HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

O TANGRAM COMO MATERIAL MANIPULATIVO NO ENSINO DA MATEMÁTICA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

TANGRAM AS MANIPULATIVE MATERIAL IN THE TEACHING OF THE FINAL YEARS MATHEMATICS OF FUNDAMENTAL TEACHING

Juscinéia PEREIRA[1]

Ana Claudia Lemes de MORAIS[2]

Resumo: este trabalho apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de iniciação cientifica que teve como objetivo levantar um estudo sobre o Tangram enquanto material manipulativo, apresentando em suma as ideias e conteúdos possíveis para os anos finais do Ensino Fundamental, a fim de encontrar respostas para os seguintes questionamentos: O que se tem produzido sobre o Tangram numa concepção de material manipulativo? Como trabalhar o Tangram, relacionando conceitos matemáticos que envolvam sua articulação e experimento? Como metodologia optamos pela pesquisa qualitativa, com objetivo exploratório e procedimentos bibliográficos. Para o desenvolvimento da mesma foram explorados artigos e TCCs que discutiam o objeto de estudo, no período de 2002 a 2017, pesquisados em repositórios Institucionais, Google Academico e Scielo e como metodologia de análise, pautamos na "Análise de Conteúdo" de Bardin (1977). Na pesquisa visitamos 50 trabalhos, destes 18 nos apresentaram ideias do Tangram na perspectiva de material manipulativo. Na análise delineamos cada etapa sugerida pela Análise de Conteúdo, relacionando na terceira etapa os trabalhos que contemplam a nossa investigação, dessa forma apresentando aos professores e licenciandos, possibilidades para o desenvolvimento de conceitos matemáticos numa perspectiva de material manipulativo. Contudo, neste artigo apresentamos apenas um recorte com os nomes dos trabalhos encontrados pela investigação.

Palavras-chave: Matemática. Tangram. Material Manipulativo. Análise de Conteúdo.

Abstract: this paper presents part of the results of a scientific initiation research aimed at "to raise a study on the Tangram as manipulative material, relating possible ideas and contents for the final grades of the elementary school", in order to find answers to the following questions: have you produced on the Tangram in a conception of manipulative material? How to work the Tangram, relating mathematical concepts that involve your articulation and experiment? Methodologically, this is a basic research, with an exploratory purpose and bibliographic procedures. For the development of the same, we explored articles and TCCs that discussed the object of study, from 2002 to 2017 searched in institutional repositories, Google Acadêmico and Scielo and as methodology of analysis, we guide in the "Content Analysis" of Bardin (1977). In the research we visited 50 works, of these 18 presented us ideas of the Tangram in

[1] Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: anaprof@unemat.br
[2] Orientadora Profa. Ms. em Educação Matemática (UNEMAT). E-mail: anaprof@unemat.br

e-ISSN: 2318-1540

the perspective of manipulative material. In the analysis we delineate each step suggested by the Content Analysis, relating in the third stage the works that contemplate our investigation, thus presenting to professors and undergraduate students, possibilities of the resource for the development of mathematical concepts in a perspective of manipulative material. However in this article we present only a clipping with the names of the works found by the research.

Keywords: Mathematics. Tangram. Manipulative Material. Content analysis.

Introdução

A Matemática encontra-se presente em diversos momentos do nosso dia a dia. Quantificar, medir, juntar, diminuir, mensurar são ações e cálculos que realizamos a todo instante e, muitas vezes, sem perceber e sem se dar conta de que estamos matematizando.

A Matemática evoluiu a partir das necessidades de antigas civilizações, das suas habilidades e tentativas de resolver situações da vida diária. Uma evolução que tem como base fatos da realidade, métodos, técnicas e construções pensadas e manipuladas para resolver problemas.

O ensino da Matemática, por sua vez, durante muito tempo desenvolveu-se considerando a natureza teórica dessa ciência, ou seja, os métodos utilizados por professores, na maioria das vezes, fundamentaram-se no estudo e na memorização de fórmulas, poucas eram, ou ainda são, as atividades que possibilitassem ao aluno a assimilação do estudo com suas tarefas e situações do dia a dia. Discussões e preocupações em volta deste ensino contribuíram para que novas metodologias de ensino surgissem auxiliando o aluno no seu processo de aprendizagem.

A partir do século XIX com os estudos voltados à Educação Matemática, novas formas de ensinar e aprender tem auxiliado professores quanto às suas formas de ensinar e contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos. Nesse contexto, estudos evidenciam práticas e tendências inovadoras que podem auxiliar alunos na formação de conceitos matemáticos (FLEMMING, 2005). Dentre as tendências atuais de ensino, podemos destacar: a Resolução de problemas, as Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação, a História da Matemática, a Modelagem, a Etnomatemática, os Jogos, a Matemática Crítica, a Leitura e Escrita da Matemática, entre muitas outras que encontram-se em estudo.

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Nesse contexto, os cursos de licenciatura em Matemática do país passaram a organizar seus currículos para ofertar disciplinas que possuíssem a prática como componente curricular de ensino, entre estes podemos citar a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Nessas disciplinas metodologias com práticas de ensino passaram a compor a formação inicial de acadêmicos, promovendo o contato com tendências que desenvolvem ou articulam o raciocínio matemático.

A pesquisa "O Tangram como material manipulativo no ensino da Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental" surge a partir da vivência em uma dessas disciplinas, especificamente no 7º semestre do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Mato Grosso, *campus* Deputado Estadual Renê Barbour, em Barra do Bugres (MT). Na disciplina Práticas no Ensino da Matemática nos foi sugerido a apresentação de uma proposta didática com um material manipulativo.

