto do saber como uma proposta manipulável.

Durante o momento da elaboração do texto do saber, a autora destaca a importância do material didático manipulável ser construído com versatilidade, dando a liberdade de se trabalhar diversos conteúdos de álgebra e geometria, sem dificuldades ou necessidades de adaptações, além de favorecer as interações, fazendo com que a situação didática lúdica do professor consiga estabelecer os Saberes Despertados. Logo, o próprio contexto da criação da manipulação com o material já fala em adaptações a partir da necessidade do professor.

Na proposta de Azevedo (2014), a autora utilizou os conhecimentos prévios dos alunos já que eles não tinham visto em sala o conteúdo, fazendo com que esses conhecimentos prévios pudessem favorecer o Saber a Despertar nesse processo de TDI. Utilizou da interação para que os alunos “evoluíssem” nas etapas das atividades, tirou dúvidas com os alunos até chegar na etapa final da atividade que era para explicar e fazer relações com os conceitos de área e perímetro. Ao final da atividade com os alunos, pôde-se evidenciar os Saberes Utilizados na situação emergente pelo material manipulável com os alunos conseguindo realizar as respectivas relações.

Silva (2016) tem em sua proposta analisar a compreensão sobre o conceito de aleatoriedade e espaço amostral com alunos do 5º do ensino Fundamental. A autora propôs um jogo na tentativa de inserir o esclarecimento de que a independência de eventos é um aspecto essencial e fundamental de sequências aleatórias.

Neste sentido, a criação didática da autora supracita está relacionada em como ela apresenta seu jogo proposto como texto do saber na pesquisa. Para isso, a autora destaca que fez a adaptação de um jogo já existente em um livro didático para poder atingir a turma como um todo. Deste modo, evidencia que essas criações didáticas surgiram a partir de uma necessidade para o ensino acerca do entendimento de aleatoriedade e espaço amostral.

Silva (2016) utilizou perguntas frequentes para os alunos como caráter lúdico para que eles interagissem e conseguissem, a partir daquelas interações com a professora, evidenciem os Saberes Despertados no jogo.

Com relação aos Saberes utilizados na situação emergente do jogo, as atividades descritas pela autora podem possibilitar o desenvolvimento da alfabetização probabilística, especialmente porque contemplam e permitem discussão de elementos cognitivos (grandes tópicos – aleatoriedade, independência de eventos, incerteza, cálculo de probabilidades, linguagem e contexto), bem como de alguns componentes posicionais como crenças e atitudes. De uma forma geral, as crianças



apresentaram compreensão intuitiva e nem sempre coerente das exigências cognitivas exploradas. Silva (2016) buscou contemplar a aleatoriedade e o espaço amostral.

Andrade (2017) destacou a atividade proposta por uma professora do 3º ano do ensino fundamental que foi o jogo do Bingo. Houve uma preocupação da professora dessa turma em informar que a sua construção do texto do saber não estava diretamente ligada a uma ressignificação de uma proposta presente no livro didático, mas de certa forma surgiu de uma necessidade de minimizar as dificuldades do saber em jogo ao ter como objetivo trabalhar as operações aritméticas básicas, onde pode-se elencar como Saber a Despertar proposto pela professora com a utilização do jogo em questão.

Apesar do jogo ser individual, não impediu a interação dos alunos entre si e também com a professora que estava conduzindo a atividade, interações estas que permitiram despertar os Saberes Matemáticos com suporte da professora.

Após a conclusão do jogo, a professora propôs uma lista de questões envolvendo conteúdos explorados no jogo e, para as crianças com necessidades especiais, entregou jogos de encaixar. Essa estratégia era adotada pela professora sempre que ela entendia que as atividades a serem realizadas não eram adequadas ao nível cognitivo dessas crianças. Deste modo, a docente conseguia evidenciar os Saberes a Despertar pela situação didática iniciada pela sua prática.

As questões da atividade complementar eram relacionadas à adição e subtração: antecessor e sucessor; leitura e escrita de números; números pares e ímpares; ordem crescente e decrescente; e unidades, dezenas e centenas. Como suporte, as crianças utilizavam suas cartelas, que permaneciam com elas após o término do jogo, uma vez que os números envolvidos eram da mesma ordem. Durante a realização da atividade complementar, pode-se observar a presença da perspectiva mediadora, pela professora, considerando o jogo como instrumento de mediação, promovendo a participação efetiva de todos os alunos e a interação entre eles, ouvindo, dialogando, propiciando o desenvolvimento da linguagem, da fala e da escrita, conseguindo não apenas o envolvimento dos alunos nas atividades, como, também, sua concentração por bastante tempo. Sendo assim, a partir dessa criação didática proposta, a professora consegue destacar os Saberes que foram utilizados na situação emergente do jogo.

Ramos (2020) analisou em sua pesquisa os saberes desenvolvidos a partir da aplicação de jogos para a aprendizagem de números e operações com crianças de 3º ano do Ensino Fundamental, com o intuito de destacar de compreender quais contribuições são verificadas num trabalho com jogos com pretensão de ensino e aprendizagem dos números e operações, a partir das manifestações orais e escritas das crianças e os indícios de desenvolvimento do pensamento numérico na turma pesquisada a partir do uso dos jogos.

