

**URSULA CAROLINE CÔMODO DE MELO**

**Exposição matemática e jogos: o despertar de uma aprendizagem.**

2018

**Ursula Caroline Cômodo de Melo**

**Exposição matemática e jogos: o despertar de uma aprendizagem.**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elisangela Pavanelo

Guaratinguetá - SP  
2018

M528e	Melo, Ursula Caroline Comodo de Exposição matemática e jogos: o despertar de uma aprendizagem / Ursula Caroline Cômodo de Melo – Guaratinguetá, 2018. 43 f.: il. Bibliografia: f. 39-41  Trabalho de Graduação em Licenciatura em Matemática – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018. Orientadora: Profª Drª Elisangela Pavanelo  1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Jogos de estratégia (Matemática) 3. Fenomenologia. I. Título
-------	---

CDU 51

**URSULA CAROLINE CÔMODO DE MELO**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
"GRADUADO EM LICENCIATURA EM MATEMÁTICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> VIVIAN MARTINS GOMES  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> ELISANGELA PAVANELO  
Orientador/UNESP-FEG



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> FABIANE MONDINI  
UNESP-FEG



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> SANDRA GIANCOMIN SCHNEIDER  
EEL-USP

Novembro/2018

Dedico este trabalho  
de modo especial, à minha família e  
professores.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente toda minha gratidão a Deus pelo dom da vida, por ter me dado inteligência e sabedoria, além da força para continuar com a graduação que mesmo em meio às dificuldades Ele me sustentou em suas mãos.

A meus pais, Ana Cristina e Joel, por terem sido a vida toda, um exemplo de persistência e luta: minha fonte de amor incondicional.

Ao meu marido, Patrick, que sempre sem medir esforços, foi meu braço direito em muitos dias difíceis, além de todo amor, carinho e apoio que recebi dele durante todo o tempo.

À minha irmã Brenda por me apoiar nas escolhas e por ser minha fiel confidente em todos os aspectos, mostrando-me o quão importante é o amor fraternal.

À minha avó Zezé, que sempre orou pedindo a Deus que estivesse comigo e isso me fez forte todos os dias.

À minha família que sempre acreditou em mim, mais do que eu mesma.

Aos meus amigos de caminhada, em especial, Sabrina, Laís, Emanuely (Manu), que foram essenciais para que meus dias fossem melhores na faculdade. Juntas sorrimos e “choramos” por provas e notas, por dias bons e ruins.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisangela Pavanelo, a qual tenho como amiga e conselheira, que não mediu esforços para me ajudar, minha fonte de inspiração e que pelo seu carinho, me fez ser uma aluna melhor e mais dedicada.

A todos os meus professores de todas as fases de aprendizado que, direta ou indiretamente, fizeram parte do meu sucesso profissional e acadêmico, pelos quais tenho muito carinho, amor e respeito. Minha eterna gratidão a vocês, meus mestres. Destaco meus professores de Matemática do Ensino Fundamental, Rogério, e de Ensino Médio, Laércio, que me inspiraram e me inspiram até os dias de hoje.

“E, se algum de vós tem falta de sabedoria, peça-a a Deus, que a todos dá liberalmente, e o não lança em rosto, e ser-lhe-á dada.”

Tiago 1:5

## RESUMO

As leituras realizadas sobre as pesquisas em educação Matemática indicam que os jogos apresentados por meio de exposições matemáticas podem ser um recurso atrativo, despertando curiosidade e interesse pela matemática. Neste trabalho buscamos compreender o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato com objetos, ou jogos matemáticos. A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa com enfoque em fenomenologia e estudo de caso. A fenomenologia foi utilizada para analisar os dados, pois a análise do fenômeno que se colocou diante de nós na coleta dos dados, se fez em dois momentos: o da Análise Ideográfica e o da Análise Nomotética e o estudo de caso, pois nossa pesquisa foi um trabalho de campo. Estudamos dois jogos que estavam dispostos em uma exposição de matemática realizada pela Escola de Engenharia de Lorena (USP), a qual fomos convidados para participar e monitorar os jogos que tem por nome “De Pitágoras a Fermat” e “Tudo é número”. A partir das análises realizadas, concluímos que a contagem e a comparação se revelam como argumentos de resolução das situações propostas aos participantes da exposição quando se depararam com os jogos matemáticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Matemática. Jogos. Exposição Matemática. Comparação. Contagem.