Nessa atividade deveríamos abordar o Tangram numa concepção de material manipulativo e não como jogo. Porém, ao iniciarmos a pesquisa, tivemos muitas dificuldades em encontrar ideias e atividades que utilizassem o Tangram nessa perspectiva, ou seja, a maioria das produções abordavam o Tangram como jogo. A partir dessa, surgiu nossa primeira inquietação: *O que se tem produzido sobre o Tangram numa concepção de material manipulativo*? *Como trabalhar o Tangram, relacionando conceitos matemáticos que envolvam sua articulação e experimento?* Na tentativa de encontrar algumas respostas para estas inquietações o nosso trabalho teve como objetivo *levantar um estudo sobre o tangram enquanto material manipulativo, relacionando ideias e conteúdos possíveis para os anos finais do Ensino Fundamental* e com isso apresentar práticas possíveis com o Tangram numa concepção de material manipulativo.

Dessa forma investigamos as produções científicas existentes entre os anos de 2002 e 2017, pesquisados em repositórios Institucionais, Google Acadêmico e Scielo a partir da abordagem qualitativa, com procedimento Bibliográfico, apoiados pela Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1977).

Material Manipulativo no ensino da Matemática

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Sabemos que os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática têm passado por algumas dificuldades. Na geometria, por exemplo, percebemos dificuldades de visualização e de representação dos objetos geométricos para a solução de situações - problemas. Na representação, Vergnaud, enfatiza que esse conceito é essencial para analisar a formação de concepções e competências (VERGNAUD, apud FAINGUELERNT, 1999) para o avanço na vida escolar. Nesse sentido, algumas práticas evidenciadas em sala de aula nem sempre conseguem atingir seus objetivos de aprendizagem, por deixar de promover a articulação de ideias, de materiais e de metodologias de ensino diferenciadas que desenvolva tais conceitos e competências.

Segundo Murari (2011, p. 188),

> [...] o fracasso escolar na disciplina Matemática, revelado por indicadores externos (Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)) e pelos internos, produzidos nas escolas, ocasiona uma enorme pressão para que sejam implementadas inovações educacionais, importantes para o desenvolvimento profissional do professor e para diminuição do insucesso dos alunos.

Como visto, as avaliações sugerem "inovações" nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, como uma possibilidade de formar um cidadão crítico e atuante nos diferentes segmentos da sociedade, ao mesmo tempo, combatendo o insucesso escolar.

É importante que o professor se torne um pesquisador do seu ambiente e da sua prática de ensino, aquele que consiga refletir sobre a sua prática, se transformar a partir dela e também olhar para o aprendizado dos seus alunos (MURARI, 1995).

Nesse cenário em que práticas inovadoras são importantes, surge o material manipulativo, cuja utilização pode auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem, tornando as aulas mais significativas, articulando materiais com os conceitos matemáticos relacionados, ao mesmo tempo, auxiliando o professor em tornar-se um pesquisador da sua prática.

Importante enfatizar que o uso do material manipulativo no ensino

> [...] foi destacado pela primeira vez por Pestalozzi1, no século XIX, ao defender que a educação deveria começar pela percepção de objetos concretos, com a realização de ações concretas e experimentações (NACARATO, 2005, apud MURARI, 2011, p. 191).

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Movimentos como a Escola Nova[3] e a Matemática Moderna[4] contribuíram com estas novas práticas de ensino. A partir de movimentos como esses, profissionais passaram a refletir sobre as práticas de ensino e a desenvolver estudos voltados a essas práticas.

Lorenzato (2006) nos lembra que o professor tem um papel muito importante no sucesso ou fracasso escolar do aluno. Para este autor, não basta o professor dispor de um bom material didático para que se tenha a garantia de uma aprendizagem, mais importante que isso é saber utilizar corretamente estes materiais em sala de aula.

Diversas são as denominações para o material manipulativo. Lorenzato (2006), por exemplo, denomina-o de material didático, definindo-o como "qualquer instrumento útil ao processo de ensino aprendizagem" (p.18). Na definição desse autor, entram os materiais como: giz, calculadora, jogos, cartaz, caderno, caneta etc. No entanto, com esta definição podemos entender que muitos objetos encontrados no cotidiano podem ser utilizados "instrumento" para o ensino de Matemática.

Em meio a essa variedade de materiais, o autor destaca, em especial, o material didático concreto que, de acordo com ele, pode ter duas interpretações; uma delas refere-se ao palpável, manipulável e a outra, mais ampla, inclui também imagens gráficas, classificando-os em:

> O material manipulável estático: material concreto que permite a transformação por continuidade, ou seja, alteração da sua estrutura física a partir da sua manipulação. Durante a atividade experimental, o sujeito apenas manuseia e observa o objeto na tentativa de abstrair dele algumas propriedades. Ao restringir o contato com o material didático apenas para o campo visual (observação), corre-se o risco de obter apenas um conhecimento superficial desse objeto.
> O material manipulável dinâmico: material concreto que permite a transformação por continuidade, ou seja, a estrutura física do material vai mudando a medida em que ele vai sofrendo transformações, por meio de operações impostas pelo sujeito que o manipula. A vantagem desse material em relação ao primeiro, na visão do autor, está no fato de que este facilita melhor a percepção de propriedades, bem como a realização de redescoberta que podem garantir uma aprendizagem mais significativa. (LORENZATO, 2006, p. 22)

[3] Movimento de renovação do ensino, que surgiu no fim do século XIX que ganhou força na primeira metade do século XX. Defendia a prática voltada "ao aprender fazendo".
[4] Foi um movimento internacional do ensino de matemática que surgiu na década de 1960 e se baseava na formalidade e no rigor dos fundamentos da teoria dos conjuntos e da álgebra.

e-ISSN: 2318-1540

Segundo o autor, os materiais estáticos são aqueles passíveis de manipulação com as mãos, de sobreposições, que permitam alterações e experimentações na sua estrutura, enquanto que o material manipulável dinâmico permite uma experimentação e visualização mais dinâmica a partir da articulação de conceitos, fórmulas e propriedades, um exemplo desse material seriam os softwares. Quanto a estes materiais dinâmicos, o autor explica que a representação gráfica não "retrata as reais dimensões e posições dos lados e faces dos objetos, uma vez que camufla o perpendicularísmo e o paralelismo laterais" (LORENZATO, 2006, p. 27).