Os jogos escolhidos por Ramos (2020) foram baseados ao planejamento escolar em que a pesquisa foi desenvolvida e, a partir desse planejamento, começou a revelar de que maneira se desenvolveria sua Criação Didática por meio da manifestação do seu texto do saber no primeiro momento da TDI.

Ramos (2020) enaltece em sua pesquisa os jogos “Disco Mágico” e a “A bota de muitas léguas” como seu texto do Saber que será implementado na segunda fase da TDI, destacando os objetivos de ampliar progressivamente na criança a compreensão do campo numérico através da investigação de regularidades do sistema de numeração decimal visando a percepção do valor posicional, além de explorar as ideias do campo multiplicativo (multiplicação e divisão).

Com isso, a autora organiza sua Criação Didática de modo que ela consiga destacar o Saber a Despertar desenvolvido no jogo, fazendo intervenções com os alunos se torna propício os Saberes Despertados na Situação do Jogo, para então que suas intervenções apoiem a utilização dos Saberes Matemáticos para serem revelados os Saberes que foram utilizados na situação emergente do jogo.

Por meio das intervenções que são destacadas em seu texto do saber e com uma boa relação com o saber envolvido no jogo, Ramos (2020) consegue institucionalizar o que foi proposto no seu texto do saber elaborado na primeira fase da TDI.

De maneira geral, os cinco autores quando propõem a utilização do material didático alternativo em sala de aula, revelam a criação ou adaptação do jogo para evidenciar nos dois momentos da TDI sua proposta de elaboração de texto de saber. Os jogos nessas pesquisas revelam o momento de construção do texto do saber com jogo a partir de uma necessidade surgida na própria sala de aula, com a execução dessa criação didática proposta enaltecendo os dois momentos da TDI na prática docente.

Após a utilização do material, considerou-se suas referências manipulativas com os alunos para institucionalizar o conteúdo que seria abordado, com os alunos fazendo relação com a atividade que tinha sido proposta anteriormente à institucionalização.

Tendo em conta que os materiais didáticos alternativos podem estar inseridos neste contexto, é necessário levar em consideração toda a necessidade pertinente a sua investigação bem como a necessidade de olhar sua potencialidade dentro da sala de aula.

Deste modo, se o professor conhecer, teoricamente e na prática, a importância da utilização do material didático alternativo para a aprendizagem, criatividade e autonomia dos alunos, bem como consegue perceber uma boa relação com o saber que está em jogo pertinente aquela manipulação, as criações didáticas e o texto do saber podem surgir nos dois momentos da TDI como além dos propostos nos livros didáticos e buscando outras fontes para sua elaboração.

Os autores tiveram a sensibilidade de tentar alinhar o saber a ser ensinado em conformidade com discurso utilizado em sala de aula para a utilização dos jogos, fazendo adaptações suscetíveis para o encaminhamento de criações didáticas. Essa construção só é possível se o professor tiver uma boa relação com o saber para conseguir alcançar essas possíveis conexões.

## **5.2. CRIAÇÃO DIDÁTICA PARA FIXAÇÃO DE CONTEÚDO**

Na categoria **Criação Didática para Fixação de Conteúdo**, temos os autores Ananias (2010), Kzan (2011), Gois-Caio (2017), Silva, R. (2017), Silva (2018), Mainieri (2019) e Miranda (2019). Os autores elegeram propostas para a utilização de jogo em suas pesquisas na tentativa de obter avanço no controle de ferramentas matemáticas. Essas propostas surgem a partir da dificuldade que o professor encontra em sala de aula para “fixar” ou até mesmo avançar com o conteúdo.

Sobre as dificuldades encontradas por alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem, Fiorentini e Miorim (1990) destacam, por um lado, o aluno que não consegue entender a Matemática que lhe é transmitida pela escola e, por outro, o professor, que não conseguindo alcançar resultados satisfatórios junto a seus

alunos, acabam lotando as salas de aula de cursos, encontros e congressos em busca de materiais didáticos que possam resolver os seus problemas da sala de aula.

Gois-Caio (2017), Silva, R. (2017) e Mainieri (2019) conseguiram evidenciar a sua criação didática envolvido na proposta da criação do texto do saber nos dois momentos da TDI.

Gois-Caio (2017) propôs o jogo Kogoca a partir da utilização de recursos tecnológicos, na qual tem possibilidade de fazer intervenções em momento oportuno e de maneira eficaz, de modo que o aluno aprenda, sem entender como obsoleta a explicação do professor, que, com a experiência da didática da sala de aula consegue fazer adaptações na sua utilização para melhor alcançar um objetivo que seja proposto na sua utilização.