## **ABSTRACT**

Readings on research in mathematics education indicate that games presented through mathematical expositions can be an attractive resource, arousing curiosity and interest in mathematics. In this work we seek to understand what is revealed in an exposition of mathematics about the subjects' experiences with mathematics, from contact with objects, or mathematical games. The methodology used was qualitative research with a focus on phenomenology and case study. Phenomenology was used to analyze the data, since the analysis of the phenomenon that put before us in the data collection, was made in two moments: the Ideographic Analysis and the Nomothetic Analysis and the case study, because our research was a field-work. We studied two games that were arranged in a mathematics exposition held by the School of Engineering of Lorraine (USP), which we were invited to participate in and monitor the two games that have the name "From Pythagoras to Fermat" and "Everything is number". From the analyzes carried out, we conclude that the counting and the comparison are shown as arguments to solve the situations proposed to the exhibition participants when they encountered mathematical games.

**KEYWORDS:** Mathematics education. Games. Mathematical exposition. Comparison. Score.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Musée de la Science et de l'Industrie, du Parc La Villete .....	16
Figura 2 – Autores discutem expectativas e o trajeto da Matemateca – exposição do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da USP.....	17
Figura 3 – As exposições marcam o início de uma colaboração entre a Matemateca do IME e a Maison des Mathématiques et de l'Informatique de Lyon. ....	18
Figura 4 – Visitantes na Estação Ciência no antigo prédio .....	19
Figura 5 – Antigo Prédio da Estação Ciência, no bairro da Lapa, SP .....	19
Figura 6 – Imagem do site da USP com informações do fechamento da Estação Ciência .....	21
Figura 7 – Meninas manuseando o jogo “De Pitágoras a Fermat” .....	23
Figura 8 – “De Pitágoras a Fermat” .....	24
Figura 9 – “Tudo é número” .....	24
Figura 10 – Osso de Ishango .....	35

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise Ideográfica .....	31
Quadro 2 – Análise Nomotética .....	33

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>EXPOSIÇÕES MATEMÁTICAS</b> .....	15
2.1	O QUE É UMA EXPOSIÇÃO MATEMÁTICA E SEU OBJETIVO .....	15
2.2	TRABALHOS ENVOLVENDO EXPOSIÇÕES MATEMÁTICAS .....	16
2.3	ESTAÇÃO CIÊNCIA E EXPOSIÇÃO MATEMÁTICA ITINERANTE .....	18
2.4	A EXPOSIÇÃO DE MATEMÁTICA EM LORENA .....	21
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	26
3.1	PESQUISA QUALITATIVA .....	26
3.2	ESTUDO DE CASO .....	27
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS</b> .....	30
4.1	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS .....	30
4.2	CONTAGEM E COMPARAÇÃO – DISCUTINDO OS RESULTADOS.....	35
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da Educação Matemática é pensar maneiras de ensinar a Matemática de forma que possam contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem desta ciência, que na atualidade é causadora de muitas dificuldades de aprendizagem e é rejeitada pelos alunos. Para muitas pessoas, a matemática não é apenas difícil; é também chata. Para mudar essa ideia, professores e pesquisadores unem esforços em suas investigações para compreender as dificuldades dos alunos nos mais diferentes conteúdos da área.

Gostaria nesse momento de apresentar minha relação pessoal com a Matemática. Tive bons professores de Matemática durante toda minha vida escolar, porém não tinha facilidade na compreensão de temas referentes à álgebra, por exemplo. Sempre me perguntava quando iria usar aquilo de novo, além de um futuro vestibular. Não encontrava uma resposta que realmente me deixasse satisfeita.

O aluno que estuda Português na escola, na rua fala, lê e escreve, ou seja, tem um intenso contato com a língua escrita e falada. O aluno que estuda Geografia na escola vê, em jornais e revistas ou na televisão, falarem de outros países, de rios, de mares, de montanhas, de povos e do que eles fazem. E mesmo para Biologia, a Química e a Física, elas aparecem nas notícias e nos gibis. Uma solução que parece indicada nessa situação é buscar fazer os alunos verem a “Matemática na vida real”, “trazer a vida real para as aulas de Matemática” (LINS, 2005, p.93)

Os professores tem esse desafio todos os dias: mostrar a Matemática a partir de uma visão contextualizada, para que os alunos não pensem, assim como eu um dia pensei, que seria em vão estudar a fórmula para encontrar as raízes de uma equação quadrática, por exemplo, pois não sabia onde veria isso na vida ou onde aplicaria, porque não conseguia “enxergar” um contexto significativo para a Matemática.