Em relação a isso, Kaleff (2006) se posiciona em defesa do material concreto manipulável – o estático - explicando que por mais sofisticadas que sejam as simulações produzidas na tela do computador, essas representações tridimensionais permanecem planas, não dispensando a utilização do material manipulável. Neste caso, uma experiência não invalida a outra, pois ambas podem ser completadas.

Contudo, Murari (2011) nos lembra que "há de se ter um olhar circunspecto para que a utilização de materiais manipulativos proporcione um resultado eficaz no processo de ensino e aprendizagem" (p. 191), ou seja, é preciso ter uma visão crítica, pois, estes recursos "podem se tornar facilitadores, ou mesmo complicadores quando não têm relação com os conceitos trabalhados" (p. 191).

Diante do exposto, entendemos que a utilização do material manipulável pode intervir fortemente no ensino e na aprendizagem e a sua utilização pode despertar a curiosidade, desenvolver a percepção e estimular o raciocínio lógico, uma prática que vem ao encontro dos anseios dos professores que buscam meios alternativos para se trabalhar em sala de aula.

A Geometria e o Tangram no ensino da Matemática

Para onde quer que direcionamos nosso olhar, as formas geométricas estão presentes, visualizamos formas planas e espaciais a todo momento. O estudo da Geometria, nesse contexto, é indispensável.

A Geometria é um dos ramos mais antigos da Matemática; ela estuda o espaço e as formas e todas as articulações a partir desses espaços; desenvolveu-se a cerca de 3.000 a.C,

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

segundo a história. De origem grega, o termo geometria carrega os significados: geo = terra e metria = medida, isto é "medir terra" (DARELA, CARDOSO e ROSA, 2011).

Darela, Cardoso e Rosa (2011) apontam que os principais precursores da Geometria foram os egípcios, sendo que

> [...] no Egito, havia necessidade prática de refazer a subdivisão das terras após cada cheia do Nilo. Segundo o historiador grego Heródoto, é provável que os primeiros a acumular conhecimentos práticos da Geometria tenham sido os estiradores de corda, que eram assim chamados, devido aos instrumentos de medida com cordas entrelaçadas utilizados para marcar ângulos retos. [...] esses agrimensores aprendiam a determinar as áreas de lotes de terreno, dividindo-os em retângulos e triângulos, tarefa conhecida como triangulação. Acredita-se que foi assim que nasceu a Geometria (DARELA, CARDOSO e ROSA, 2011, p. 105).

O ensino de Geometria, além de possuir um vasto campo de aplicações práticas permite ao aluno construir conhecimentos teóricos a partir da manipulação e observação. No entanto, este mesmo ensino por um longo tempo ficou em segundo plano nos currículos de Matemática das escolas brasileiras, estando quase ausente.

É evidente que a falta de seu ensino na escola ou seu tratamento inadequado podem causar sérios prejuízos à formação. Trata-se de uma área responsável por desenvolver habilidades visuais com conceitos e propriedades importantes para a vida escolar, acadêmica e sociocultural do aluno.

> O estudo da geometria é de fundamental importância para desenvolver o pensamento espacial e o raciocínio ativado pela visualização, necessitando recorrer a intuição, a percepção e a representação, que são habilidades essências para a leitura do mundo e para que a visão da matemática não fique distorcida (FAINGUELERNT, 1999, p. 53).

Para Fainguelernt (1999), é importante desenvolver uma educação visual adequada e analisar diferentes representações surgidas na solução de uma mesma proposta. Essa visualização refere-se às habilidades de perceber, representar, transformar, descobrir e refletir sobre informações vistas; envolve processos mentais necessários que podem ser transferidos para outras partes da matemática ou outras áreas de conhecimento.

A Geometria é um dos pilares fundamentais do ensino da Matemática; o seu estudo permite uma interpretação mais clara de conceitos matemáticos, "o uso de desenhos, objetos materiais, conceitos e imagens mentais" (PAIS, 2006, p. 93), elementos que não podem ser

ensinados separadamente, pois "as articulações entre esses elementos condicionam o trabalho didático e o raciocínio do aluno na construção do conhecimento geométrico" (PAIS, 2006, p. 93).

Nesse contexto, o Tangram, esse recurso considerado um quebra-cabeça geométrico, pode ser um grande aliado no ensino da Geometria. Suas possibilidades, enquanto material manipulativo são diversas; com ele muitos conceitos da Matemática podem ser explorados, principalmente os geométricos.

O Tangram é um antigo jogo geométrico chinês, conhecido como quebra cabeça, que consiste na formação de figuras e desenhos por meio de 7 peças, sendo 5 triângulos, 1 quadrado e 1 paralelogramo, muito popular em vários lugares do mundo (MENDES, 2009). Apesar de ser atribuído a este recurso uma certa simplicidade, a sua montagem exige atenção, pois este recurso quando utilizado como material manipulativo pode auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados as suas formas geométricas, explorando os conceitos básicos como: o segmento, ângulos, superfícies, quadrados, triângulos, paralelogramos, composição e decomposição de figuras planas geométricas, ponto médio, reta, segmento de reta, porcentagem, frações, entre outros. Sua manipulação pode ir além de uma proposta lúdica de jogar, estudos experimentações podem ser desenvolvidas a partir da manipulação.

Para Mendes (2009, p. 28), "quaisquer das formas de uso do Tangram apresentam muitos aspectos positivos, pois a diretriz básica para o seu uso didático é possibilitar ao aluno ação-reflexão. Contudo para Mendes e Bezerra (2009, p. 1), "a exploração desse material em sala de aula não tem sido feita com criatividade, visto que aos alunos sobra pouco espaço para a sua ação cognitiva sobre conceitos trabalhados".