Desta forma, a autora supracitada revela o primeiro momento da TDI tendo preocupação na escolha do jogo levando em consideração desde a abordagem das habilidades e descritores que foram abordadas no jogo, perpassando pela construção do jogo e *desing* pedagógico). No segundo momento, a autora evidencia o Saberes Utilizados na Situação Emergente do Jogo, tendo em vista que essa utilização só se faz presente após o conteúdo de geometria e identificação dos sólidos geométricos serem abordados em sala de aula, não sendo necessariamente a construção a partir do Saber a Desperta oriunda da utilização do jogo.

Silva, R. (2017) destaca em sua pesquisa o primeiro momento da TDI ao propor o jogo da velha com figuras geométricas. Na qual surgiu a partir de uma necessidade de professores do 5º do ensino fundamental de promover uma fixação do conteúdo de geometria. O texto do Saber evidenciado pela autora foi a confecção do jogo e suas possibilidades de envolver alguns conhecimentos matemáticos que podem ser mobilizados a partir da construção do tabuleiro e das peças do jogo, a partir dos conhecimentos prévios do aluno. No segundo momento da TDI, de maneira análoga a Gois-Caio (2017) a autora evidencia o Saberes Utilizados na Situação Emergente do Jogo, na qual a situação não vai desenvolver uma institucionalização com a utilização do jogo.

Mainieri (2019) desenvolveu sua criação didática abordando em sua investigação a criação de um jogo estático - antes de ser trabalhado com os alunos - para conseguir fazer uma adaptação interativa em um aplicativo para facilitar a jogabilidade por parte dos alunos e fixar as operações trabalhadas em sala de aula anteriormente (foram restritas a adição, subtração e, de forma limitada, multiplicação).

Foi possível relacionar o desenvolvimento do seu texto de saber como a criação didática por meio da criação e adaptação do jogo que foi utilizado em sala de aula. Essa adaptação pode nos dar indícios que a criação didática está presente nos dois momentos da TDI, pelo fato do autor afirmar sua preocupação em conseguir adaptar até durante o próprio uso dependendo de cada situação específica que se pode encontrar em sala de aula.

É importante ressaltar que quando tais recursos são escolhidos, é necessário que o aparato tecnológico não seja o centro da atenção docente no preparo e na condução das aulas, pois os conteúdos que estruturam o saber matemático precisam ser explorados a contento, para que o aluno transcenda sua condição de aprendiz e se aproprie do conhecimento matemático.

Já Ananias (2010) e Kzan (2011) estabeleceram relação com a criação didática somente no segundo momento da TDI.

Ananias (2010) designou a proposta do jogo dominó com as quatro operações, a fim de fixar as quatro operações matemáticas que tinha aprendido em aulas anteriores e trabalhar o desenvolvimento do cálculo mental dessas operações a partir desse jogo. Nesse processo, a autora não deixa explícito a motivação para esta atividade com os alunos, devendo a criação didática proposta no segundo momento da TDI, na qual pudemos perceber o uso das funções do professor para mediar e apoiar a utilização dos saberes matemáticos do aluno durante o tempo do jogo.

Kzan (2011) em uma turma de 2º ano do ensino fundamental, teve como desenvolvimento o jogo de bingo com adições e subtrações. Esse jogo emergiu como o texto do Saber da professora desta turma, preocupando-se apenas com a ação em si, não evidenciando seu respectivo texto do Saber no primeiro momento da TDI. E desse modo, tendo muitos problemas na execução do jogo na sala de aula, como ao sortear algo no bingo, era perguntado aos alunos qual o resultado da operação sorteada. Alguns alunos respondiam, outros não falavam coisa alguma, apenas aguardavam a resposta dos colegas para marcar.

De maneira geral, os autores presentes nessa categoria destacam que os professores ao terem dificuldade em repensar a prática pedagógica, depositam toda esperança no uso do material em si, acreditando que ele possa se tornar a solução dos problemas na sala de aula. Deste modo, é possível estabelecer que mesmo nessas situações podemos ter que o processo de TDI pode ocorrer nos dois momentos ou apenas em um, mesmo que a utilização desses jogos era para

aprofundamento e/ou de treinamento, com os alunos já tendo trabalhado o conteúdo antes da sua aplicação em sala.

### 5.3. INFORMALIDADE CRIATIVA

Com relação a categoria **Informalidade Criativa** há os trabalhos de Kranz (2011), Rosa (2016), Bernstein (2017), Silva, D. (2017), Silva (2018), Rosalen (2019) e Souza (2019). Essas pesquisas também consideram como ponto forte da utilização do jogo a análise das situações de jogo desenvolvidas destaca-se a relevância da interação como fator considerável no processo ensino e aprendizagem, pautados no discurso que os jogos são levados para a sala de aula e no quanto eles promovem mais interação do que as aulas que envolvem o formalismo existente no ensino de matemática.

Rosa (2016) destacou em sua investigação a análise da interação que a utilização do jogo pode promover em sala de aula como fator relevante para a mobilização de conhecimentos e novas aprendizagens nos estudantes. Tais interações ocorreram tanto entre aluno x aluno, quanto professor x aluno, evidenciando o texto do saber na segunda fase da TDI ao apresentar os jogos que seriam utilizados em sala de aula, levando em consideração que essa utilização surgiu a partir de uma necessidade de promover uma interação maior entre os alunos.