Talvez existam pessoas que nascem com facilidade em compreender Matemática, mas outras precisam se esforçar e estudar muito. Este foi o meu caso. Sempre tive dificuldade com a Matemática, mas isso nunca foi algo desanimador ou que me fizesse desistir. Muito pelo contrário, sabia que não conseguiria fugir da Matemática, independente da área que eu decidisse seguir, com certeza, eu me encontraria com ela em algum momento, seja no vestibular ou em alguma disciplina que a envolvesse. Não tinha como correr dela. Desse modo, decidi enfrentá-la. Dediquei uma atenção especial à Matemática, pois estudá-la requer tempo, disposição e persistência, uma vez que se desistirmos no primeiro exercício que a resposta não foi igual a do final do capítulo do livro, não se vai muito longe.

Dedicação, vontade, persistência definem minha relação com a Matemática até os dias

atuais, pois quando compreendi a tão temida disciplina das reprovações, o meu olhar mudou, minha concepção sobre seus teoremas e suas fórmulas, mudou também. Tudo havia se invertido. O que era chato, ou talvez inalcançável, tornou-se prazeroso e cada dia mais desafiador.

Com tantos questionamentos e dúvidas sobre como fazer com que a Matemática se torne prazerosa para um número maior de pessoas, surgiu a necessidade de procurar maneiras diferentes de se ensinar Matemática, e me chamou a atenção a formas lúdicas de se trabalhar seus diferentes conteúdos.

O lúdico compreendido aqui não somente como uma fonte de diversão, mas sim a partir de outra visão, como fonte de aprendizagem. Entendendo que a brincadeira faz parte do desenvolvimento humano, tanto física e intelectualmente, favorecendo o desenvolvimento afetivo e social, o relacionamento em grupo, como também uma forma de educação para a vida.

Nesse contexto, se inserem os jogos e outras atividades lúdicas com materiais manipulativos que podem ser desenvolvidos em uma exposição matemática. Tais exposições podem ser o primeiro contato de uma pessoa essa matemática lúdica, desafiadora e instigante.

Existem diferentes tipos de jogos, uns exigem da estrutura física da pessoa, pois envolve, por exemplo, exercícios aeróbicos, outros exercitam nossa mente. Segundo Chateau (1987), existe algo moral no jogo e acrescenta que o jogo exercita além dos nossos músculos, também nossa mente, nos fazendo ter flexibilidade e vigor, proporcionando um domínio de si mesmo. O jogo educa os sentimentos.

Podemos considerar que o jogo é mais do que um problema a se solucionar, é um problema em constante “movimento”, em vários aspectos, assim como afirma Grandó (1995), quando ela diz que jogar é uma forma lúdica de resolver um problema, motivando o aluno a pensar e acrescenta,

A Psicologia do desenvolvimento destaca que a brincadeira e o jogo desempenham funções psicossociais, afetivas e intelectuais básicas no processo de desenvolvimento infantil. O jogo se apresenta como uma atividade dinâmica que vem satisfazer uma necessidade da criança, dentre outras, de "movimento", ação. (GRANDO, 2000, p.20).

O jogo, então se mostra como um caminho motivador e instigante.

Para que os alunos, os pais dos alunos, a sociedade em si tenha acesso aos jogos, por exemplo, uma maneira para que isso ocorra, seria através de uma exposição matemática onde o sujeito pode ter seu primeiro contato com os jogos e atividades matemáticas fora do

ambiente escolar e abrindo assim, espaço para que todos tenham acesso.

Essas são, para a pesquisa, leituras iniciais que vão revelando a importância de analisar estratégias de ensino que favoreçam a aprendizagem do aluno e, em nosso caso, pretendemos nos dedicar ao estudo dos jogos e atividades matemáticas que se apresentam em uma exposição matemática. Iremos focar as possibilidades dos jogos para a aprendizagem matemática destacando como eles contribuem para um aprendizado prazeroso, diferente e ao mesmo tempo divertido.

Jogar é uma das atividades em que a criança pode agir e produzir seus próprios conhecimentos. No entanto, nossa proposta não é substituir as atividades em sala de aula por situações de jogos. (...) a ideia será sempre considerá-los como outra possibilidade de exercitar ou estimular a construção de conceitos e noções também exigidos para a realização de tarefas escolares. (PETTY, 1995, p.11).

Os dizeres de Petty (1995) nos incentivam a olhar para os jogos como possibilidade na sala de aula sem que se tenha a intenção de fazê-los o único modo possível de ensinar e aprender matemática.