Ribeiro (2005) ressalta que o Tangram é um ótimo recurso para trabalhar Geometria, pelo fato de ser um material com ideia matemática definida, de simples adaptação a conteúdos e objetivos, além de despertar o interesse, a curiosidade dos estudantes e o raciocínio, estimulando ainda mais os saberes geométricos.

Como visto muitas são as possibilidades de desenvolver conceitos matemáticos a partir da utilização do Tangram numa perspectiva de material manipulativo. Esta manipulação pode auxiliar alunos a visualizar melhor os conceitos da matemática escolar, vivenciando-os de uma forma lúdica.

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Caminhos da pesquisa

Entre leituras e estudos sobre a metodologia de uma pesquisa e de como desenvolvê-la, procuramos sempre olhar para o nosso objetivo que foi "levantar um estudo sobre o tangram enquanto material manipulativo, relacionando ideias e conteúdos possíveis para os anos finais do Ensino Fundamental", tentando dessa forma responder as duas inquietações que motivaram esta pesquisa: "O que se tem produzido sobre o Tangram numa concepção de material manipulativo?" e "Como trabalhar o Tangram, relacionando conceitos matemáticos que envolvam sua articulação e experimento?".

A partir dessa motivação inicial, entendemos que este trabalho possui uma abordagem qualitativa, justamente por nos permitir olhar para estas perguntas e a partir delas tentar encontrar respostas exercitando nossa subjetividade, sem se preocupar com quantidades numéricas, mas sim com as nossas interpretações sobre o objeto de estudo.

Segundo Deslauriers (1991, p. 58),

> [...] na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações.

Entendemos que pesquisar é caminhar rumo a um objetivo, atentando-se aos detalhes desse caminho, é incorporar-se como um pesquisador de olhar curioso e questionador, sabendo que esses caminhos nem sempre nos levam a uma única descoberta, muitas outras coisas descobrimos ao caminhar (GOLDENBERG, 2004).

Dessa forma, optamos pela pesquisa qualitativa, com objetivo exploratório e procedimento bibliográfico. Básica por gerar conhecimento útil para a ciência e processo ensino aprendizagem, de objetivo exploratório por trabalhar a pesquisa a partir do levantamento de práticas possíveis com o Tangram na perspectiva de material manipulativo e de procedimento bibliográfico por permitir a exploração de livros, artigos, TCCs e outras produções cientificas, com a finalidade alcançar os objetivos traçados nessa pesquisa.

A análise dos trabalhos relacionados se deu a partir da Análise de Conteúdo. Para Bardin (1977), a análise de conteúdo, enquanto método, torna-se um conjunto de técnicas de análise

e-ISSN: 2318-1540

das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Esta autora afirma ainda que

> [...] a análise documental pode ser definida como sendo "uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente do original, a fim de facilitar num estudo ulterior, a sua consulta e referenciação (BARDIN, 1977, p. 45).

Esta metodologia de análise contempla três fases, denominadas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (BARDIN, 1977).

A partir das concepções metodológicas definidas no corpo deste texto, procuramos desenvolver a pesquisa, procurando trazer informações a partir da categorização dos trabalhos encontrados pensando em como auxiliar profissionais quanto ao trabalho a partir de recursos manipuláveis de ensino.

Etapas da pesquisa

Buscamos nesta pesquisa evidenciar as atividades práticas com o Tangram numa perspectiva de material manipulativo. Com base nesse levantamento, encontramos fundamentos, ideias e sugestões de se trabalhar esse recurso, buscando responder aos nossos questionamentos.

Para tanto, nossa amostra concentrou-se nos artigos e monografias, que discutem o Tangram entre os anos de 2002 a 2017, procurando nela trabalhos que discutem o recurso como material manipulativo. A escolha de investigar o tema nos últimos 15 (quinze) anos, se deve ao fato de ser um período em que o tema surge com mais ênfase.

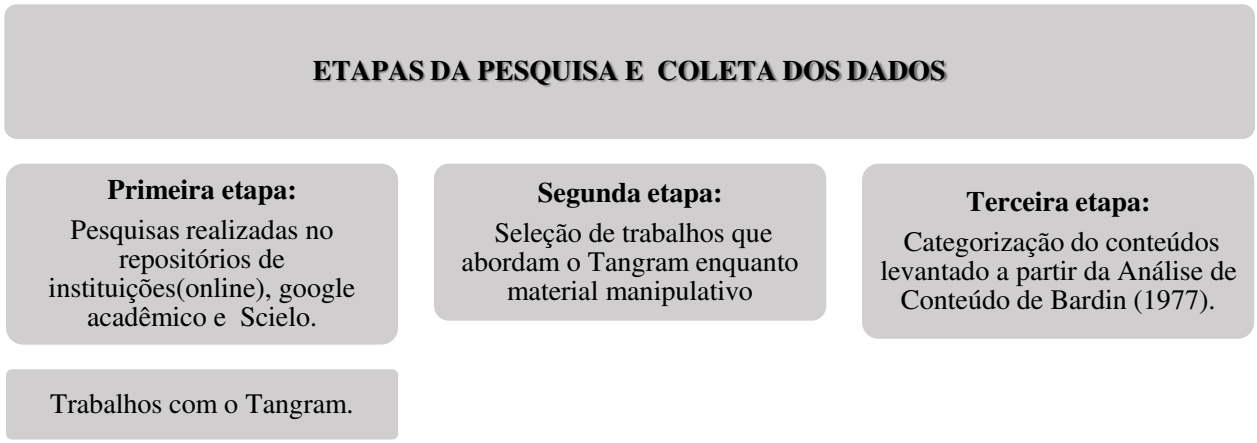
Dessa forma o primeiro momento se deu a partir do levantamento bibliográfico do que vem a ser o material manipulativo e quais os conceitos podem ser desenvolvidos com o Tangram, momento contemplado em nossa fundamentação teórica. Nesse momento também realizamos a busca pelos trabalhos científicos que abordassem o Tangram como recurso didático de ensino. Nosso objetivo nessa etapa da pesquisa foi relacionar o maior número de trabalhos de discutissem o Tangram em todas as perspectivas possíveis.