Portanto, ao propor o jogo de tabuleiro “cara ou coroa” e o jogo “pega-vareta”, a autora supracitada não deixa explícito os Saberes a Despertar, fazendo com que não seja possível identificar em suas intervenções os Saberes Utilizados na Situação Emergente da Manipulação do Jogo.

Bernstein (2017) desenvolveu sua pesquisa mais preocupada em como podem ser feitas relações e semelhanças entre os jogos praticados pelos estudantes de forma virtual e aqueles explicitados por seus antepassados, destacando a contribuição da utilização desses jogos digitais. Neste sentido, apesar da autora utilizar um jogo digital envolvendo as quatro operações básicas, não apresentou uma preocupação com o saber em jogo durante a manipulação.

Com isso, infere-se que Bernstein (2017), não revela o texto do saber de maneira escrita (*a priori*), apresentando apenas no momento em que foi levado pra

sala de aula. Sendo assim, não foi possível identificar os Saberes movimentados em sua ação e quais as mobilizações desses Saberes durante a utilização do jogo.

Silva, D. (2017) avaliou a eficiência de um jogo matemático como recurso de intervenção pedagógica, na qual preocupou-se com o jogo promovendo o aluno como participante ativo do seu aprendizado para favorecer também as interações sociais e o trabalho em equipe.

Na pesquisa de Silva (2018), pôde-se elencar o texto do saber na forma do jogo, entretanto conseguimos inseri-lo na segunda fase da TDI sem necessária conectar ao modelo proposto nesta tese, tendo em vista que as atividades apresentadas na pesquisa são os jogos da “pescaria” e o “fecha caixa. Apesar de a autora destacar que os jogos envolvem as operações de adição e subtração, a escolha desses jogos foram justificadas por “optamos pelos jogos, pois sabíamos que os alunos iriam gostar da dinâmica do jogo, do fato de poder formar grupos” (SILVA, 2018, p. 53).

Em sua investigação, Silva, D. (2017) e Silva (2018) conseguem fazer uso das suas atribuições de professor no sentido de fazer suas atividades manipulativas acontecerem em sala de aula, porém, como não ficou definido e nem implícito o Saber a Despertar, suas atribuições não foram suficientes para que fosse definido os Saberes Utilizados na Situação Emergente na ação manipulativa, na qual a segunda fase da TDI se torna determinante para o processo de criação didática.

Rosalen (2019) propõe uma Sequência Didática (SD) em sala de aula com a construção de um relógio para que os alunos pudessem, a partir do material didático alternativo, compreender passado, presente e futuro; alcançar a passagem do tempo e a organização do relógio. Deste modo, a autora não deixa destacado em seu texto o momento do seu planejamento e a nas suas intervenções quais Saberes utilizados na situação emergente dessa manipulação.

Rosalen (2019) destaca em sua atividade que

o fator motivacional que o material proposto apresentou, despertou no aluno o interesse e a disposição em aprender, independentemente do conteúdo do material apresentado. Assim, observamos que a SD proporcionou a participação e o envolvimento dos alunos nas atividades programadas o que pode contribuir para a compreensão dos conceitos envolvidos. (ROSALEN, 2019, p. 107)

Pode-se especificar que o texto do saber foi apresentado como forma de material didático alternativo, promovido a partir do interesse de torna mais acessível

a compreensão por parte dos alunos, sendo que a SD proposta por Rosalen (2019) não conseguiu desenvolver possíveis conexões teóricas para a apreensão de Saberes que se poderia alcançar a partir da manipulação do material didático alternativo.

Souza (2019) buscou analisar o potencial do jogo como procedimento de avaliação formativa para tornar o jogo um procedimento avaliativo que promova as aprendizagens matemáticas relativas ao campo multiplicativo. A autora utilizou com a turma do 3º ano do Ensino Fundamental os jogos “Esquerdinha” e “Quantos Palitos” para trabalharem contagens e os agrupamentos na base dez.

Ao propor o jogo, Souza (2019) revelou em sua pesquisa seu texto do saber somente no segundo momento da TDI, texto esse evidenciado na forma dos jogos propostos, tendo relação com o Saber a Despertar mas a autora não aprofundou a questão do estudo matemático em sua pesquisa, pois seus resultados apontaram que o jogo favoreceu a prática reflexiva e a participação crítica como norteadoras da aprendizagem matemática.

A atividade desenvolvida por Souza (2019) teria grande potencial de ter os Saberes Despertados pela Situação Didática Iniciada pelo Professor na qual suas intervenções pudessem favorecer o surgimento dos Saberes Utilizados na Situação Emergente do Jogo.

Nesta categoria “informalidade criativa” destaca-se a pouca intenção didática do professor com as propostas manipulativas, na qual podemos inferir que isso ocorreu por conta deste professor não ter uma boa relação com o saber, dificultando o direcionamento de suas intervenções com fins didáticos, pois nas situações manipulativas desenvolvidas foram bastante enfatizadas a relevância da interação como fator considerável no processo ensino e aprendizagem.