Ao trabalhar com crianças, adolescentes e adultos é necessário que tenhamos a visão das diferenças entre os grupos, as idades, as mentalidades, porque somos diferentes uns dos outros. Cada pessoa “recebe” a informação de uma maneira diferente. Uns são mais rápidos, outros mais lentos, uns tem facilidade, outros dificuldade, uns são aplicados e dedicados, outros nem tanto. E com todo esse cenário, o professor – e o professor de matemática, em particular - precisa de estratégias para trabalhar com essas diferenças entre pessoas.

Com isso, consideramos relevante analisar o jogo como uma estratégia possível que permite apresentar, de forma lúdica, o conteúdo matemático.

Jogo é um termo do latim “*iocus*” que significa gracejo, brincadeira, divertimento. O jogo é uma atividade física ou intelectual que possui regras e define um indivíduo (ou um grupo) como vencedor e outro perdedor e pode ter caráter educativo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998), toma um posicionamento com relação à inserção dos jogos na educação matemática afirmando que eles,

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 de problemas e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações. (BRASIL, 1998, p. 46 ).

Porém, como os jogos podem ser relacionados à aprendizagem? Os PCN também,

afirmam que,

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos. (BRASIL, 1998, p.15).

Diante do exposto, entendemos que o jogo pode contribuir para a aprendizagem matemática porque propicia uma simulação de problemas que precisam ser resolvidos de forma imediata, estimula o planejamento de estratégia, o desenvolvimento do pensamento lógico e ainda faz com que seja possível perceber o erro durante as jogadas, podendo consertá-lo no decorrer do jogo de forma natural e positiva.

Já uma exposição, a partir de jogos e materiais manipulativos, pode se mostrar muito rica, revelando que é possível apresentar ao público geral a Matemática mais interativa e atraente aos olhos do público em geral. Numa exposição dessas não se pretende ensinar matemática, mas motivar. O objetivo é que os visitantes saiam da exposição curiosa a respeito das coisas que viram. Isso já se caracteriza como um grande sucesso.

Nossa análise se debruçou em como os sujeitos reagem aos jogos “De Pitágoras a Fermat” e “Tudo é número” em uma exposição de Matemática, pois para muitos, a exposição pode ser o primeiro contato com objetos matemáticos, e pretendemos saber o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato (ou relação) com os jogos “De Pitágoras a Fermat” e “Tudo é número”?

Com essa pergunta pretende-se analisar de que forma os jogos através de uma exposição matemática podem contribuir para estimular o interesse pela matemática de forma diferenciada.

O segundo capítulo traz informações a respeito das exposições matemáticas, o objetivo, algumas exposições realizadas no Brasil. O terceiro capítulo traz a metodologia utilizada nesta pesquisa e o quarto capítulo apresenta e discute os dados e também as análises realizadas. O último capítulo traz nossas considerações finais, apresentando as reflexões acerca do conjunto estudado.

## 2 EXPOSIÇÕES MATEMÁTICAS

### 2.1 O QUE É UMA EXPOSIÇÃO MATEMÁTICA E SEU OBJETIVO

Fórmulas, provas, ou dificuldades com a Matemática, por diversas vezes tendem a afastar as pessoas dessa ciência, pois muitas a consideram como algo difícil, quando se trata de solucionar os desafios que ela traz consigo. De acordo com Colli e Raphael (2015),

‘Matemática’ é uma palavra que tem peso na fala social e evoca sentimentos fortes, quase sempre provocados por sensações passadas que podem ser de repulsa e dificuldade, ou no outro extremo, de fascínio e admiração, mas tem em comum o fato de serem usualmente criadas a partir de uma visão apenas parcial do que é a Matemática.

(COLLI, E; RAPHAEL, D.,2015, p.76.)

A exposição de Matemática tem então como principal objetivo aproximar as pessoas dessa Ciência tão rica e desafiadora, despertar a curiosidade, estimular a criatividade, mostrando assim, que de forma lúdica e instigante, a exposição traz diferentes formas de olhar a Matemática que muitas vezes não é o olhar da sala de aula, onde é mais comum prevalecer a abstração e o distanciamento da realidade vivida. Para Colli e Raphael,

É importante frisar que numa exposição dessas não se pretende ensinar matemática, apenas motivar. Um visitante que sai da exposição sem ter aprendido absolutamente nada, porém muito curioso a respeito das coisas que viu é um grande sucesso! É claro que o aprendizado é uma consequência desse processo, mas ele não é o foco principal de atenção. Uma exposição como essa não dispensa a prática escolar, mormente a resolução de exercícios e os estudos organizados. (COLLI, E; RAPHAEL, D.,2015, p.88.)