Assim utilizamos o Google Acadêmico, por ser uma plataforma que busca e apresenta detalhes sobre os temas pesquisados como: mais citados, ano de publicação, relevância e

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

idiomas, possibilitando filtros. Nesse contexto, a busca inicial foi pela palavra chave "Tangram" que nos retornou 2560 trabalhos com 10 páginas para explorar, dentre estas páginas encontramos trabalhos na Plataforma Scielo e, também, em Repositórios de Instituições (online), como a UNESP[5], a UFRGSRS[6] e a UNB[7]. Dentre estes trabalhos muitos são produções de pós-graduação. Procuramos então concentrar nossa investigação em artigos de TCCs e de relatos de experiências que trouxessem práticas com o tangram. Numa segunda busca pesquisamos pela expressão "Tangram material manipulativo" que nos retornou 409 trabalhos e ao pesquisar artigos e TCCs encontramos 89 trabalhos. Destes sobraram 50 trabalhos entre artigos e monografias que após categorizados ficaram 32 trabalhos discutindo Jogos e 18 com a categoria de Materiais Manipuláveis. Dos 32 trabalhos, 24 são artigos e 8 monografias e dos 18 que tratam o Tangram como material manipulativo, 16 são artigos e apenas 2 destes trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso. Trabalhos analisados nos últimos 15 anos.

Figura 1: Fluxograma de Etapas do Processo de Coleta de Dados



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse contexto a última etapa da pesquisa desenvolveu-se a partir da metodologia Análise de Conteúdo, seguindo as etapas definidas por Bardin (1977), mais detalhada no próximo capítulo.

[5] Universidade Estadual de São Paulo
[6] Universidade Federal do Rio Grande do Sul
[7] Universidade de Brasília

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Tangram na perspectiva de Material Manipulativo

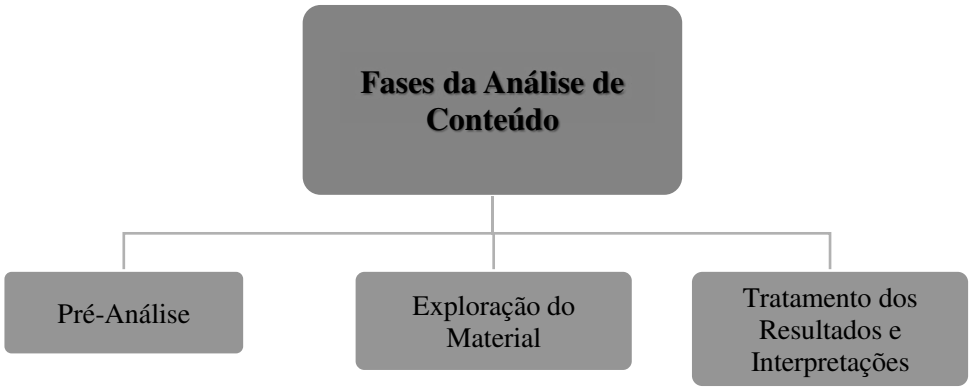
Neste texto, delineamos a nossa análise a partir da Análise de Conteúdo na concepção de Bardin (1977). Um exercício analítico que contempla três fases segundo a autora: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

A fase de **pré-análise** contempla a leitura, o levantamento de hipóteses, objetivos e criação de indicadores que auxiliem na interpretação dos resultados.

A segunda fase denominada de **exploração do material** é o momento em que o pesquisador agrupa e codifica os dados em unidades de registros, no qual, realiza-se um estudo mais aprofundado sobre o objeto da pesquisa.

A última e terceira fase é a fase de **tratamento dos resultados**, momento de interpretar as categorias definidas na etapa anterior, procurando relacionar as atividades e quais as compreensões sobre elas. Nesse artigo, optamos por apenas relacionar as etapas e os trabalhos encontrados.

Figura 2 - Fases da Análise de Conteúdo



Fonte: Adaptado de Bardin (1977).

Pré-análise

Nesta fase os documentos analisados foram os artigos e monografias que abordam o Tangram, entre os anos de 2002 a 2017, pesquisados no Google Acadêmico que retornou trabalhos dos últimos 15 anos. Nessa organização relacionamos os dados em uma tabela para

e-ISSN: 2318-1540

cada artigo, de acordo com o modelo abaixo. Na sequência procuramos organizar o material analisado com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais.

Trata-se da organização propriamente dita por meio de quatro etapas: (a) leitura flutuante, que é o estabelecimento de contato com os documentos da coleta de dados, momento em que se começa a conhecer o texto; (b) escolha dos documentos, que consiste na demarcação do que será analisado; (c) formulação das hipóteses e dos objetivos; (d) referenciação dos índices e elaboração de indicadores, que envolve a determinação de indicadores por meio de recortes de texto nos documentos de análise (Bardin, 1977).

Exploração do Material

Nesta segunda fase, encontramos 50 trabalhos que discutem o Tangram, os quais separamos por categoria. Destes, 32 trabalhos discutem o recurso como jogo, sendo 24 artigos e 8 monografias, e apenas 18 destes trabalhos tratam o Tangram enquanto material manipulativo, sendo 16 artigos e 2 monografias. Esta é a fase da descrição analítica, a qual diz respeito ao *corpus* (qualquer material textual coletado) submetido a um estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos. Dessa forma, a codificação, a classificação e a categorização são básicas nesta fase (Bardin, 1977).