Dentro do processo de TDI e ao evidenciar as criações didáticas, temos que observar que a sala de aula é formada por alunos que são reais com características próprias que são levadas em conta no processo de ensino e o planejamento feito apenas para entreter os alunos não foi suficiente dentro da sala de aula.

Essas situações acabam contrastando quando defendemos que faz-se necessário elaborar propostas didáticas embasadas e direcionais, para atender a matemática escolar, não ficando apenas a sensação de que foi utilizado um jogo apenas pelo motivo de ter sido solicitado à professora. Nesse sentido, não fica evidente essa utilização como uma criação didática.



É levado em consideração nesse processo o distanciamento que o conteúdo matemático trabalhado em sala de aula apresenta em relação às fontes legítimas não só do saber, quanto da própria matemática escolar, pois neste processo devem ser consideradas as relações que ocorrem entre professor-aluno-conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Neste momento o texto será encaminhado para os momentos finais, retornando ao objetivo para que se possa responder à questão de investigação, que foi adotado como norteadora desse trabalho. Essa Tese de Doutorado teve como objetivo *analisar as relações da transposição didática interna nas criações didáticas envolvendo materiais didáticos alternativos como recurso de ensino e aprendizagem em pesquisas em nível de mestrado e doutorado no Brasil no período de 2010 a 2020*.

Para alcançarmos esse objetivo, tivemos dois momentos em nossa pesquisa. O primeiro momento foi preciso recorrer aos elementos da transposição didática interna, os tipos de modelos que encontramos nas pesquisas (que chamamos de nuances a respeito da TDI), como concebemos as criações didáticas para podermos propor nosso modelo analítico. No segundo momento, aconteceu sob a perspectiva do cenário em torno de dissertações e teses brasileiras, no período de 2010 à 2020, em que as buscas foram realizadas separadamente pelas dissertações e teses que envolviam jogos e material manipulável para o ensino de matemática.

De maneira geral, as pesquisas relacionadas nesse estudo, destacam a importância de que é possível “ensinar algo” com a utilização de jogos, construindo um ambiente favorável para que o material atinja os propósitos traçados por cada autor.

Pode-se destacar o fato de que mesmo se o professor conseguir desenvolver seu texto do saber nos dois momentos da TDI, ocasionando a criação didática pertinente a esse momento, esse “movimento” sozinho não garante a institucionalização daquele saber envolvido durante aquela atividade proposta, pois vai perpassar pela maneira que o professor concebe a manipulação com o jogo.

Deste modo, vale ressaltar que a utilização de qualquer Material Didático Alternativo requer intencionalidade didática, dado que sem objetivos definidos não há garantia de aprendizagem. Sabe-se, por vezes, que mesmo que os objetivos sejam definidos, ainda há risco de não haver a aprendizagem. Nesse processo, o papel do professor é fundamental, uma vez que cabe a ele formular/adaptar o material manipulável.

A partir da categoria *Criação Didática para Institucionalização do Saber* em que consideramos os materiais didáticos alternativos como um elo entre os conhecimentos prévios dos alunos e o efetivo saber que será estudado, pudemos perceber que as

*criações didáticas* surgiram por meio de uma necessidade do professor de favorecer um melhor entendimento ao seu ensino, atrelada a intenção didática do docente com suas atividades manipulativas, sendo capaz de emergirem Saberes a Despertar a fim de conduzir o aluno ao encontro da institucionalização do Saber em jogo, perpassando por todo o processo de construção presente no modelo adaptado de Deshaies e Boily (2021) apresentado nesta tese, além de deixar explícito os dois momentos da TDI durante toda o desenvolvimento das suas atividades.

Nas categorias *Criação Didática para Fixação de Conteúdo* nos quais os materiais foram utilizados somente após o conteúdo todo ter sido ministrado em sala de aula e *Informalidade Criativa* em que o destaque foi para os professores que levaram em consideração somente o caráter pedagógico do material, tem-se que apesar das pesquisas corroborarem a respeito da utilização do material ser propício para o aluno ir ao encontro do saber, não ficou explícito o momento em que o aluno deixa de utilizar o material manipulável para então o saber em questão seja institucionalizado na sala de aula.

Nessas duas categorias destacam-se também o material didático alternativo emergindo em forma do texto do saber, na maioria das vezes somente no segundo momento da TDI, na qual se preocupou apenas com a ação em si e, deste modo, tendo muitos problemas na execução do jogo na sala de aula.

Uma problemática que convém ser destacada é a questão do planejamento com relação a utilização do material didático alternativo e o quanto se faz pertinente que ela aconteça nos dois momentos da TDI, principalmente, no primeiro pois apesar de nesse momento haver um aluno hipotético, há possibilidade de ser previsto alguns acontecimentos que de antemão podem nos auxiliar na condução da atividade manipulativa de maneira mais eficiente, além de interferir diretamente no desenvolvimento da atividade para se alcançar os Saberes envolvidos.