A forma lúdica diz respeito aos jogos que uma exposição de Matemática traz, como por exemplo, a MATEMATECA, exposição idealizada pela USP, a ESTAÇÃO CIÊNCIA, também pela USP, a EXPOMAT, pela Universidade Federal do Pernambuco, o ESPAÇO CIÊNCIA, pelo Governo de Pernambuco entre outras exposições espalhadas pelo Brasil, que tem como foco “despertar” o interesse inicial pela Matemática, tentando até reverter, claro que inicialmente, em alguns casos a aversão que muitas pessoas possuem, por de repente não terem tido bons professores, ou até mesmo terem tido dificuldades em assimilar as teorias e praticá-la em forma de exercícios de fixação. Portanto, uma exposição matemática visa aproximar as pessoas dessa disciplina tão temida por muitos, e através da exposição, os sujeitos terão seu primeiro contato ou relação com os jogos e com eles procuramos despertar a

vontade de aprender a Matemática.

## 2.2 TRABALHOS ENVOLVENDO EXPOSIÇÕES MATEMÁTICAS.

A Estação Ciência (USP) teve como diretor o Prof. Ernest Hamburger que fez um acordo com “Cité des Sciences et de l’Industrie de la Villette” – MATH 2000 - uma exposição francesa, onde ele replicou e traduziu grande parte do material que era exposto na França e assim nasceu a Estação Ciência, a qual dedicamos um tópico deste trabalho para dar mais detalhes desta exposição e também posteriormente, o Prof. Sergio Muniz Oliva, docente do IME-USP, agregou alguns materiais na Estação Ciência, e sendo que a Estação foi uma inspiração para a criação da MATEMATECA.

A MATEMATECA por sua vez, foi criada em 2003 por Eduardo Colli e Deborah Raphael, juntamente com outros professores do Instituto de Matemática e Estatística da USP. A criação da Matemateca, tanto a itinerante quanto a exposição fixa, foi motivada pela exposição La Villette<sup>1</sup>. O primeiro passo na criação da exposição foi o início da construção de uma coleção de objetos interativos onde cada qual trazia uma ideia matemática.

“Essa coleção serviria a dois propósitos: constituir ao mesmo tempo uma exposição (fosse ela fixa ou itinerante) voltada para um público amplo e um arquivo de materiais didáticos a serem utilizados pelos professores do IME nas aulas de graduação.” (COLLI, E; RAPHAEL, D.,2015, p.78).

Figura 1 - Musée de la Science et de l'Industrie, du Parc La Villette



Fonte: Culturebox 2016.

<sup>1</sup> A Cité des Sciences et de l'Industrie é o maior museu de ciências da Europa. Localizada no Parc de la Villette, em Paris, na França, é um dos Centros Culturais Franceses de Ciência, Tecnologia e Indústria, que promove a ciência e a cultura científica.

Os primeiros investimentos para Matemateca vieram da Pró-Reitoria de graduação da USP por meio de um programa, o ProLab – Programa de Reequipamento de Laboratórios Didáticos, devido aos propósitos a ela relacionados. Posteriormente, teve ajuda da CNPq por meio de dois projetos vinculados.

Figura 2 - Autores discutem expectativas e o trajeto da Matemateca – exposição do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da USP.



Fonte: Jornal da USP (2017).

De acordo com Colli e Raphael (2015), em outubro de 2004, na I Semana da Licenciatura do IME-USP, foi feita a primeira exposição da Matemateca, e assim seguiu com exposições dentro e fora de sede, sempre relacionando o público universitário com visitas escolares pré-agendadas. Quando exposta fora de sede, esteve nas Bienais da Sociedade Brasileira de Matemática de Salvador em 2004, de Goiânia em 2006 e em Maringá em 2008. Esteve presente também no Museu Exploratório de Ciências da Unicamp (2012), no Centro de Difusão Científica e Cultural da USP – campus São Carlos em 2013. Durante um mês, parte do acervo ficou exibido, em novembro de 2014, no saguão de entrada da Reitoria da USP, em uma exposição juntamente com a Maison Mathématiques et l'Informatique de Lyon<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Maison Mathématiques et l'Informatique de Lyon é um centro de mediação do conhecimento dedicado às ciências matemáticas e da computação, através de uma abordagem animada, divertida e multidisciplinar. Inteiramente dirigido por professores-pesquisadores.