Após a pesquisa desses artigos e TCCs, passamos para a leitura dos resumos de cada um para certificar se o mesmo tratava o Tangram como jogo ou como material manipulativo. Depois desse momento de leitura e investigação mais aprofundada, foi elaborada uma planilha eletrônica para organizar as informações referentes aos trabalhos encontrados com o Tangram. De maneira a facilitar as análises, essa planilha foi constituída por 4 colunas verticais sendo o tema do trabalho, autor(res), ano da publicação e categoria e 52 colunas horizontais.

Após esse levantamento geral nos artigos e TCCs que abordam o Tangram, analisamos cuidadosamente cada um desses trabalhos, olhando para a categoria de Materiais Manipulativos. Dessa forma filtramos esse trabalho em uma nova planilha eletrônica, apenas com os 18 (dezoito) trabalhos sobre Tangram enquanto Material Manipulativo (Quadro 1).

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Quadro 1: Planilha eletrônica dos Materiais Manipulativos

ABORDAGEM TANGRAM COMO MATERIAL MANIPULÁVEL		
TEMA DO TRABALHO	**AUTOR(ES)**	**CATEGORIA**
A geometria por meio de dobraduras na construção do tangram	Luciane Souza de Jesus Telles, Heliza Colaço Góes, Anderson Roges Teixeira Góes (2011)	Material manipulável
Tangram, linguagem e emoção: Uma proposta para o ensino de alguns conceitos matemáticos	Cristiane Hahn (2011)	Material manipulável
O uso pedagógico do tangram em atividades para alunos do 1º ano do ensino fundamental	Wilter Ibiapina Freitas, John Fossa Andrew, Liceu Carvalho Luís (2012)	Material manipulável
O uso de Tangram e a leitura e escrita nas aulas de matemática	Miliam J. A. Ferreira, Bruno H. L. Misse, Rosa Paulo Monteiro (2012)	Material manipulável
Explorando o tangram uma proposta didática: uma atividade interdisciplinar entre ciências, matemática e história	Alexandre da Silva José, Rômulo Rêgo Marinho (2012)	Material manipulável
Tangram	Anelise Hodecker, Bianca Cecon (2013)	Material manipulável
Explorando o conceito de área com o tangram	Carolina Chiarelli Berger (2013)	Material manipulável
Tangram: Material Didático Para Resolução de Problemas no 6º ano	Rosane Pollon (2013)	Material manipulável
A MATEMÁTICA DO TANGRAM NA SALA DE AULA: Cálculos de área a partir do mapa da sala	Ana Lúcia Souza Alves (2013)	Material manipulável
Formação de conceitos de matemática na EJA com o tangram	Otilia Nair Obst (2014)	Material manipulável
O uso do Tangram como quebra-cabeça para uma aprendizagem significativa sobre multiplicação de polinômios	Morgana Fernandes da Silva, Magnus Cesar Ody (2014)	Material manipulável
OFICINA TANGRAM – Construção de conhecimentos geométricos em um ambiente colaborativo de aprendizagem	Bássima Ali Youssef (2014)	Material manipulável
O Tangram como recurso no ensino de geometria	Caroline L. Oliveira, Naira Aveiro Regina, Cristiano P Oliveira (2015)	Material manipulável
O uso do tangram como material lúdico pedagógico na construção de aprendizagem matemática	Luiz Benevenuti Cláudio, Rejane dos Santos Costa (2016)	Material manipulável
A utilização do tangram como material manipulável para introdução de conceitos da geometria plana	Alexsandra Barbosa Silva, Richelle Kehrle de Paula Dias2, Gilmara Gomes Meira (2016)	Material manipulável

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Tangram, espelhos e simetrias	Dora Soraia Kindel, Rosana de Oliveira, Soraya Barcellos Izar (2016)	Material manipulável
O tangram e suas contribuições para o processo de abstração e compreensão dos conceitos geométricos de área e perímetro.	Luan de Souza Bezerra, Janice Pereira Lopes (2016)	Material manipulável
Geometria nas peças do Tangram: relato da aplicação de uma atividade em um 6º ano do ensino fundamental	Bianca Aparecida da Costa e Karin Amanda Meyer (2016)	Material manipulável

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tratamento dos resultados

Nesta última e terceira fase passamos ao tratamento dos resultados, que compreende toda a sintetização e o destaque das informações para análise (Tabela 2), culminando nas interpretações das suposições, chamado de momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2006).

Quadro 2: Planilha eletrônica Inter-relações entre as Unidades de Contexto e as Categoria de Análise

UNIDADE DE CONTEXTO	ANO	CATEGORIA DE ANÁLISE	SÉRIE
Explorando o conceito de área com o tangram	2013	Área e Perímetro	6º ANO
A MATEMÁTICA DO TANGRAM NA SALA DE AULA: Cálculos de área a partir do mapa da sala	2013	Área e Perímetro	6º ANO
O Tangram como recurso no ensino de geometria	2015	Área e Perímetro	8º ANO
O uso do tangram como material lúdico pedagógico na construção de aprendizagem matemática	2016	Área e Perímetro	
O tangram e suas contribuições para o processo de abstração e compreensão dos conceitos geométricos de área e perímetro.	2016	Área e Perímetro	8º ANO
Tangram, linguagem e emoção: Uma proposta para o ensino de alguns conceitos matemáticos	2011	Polígonos/Área e Perímetro	8º ANO
A geometria por meio de dobraduras na construção do tangram	2011	Polígonos	
Tangram	2013	Polígonos	8º ANO
OFICINA TANGRAM – Construção de conhecimentos geométricos em um ambiente colaborativo de aprendizagem	2014	Polígonos	7º ANO
Geometria nas peças do Tangram: relato da aplicação de uma atividade em um 6º ano do ensino fundamental	2016	Polígonos	6º ANO
O uso pedagógico do tangram em atividades para alunos do 1º ano do ensino fundamental	2012	Conceitos Geométricos	1ºANO
Explorando o tangram uma proposta didática: uma atividade interdisciplinar entre ciências, matemática e história	2012	Conceitos Geométricos	8º ANO