Por outro lado, é importante destacar também como problemática a formação do professor que está a frente desse tipo de atividade. Como pontuamos anteriormente neste texto, essas conexões entre Saberes e atividades com Materiais Didáticos Alternativos só são capazes de serem realizadas pelo professor, quando ele tem uma boa relação com o Saber que está em jogo, já que somente dessa maneira essas conexões poderão emergir de maneira suficiente para que o aluno consiga explorar todas as potencialidades do material.

De maneira geral os docentes que trabalham com matemática nos anos iniciais encontram obstáculos quanto ao planejamento e elaboração do seu texto do saber (seja ele um planejamento propriamente dito ou a apresentação de um material didático alternativo). Pode acontecer também do professor conseguir evidenciar esses dois momentos da TDI, mas não conseguir institucionalizar o saber em jogo naquela utilização, tendo relação direta com a relação que o professor tem (ou não tem) com determinado saber.

O ensino da Matemática tem sido desafiador aos professores do ciclo I do Ensino Fundamental, pois esses não têm formação de graduação em Matemática, embora muitos adquiram, ao longo da experiência profissional, relativa competência em ensinar conceitos básicos desse campo do conhecimento. De acordo com Lorenzato (2010), um conhecimento aprofundado da Matemática é essencial para que o professor polivalente realize sua tarefa de alfabetização matemática com um mínimo de competência e qualidade. Segundo esse autor, conhecer o que se pretende ensinar é o requisito primeiro para que os alunos aprendam os conteúdos matemáticos.

Podemos, inclusive, inferir o pouco interesse da comunidade acadêmica em investir nessas práticas manipulativas nos anos iniciais do ensino fundamental, tendo em vista o quantitativo de pesquisas que, a partir do banco de dados, conseguimos encontrar, na qual temos uma modalidade de ensino que pode ser explorada diversas atividades manipulativas, em que o próprio currículo dos anos iniciais se faz propício para isso.

Com isso, o professor é responsável por mediar e articular as situações experienciadas pelos alunos, devendo estar atento aos conceitos matemáticos envolvidos nesta articulação, proporcionando assim, posteriormente, um nível crescente de capacidade de abstrair e formalizar tais conceitos. Nesse sentido, acreditamos que o professor pode por meio do material proporcionar ao aluno a criação de condições que o leve a oportunidades na sala de aula de pensar, raciocinar, criar, relacionar ideias, descobrir e ter autonomia de pensamento, criando oportunidades e condições no ambiente de sala de aula para o aluno expressar suas descobertas.

Nesse aspecto, há diversas condições e restrições que afetam o uso de materiais didáticos alternativos no ensino de objetos matemáticos, como a formação docente, limitações de recursos, o tempo didático, jornada de trabalho e até mesmo as próprias instituições de ensino. Entretanto, há possibilidades adaptativas com

certas condições didáticas, no qual o contrato didático explícito é importante para a efetiva utilização desses materiais em sala de aula.

A partir dessas considerações, conseguimos sintetizar uma Tese para responder à questão de investigação:

A pesquisa que embasou esta tese apresenta contribuições no sentido de permitir discutir a TDI e as criações didáticas articuladas em uma prática manipulativa, na qual os materiais didáticos alternativos são capazes de potencializar a aprendizagem e também na reflexão acerca de como o professor concebe suas aulas quando ensina matemática, mostrando-se como mais uma opção a ser considerada quando tratamos de institucionalização do Saber em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

---

- ALVES, L.; COUTINHO, I. J. (org.). Games e educação: nas trilhas da avaliação baseada em evidências. In: **Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Campinas, SP: Papirus, 2016. p. 9-15.
- ANANIAS, E. F. **Sobre as operações matemáticas e o cálculo mental**. Campina Grande: UEPB, 2010. Dissertação de Mestrado, 191 p.
- ANDRADE, K. L. A. B. **Jogos no Ensino de Matemática: uma análise na perspectiva da mediação**. 2017. 238f. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.
- AZEVEDO, M. F. **Uma investigação sobre a utilização de materiais didáticos manipuláveis e a resolução de problemas no ensino e na aprendizagem de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Bauru: UNESP, 2014. Dissertação de Mestrado, 348 p.
- BAIRRAL, M. A. **Tecnologias da informação e comunicação na formação e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Edur, 2009. v. 1.
- BERNSTEIN, T. C. **Ensino de matemática e jogos digitais: um estudo etnomatemático nos anos iniciais**. Lajeado: UNIVATES, 2017. Dissertação de Mestrado, 131 p.
- BITTAR, M., FREITAS, J. L. M. **Fundamentos e metodologia de matemática para os ciclos iniciais do ensino fundamental**. Campo Grande: UFMS, 267 p. 2ª ed., 2005.
- BORBA, M. C. O computador é a solução: mas qual é o problema? In: SEVERINO, A. J.; FAZENDA, I. C. A. (orgs.) **Formação docente: rupturas e possibilidades**. Campinas: Papirus, 2001. p. 141 – 161.
- BORBA, M. C., PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática (5. Ed.)**. 3. Reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization**. v. 39, New York: Springer, 2005.
- BRASIL. Lei n. 11.645, de 10 de março de 2008. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDB). Brasília, DF, 10 out. 2019.
- \_\_\_\_\_, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. (1º e 2º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 24 out. 2019.

BIGODE, A. J. L. Base, que Base? O Caso da Matemática. In: CÁSSIO, Fernando.; CATELLI JR., Roberto. (Orgs.). **Educação é a Base?** 23 Educadores Discutem a BNCC. São Paulo: Ação Educativa, 2019.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: Conteúdos e Métodos de Ensino [Tradução Camila Bogéa]. São Paulo: Ática, 2008.

BRUNER, J. **Uma nova teoria de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A 1976.

CASTRO, C. **A utilização de recursos educativos digitais no processo de ensinar e aprender: Práticas dos professores e perspectivas dos especialistas**, 2004. Tese de Doutorado em Ciências da Educação, Universidade Católica Portuguesa, 414 p. <http://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/15830>.

CHATEAU, J. **O Jogo e a criança**. São Paulo: Summus, 1987.

CHEVALLARD, Y.; MERCIER, A. **Sur la formation historique du temps didactique**. Marseille : IREM d'Aix-Marseille, 1987.

CHEVALLARD, Y. **Concepts fondamentaux de la didactique**: perspectives apportées par une approche anthropologique, Recherches en Didactique des Mathématiques –Grenoble: La Pensée Sauvage, p.73-111, 1992.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: del saber sábio al saber enseñado. 3ª ed. Buenos Aires: aique grupo editor, 2009.

CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. **Estudar Matemáticas: O Elo Perdido entre o Ensino e a Aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

CHOPIN, M. **Le temps didactique dans l'enseignement des mathématiques**. Approche des modes de régulation des hétérogénéités didactiques. 2007. 337f. These (Docteur dans Sciences de L'Éducation)-Université Victor-Segalen-Bordeaux II, 2007.

CLEMENTS, D. H. **'Concrete' manipulatives, concrete ideas**. Contemporary Issues in Early Childhood, Oxford-UK, n. 1, p. 1-16, 1999.

CONDIE, R., MUNRO, B. **The impact of ICT in school: a landscape review**. Becta ICT Research. Disponível em:

[http://partners.becta.org.uk/page\\_documents/research/impact\\_ict\\_schools.pdf](http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/impact_ict_schools.pdf).

Acesso em: 18 dez. 2021.

CONNE, F. Saber e conhecimento na perspectiva de transposição didática. In J. Brun (Org) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 219-267, 1996.

COSTA, I. M. A. C. (org.). **Metodologia e prática de ensino de matemática**. Manaus: UEA Edições, 2007.

DESHAIES, I ; BOILY, M. **L'adaptation du modèle de la transposition didactique à l'éducation préscolaire**: un éclairage nouveau sur le rôle de l'enseignante lors du jeu symbolique pour faire émerger l'utilisation des savoirs mathématiques chez les enfants. *Didactique*, 2(2), p. 84-114, 2021. <https://doi.org/10.37571/2021.0205>. Acesso em: 10 de junho de 2022.

DIENES, Z. P. **As seis etapas do processo de aprendizagem em matemática**. São Paulo, SP: EPU, 1975.

Echevarría, H. D.; Vadori, G. J. **Los estudiantes de grado y sus actividades de investigación**. 1a ed. Villa María : Eduvim, 2013. - (Cuadernos de investigación) E-Book. ISBN 978-987-699-001-1.

FIORENTINI, D; MIORIM, M. A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. In: Boletim da SBEM-SP, n. 7, de julho-agosto de 1990.

GEE, J. **Good video games and good learning**. New York: Peter Lang, 2008.

GROFF, J., MOUZA, C. **A framework for addressing challenges to classroom technology use**. AACE Journal, 16, 21-46, 2008.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2ª ed.,. Tradução: João Paulo Monteiro, 1990.

KRANZ, C. R. **Os jogos com regras na educação matemática inclusiva**. Natal: UFRN, 2011. Dissertação de Mestrado, 146 p.

LESH, R. **Mathematical learning disabilities**: considerations for identification, diagnosis and remediation. In R. Lesh, D. Mierkiewicz & M.G. Kantowski Eds., Applied mathematical problem solving, 111–180. Columbus, Ohio: ERIC/SMEAC, 1979.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2000.

LINS, R. C.; GIMENES, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XIX**. São Paulo: Papirus, 2001.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S (org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.



MAINIERI, B. O. **Dificuldade adaptativa em jogo para o ensino da matemática.** São Paulo: Mackenzie, 2019. Dissertação de Mestrado, 88p.

MANACORDA, Mario. **Aos educadores brasileiros.** Campinas: UNICAMP/HISTEDBR, 2006.

MAZAVIERO, H. F. G. **Proposta de um jogo digital como instrumento de apoio a avaliação formativa contínua sobre o conteúdo de funções.** Bauru, Programa de [Pós-Graduação em Educação para a Ciência](#) – UNESP, 2019. Tese de Doutorado, 103 p.