e-ISSN: 2318-1540

Tangram: Material Didático Para Resolução de Problemas no 6º ano	2013	Conceitos Geométricos	6º ANO
Formação de conceitos de matemática na EJA com o tangram	2014	Conceitos Geométricos	6º ANO
O uso de Tangram e a leitura e escrita nas aulas de matemática	2012	Frações	6º ANO
A utilização do tangram como material manipulável para introdução de conceitos da geometria plana	2016	Frações e Porcentagens	7º ANO
O uso do Tangram como quebra-cabeça para uma aprendizagem significativa sobre multiplicação de polinômios	2014	Polinômios	8º ANO
Tangram, espelhos e simetrias	2016	Simetria	8º ANO

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da observação do quadro 2, apresentado anteriormente, elencamos a planilha eletrônica usada para análise no quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Quadro de análise

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIAS DE ANÁLISE
MATERIAIS MANIPULATIVOS	ÁREA E PERÍMETRO
	POLÍGONOS E SEUS ELEMENTOS
	FRAÇÕES E PORCENTAGENS

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Análise de Conteúdo, definida por Bardin (1977), permitiu-nos partir de uma quantidade macro de dados e informações e chegar à essas três categorias que abrange todos os dados coletados no decorrer dessa pesquisa.

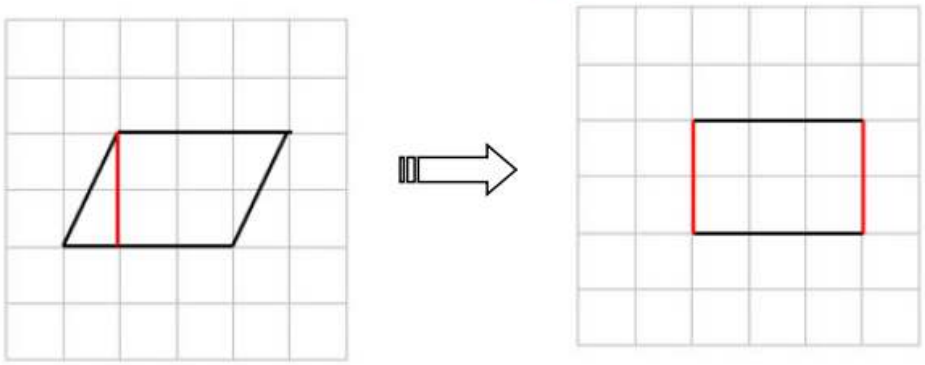
Segundo as três categorias de análise constituídas nesta pesquisa, apresentamos no trabalho original as análises realizadas a partir dos dados coletados, contudo, neste recorte da pesquisa apresentaremos apenas uma das análises realizadas em cada categoria.

Categoria de análise: Área e perímetro

Nesta categoria de análise, obtivemos 14 atividades que envolvia este conteúdo de área e perímetro, mostraremos neste momento apenas uma “das” atividades que foram realizadas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, especificamente no 8º ano.

Figura 3: Atividade pertencente a monografia "Tangram, linguagem e emoção: uma proposta para o ensino de alguns conceitos matemáticos".

Para encontrar a área do paralelogramo, uma das maneiras mais fáceis de se entender que possui a mesma área do retângulo é construindo um paralelogramo em um papel quadriculado. Em seguida traça-se a altura relativa a um dos vértices e recorta-se com a tesoura o triângulo que ficou destacado. Este triângulo deve ser encaixado do outro lado do paralelogramo, formando um retângulo. Assim, percebe-se a equivalência de áreas entre o retângulo e o paralelogramo. Veja a figura:



Fonte: Cristiane Hahn (2011).

Considerando a malha quadriculada como uma unidade de cm^2, alunos poderão intuitivamente sobrepor os lados que apresentam mais dificuldade para calcular e encontrar a área do retângulo, verificando a equivalência de áreas, ou ainda, uma vez que são conhecidas as medidas, a área será calculada com valores numéricos, assim precisa-se tomar um cuidado ao trabalhar esta atividade. Por exemplo, deve-se atribuir o valor da medida irracional em números decimais e avisar que devido ao arredondamento das casas decimais a área encontrada será aproximada do valor que se espera encontrar.

Categoria de análise: Polígonos e seus elementos

Nesta categoria de análise, houve um total de 19 atividades trabalhando com Polígonos. Apresentamos abaixo uma atividade realizada no 7º ano.

HORIZONTES - REVISTA DE EDUCAÇÃO
e-ISSN: 2318-1540

Figura 4: Atividade pertencente ao artigo "A utilização do tangram como material manipulável para produção de conceitos de conceitos da geometria plana" – 7º ano.



Fonte: Alexsandra Barbosa Silva, Richelle Kehrle de Paula Dias e Gilmara Gomes Meira (2016).

Trata-se de uma atividade para nomear os polígonos, classificar os triângulos e identificar a amplitude dos ângulos existentes nas figuras. Percebe-se nessa atividade o envolvimento dos alunos, que segundo a autora "foi um sucesso", pois todos os alunos se empenharam em fazer corretamente a sua atividade, indicando os ângulos retos, agudos e obtusos em suas peças registradas no caderno. Nessa etapa poderia ainda ser trabalhadas o perímetro de cada polígono e a área, intensificando ainda mais os conceitos matemáticos.

Categoria de análise: Frações e porcentagens

Figura 5: Atividade pertencente a monografia "Tangram: Material Didático Para Resolução de Problemas no 6º ano"

Porcentagem: é uma medida de razão com base 100. É um modo de expressar uma proporção ou uma relação entre 2 valores a partir de uma fração cujo denominador é 100, ou seja, é dividir um número por 100.

Desenhar no papel milimetrado o Tangram para explorar as porcentagens correspondentes dé cada figura.

1) Considerando cem por cento (100%) as sete peças do Tangram, que percentual representa o triângulo pequeno e médio?

2) Excluindo os dois triângulos pequenos, quanto por cento representa as demais figuras?

3) Quais figuras juntas formam um paralelogramo? Em relação ao Tangram quanto por cento representa?

4) O quadrado, corresponde a que percentual do Tangram?

Fonte: Rosane Pollon (2013).

e-ISSN: 2318-1540

Percebemos nessa atividade a exploração de fração e também porcentagem. Assim inicialmente os alunos deverão encontrar as frações de cada polígono em relação ao todo do Tangram e depois encontrar as porcentagens polígono. Para a fração o recorte e a sobreposição das figuras poderiam ser mais percebidos.

Considerações finais

Essa investigação teve origem a partir de uma curiosidade pessoal, em encontrar trabalhos que desenvolvam conceitos matemáticos a partir da manipulação de materiais manipulativos. Entre ideias, aulas e vivências, o Tangram, esse recurso tão conhecido como um jogo, me despertou o desejo de investigá-lo na perspectiva de material manipulativo, contudo, ao iniciar a pesquisa muitas foram as dificuldades em encontrar ideias e atividades que utilizassem o Tangram nessa perspectiva, ou seja, a maioria das produções abordavam o Tangram como jogo.

Essa dificuldade nos fez seguir pesquisando a partir de dois questionamentos: O que se tem produzido sobre o Tangram numa concepção de material manipulativo? Como trabalhar o Tangram, relacionando conceitos matemáticos que envolvam sua articulação e experimento?

Dessa forma caminhamos tendo como objetivo levantar um estudo sobre o tangram enquanto material manipulativo, relacionando ideias e conteúdos possíveis para as séries finais do ensino fundamental e com isso apresentar práticas possíveis com o Tangram numa concepção de material manipulativo, entendendo que ao alcançar este objetivo, estaríamos respondendo as nossas inquietações.

Nessa caminhada e tentativa de encontrar nossas respostas, investigamos as produções científicas existentes entre os anos de 2002 e 2017, pesquisados em repositórios Institucionais, Google Acadêmico e Plataforma Scielo a partir da abordagem qualitativa, com procedimento Bibliográfico, apoiados pela Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1977). A partir dessa metodologia de análise, percorremos as etapas sugeridas pela autora e conseguimos filtrar as mais diversas ideias de práticas possíveis com o Tangram numa perspectiva de material manipulativo, encontrando 18 (dezoito) trabalhos e destes apresentamos 3 (três) como exemplo da nossa análise no trabalho original.

e-ISSN: 2318-1540

Com essa experiência entendemos que o Tangram possui um grande potencial para o desenvolvimento de conceitos matemáticos e que o professor e o aluno ao fazer o uso desse recurso através da observação e manuseio poderá criar uma relação entre o concreto e o abstrato. Percebemos no referencial levantado que nas atividades promovidas pelos professores os alunos mostraram muito interesse e dedicação nas atividades, o que nos faz concluir que a manipulação de objetos para o aprendizado de matemática chama a atenção dos alunos, motivando-os ao aprendizado.

A experiência vivida durante essa pesquisa, permitiu-nos conhecer os caminhos sugeridos por uma pesquisa científica, de conhecer metodologias de pesquisa e de análise, além de nos proporcionar o contato com outros autores sobre o objeto de pesquisa.

A partir da exploração destes autores, entendemos que ao trabalhar com materiais manipulativos, como o Tangram, por exemplo, conseguimos proporcionar aos alunos o debate e exposição de suas ideias a partir da observação e manipulação. Conseguimos também estimular a criatividade, o desenvolvimento do raciocínio e a comunicação de forma satisfatória, despertando ações inovadoras e criativas.

Considerando todo o levantamento realizado na pesquisa entendemos e defendemos que a utilização de recursos didático manipuláveis para o desenvolvimento de conceitos matemáticos apresenta-se como uma possibilidade que contribui na melhoria do processo educativo. Nessa perspectiva, o Tangram, segundo os trabalhos relacionados, apresenta-se como um “dos” mais diversos materiais que podem ser articulados para o desenvolvimento de conceitos na matemática.

Que esta pesquisa e os resultados apresentado por ela, possam auxiliar professores e futuros professores na efetivação de práticas que articulem materiais manipulativos para o desenvolvimento de conceitos na matemática, assim como as experiencias apresentadas com o Tangram.

Referências bibliográficas

BARDIN. Laurence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.

FAINGUELERNT, Estela K. *Educação Matemática: representação e construção em geometria*. Porto alegre: Artmed, 1999.

FLEMMING, Diva Marília. *Tendências em educação matemática*. 2. ed. - Palhoça: UnisulVirtual, 2005.

GOLDENBERG, Mirian. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*. 8. Ed. Rio de Janeiro:Record, 2004. 107p.

LORENZATO, Sergio. *Laboratório de ensino de matemática*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.

MENDES, Iran Abreu. *Matemática e Investigação em sala de aula: Tecendo redes cognitivas na aprendizagem*. 2.ed. Editora Livraria da Física. São Paulo, 2009.

MURARI, Claudemir. *Experienciando Materiais Manipulativos para o Ensino e a Aprendizagem da Matemática*. Bolema, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 187-211, dez. 2011.
PAIS, L. C. *Ensinar e Aprender Matemática.* Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

RIBEIRO, Raquel. *Material concreto: um bom aliado nas aulas de matemática*. Nova escola. São Paulo, 2005.

Enviado: 16/05/2019.
Aceito: 01/07/2019.