MERCADO, Luis Paulo Leopoldo, (org.), **Novas Tecnologias na Educação:** reflexões sobre a prática. Maceió: EDUFAL, 2002.

MIRANDA, K. F. M. G. S. **Explorando Tarefas com a escala cuisenaire nos anos iniciais do ensino fundamental.** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2019. Dissertação de Mestrado, 137 p.

MOURA, M. O. **O professor em formação.** São Paulo: USP, 1992.

MUNIZ, C. A. A educação integral como base para a aprendizagem matemática. In: VEIGA, I. P.; SILVA, E. F. (orgs.) **Ensino Fundamental:** da LDB à BNCC. Campinas: Papyrus Editora, 2018.

NACARATO, A. M. Eu trabalho primeiro no concreto. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 9-10, p. 1-6, 2004. ISSN 1676-8868.

NOSELLA, Paolo. A linha vermelha do planeta infância: o socialismo e a educação da criança. In: FREITAS, Marcos Cezar de; KUHLMANN JR., Moysés (Orgs.). **Os intelectuais na história da infância.** São Paulo: Cortez, 2002. p. 129-166.

PAIS, L. C. Transposição Didática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação Matemática: Uma Introdução.** São Paulo: PUC-SP, 1999.

PAIS, L. C. Transposição Didática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação Matemática:** uma (nova) introdução. São Paulo: Educ, 2008.

PENTEADO, M. G. Redes de Trabalho: expansão das possibilidades da informática na Educação Matemática da escola básica. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento.** São Paulo: Cortes Editora, 2004. p. 283-295.

PERALTA, H., COSTA, F. **Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional.** Sísifo - Revista de Ciências Da Educação, (3), 77–86, 2007.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento: equilibração das estruturas cognitivas.** Lisboa: Dom Quixote, 1977

POST, T. Some Notes on the Nature of mathematics Learning. In: **Teaching Mathematics in grades K-8**. Massachusetts: Allyn and Bacon. 1988.

RAMOS, E. M. **Os jogos no ensino da matemática nos anos iniciais e as reverberações na prática de uma professora pesquisadora**. Campinas: PUC-Campinas, 2020. Dissertação de Mestrado, 193 p.

RAVEL, L. **Des programmes a la classe: etude de la transposition didactique nterne**. Tese de Doutorado não-publicada. Université Joseph Fourier – Grenoble I, 2003.

ROCHA, P., ALVES, L., NERY, J. **Jogos digitais e reabilitação neuropsicológica: delineando novas mídias**. In: Seminário Tecnologias Aplicadas a Educação e Saúde, 1, Salvador. 2014. Anais eletrônicos. Disponível em: <http://www.revistas.uneb.br/index.php/staes/article/view/955> [Acesso em 13 Mai 2022].

ROSA, C. P. **Noções de tratamento da informação por meio de jogos nos anos iniciais do ensino fundamental**. Passo Fundo: UPF, 2016. Dissertação de Mestrado, 182 p.

ROSALEN, J. I. **Sequência didática para ensino de conceitos sobre medidas de tempo para crianças surdas**. Foz do Iguaçu: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019. Dissertação de Mestrado, 118 p.

SANTANA, E. Manipulative material and representational material. In: **Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, 32. México, 2008. Anais. v. 4, p. 225-232.

SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SILVA, M. D. C. C. **O jogo na perspectiva de resolução de problemas nos anos iniciais**. Jataí: IFG, 2018. Dissertação de Mestrado. 157 p.

SILVA, R. C. B. **É a moeda que diz, não é a gente que quer não: conhecimentos probabilísticos de crianças em situações de jogos**. Recife: UFPE, 2016. Dissertação de Mestrado, 136 p.

SILVA, R. **O conhecimento matemático-didático do professor do multisseriado: análise praxeológica**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Pará, Belém, 2013, 174f.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I. CÂNDIDO, P. **Jogos de matemática do 1º ao 5º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007. (Série Cadernos do Mathema – Ensino Fundamental).

SOUZA, M. N. M. **Avaliação formativa em matemática no contexto de jogos: a interação entre pares, a autorregulação das aprendizagens e a construção de conceitos**. Brasília: UNB, 2019. Dissertação de Mestrado, 195.

SZENDREI, J. (1996), **Concrete Materials in the Classroom**, in BISHOP A. *et al.* (eds.), *International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer, Dordrecht, pp. 411-435.

THOMAZ, P. H. B. **Perspectivas de um trabalho pedagógico com jogos e a matemática no programa ler e escrever**. Campinas: PUC-CAMPINAS, 2013. Dissertação de Mestrado, 148.

TURRIONI, A. M. S.; PEREZ, G. Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

DUARTE, W. E.; MATOS, F. C.; SILVA, R. **O uso de materiais manipuláveis e suas perspectivas na atividade matemática**. Belém: Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, 2019.

WILD, P. **An assessment of strategies for information system evaluation: Lessons for education**. *International Journal of Educational Research*, Elsevier, v. 25, n. 4, p. 361–371, 1996.