Figura 3 - As exposições marcam o início de uma colaboração entre a Matemateca do IME e a Maison des Mathématiques et de l'Informatique de Lyon.



Fonte: Jornal da USP (2017).

A Matemateca fez parceria, através do professor Artur Rozestraten, com o Laboratório de Modelos e Ensaio (LAME), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da USP, de onde nasceu a disciplina “Matemática, Arquitetura e Design”, em que alunos do IME e da FAU projetam e colocam em prática, através de grupos, objetos concretos que trazem conceitos matemáticos, tendo como referência, a Matemateca.

### 2.3 A ESTAÇÃO CIÊNCIA E A EXPOSIÇÃO DE MATEMÁTICA ITINERANTE.

A Estação Ciência foi criada em 24 de junho de 1987 pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que foi integrada à USP em 1990. Ela ocupava um galpão de uma antiga fábrica de tecelagem, no bairro da Lapa, em São Paulo. O prédio tem vias férreas internas e plataformas de 140 metros associadas aos edifícios, para entrada e saída de produtos, daí o nome “Estação Ciência”.

Figura 4 - Visitantes na Estação Ciência no antigo prédio.



Fonte: Dicas São Paulo (2013).

O local que foi desocupado pela Estação Ciência é tombado pelo patrimônio histórico que tinha uma média anual de 300 mil visitantes e foi criada para aproximar o universo científico ao cotidiano das pessoas, principalmente as crianças por meio de experimentos, exposição etc.

Figura 5 - Antigo Prédio da Estação Ciência, no Bairro da Lapa, SP.



Fonte: Leão (2018).

Segundo Cardoso (2017), o acesso ao museu era fácil, porém não possuía estacionamento. O custo da entrada era acessível e professores e estudantes tinham desconto. O horário de funcionamento era de terça a domingo até às 18h. No interior do prédio havia espaços para exposições permanentes e temporárias, auditório, salas para cursos e reuniões, e inclusive tudo isso era acessível para cadeirantes, pois tudo era ligado por rampas, além de

sinalizações com placas. A Estação Ciência também contava com site e blog próprios, o que facilitava a divulgação de eventos e de informações importantes para o público. O espaço era dividido em cinco áreas: Física, Matemática, Ciências da Terra, Natureza e Biologia.

A sala que estava destinada aos experimentos de Matemática ocupava um ambiente com cores claras e uma organização simples para que pudesse induzir a concentração. A área matemática ficava na passagem para outras exposições e para a saída do prédio, o que fazia com que as pessoas passassem por ela várias vezes. As “bancadas” de experimentos eram organizadas em fileiras de mesas, com cadeiras, com quatro experimentos em cada mesa, trazendo uma placa com a explicação de cada experimento ou um painel com informações explicativas.

A Estação Ciência tinha uma cópia deste acervo, que enquanto a original permanecia no museu, a cópia viajava pelo Brasil (exposição itinerante).

Estudantes universitários eram os “monitores” que auxiliavam os visitantes em caso de dificuldade no manuseio dos experimentos.

Atualmente, os funcionários que trabalhavam no projeto foram redistribuídos e a “Estação Ciência” encontra-se fechada.

A Estação Ciência estava fechada para visitação pública desde 15 de março de 2013. Na época, a Pró-Reitoria de Cultura e Extensão (PRCEU) havia informado que o fechamento era temporário para restauro, reforma e modernização das instalações. Entretanto, o alto custo da obra, a situação financeira da Universidade e o fato do prédio não ser da USP, contribuíram para a decisão de devolver o espaço. (LEÃO, 2016)

Os experimentos que estavam na Estação Ciência foram distribuídos por algumas unidades da USP: Parque CienTec, a Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH), o Centro de Divulgação Científica e Cultura (CDCC) em São Carlos, a Escola de Engenharia de Lorena (EEL), entre outros. Já os equipamentos não expositivos foram reaproveitados pela Pró-Reitoria de Cultura e Extensão e outras unidades da Universidade de São Paulo. A imagem a seguir destaca, em cunho oficial, explicação dada pela Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, para o fechamento da Estação Ciência e a ideia de que o projeto inicial passaria por reformulações e a possibilidade de se ter outro local de instalação do acervo.

Figura 6 - Imagem do site da USP com informações sobre o fechamento da Estação Ciência.



Fonte: USP (2015)

## 2.4 A EXPOSIÇÃO DE MATEMÁTICA EM LORENA.

Alguns dos materiais que eram da exposição de Matemática e Física que pertenciam à Estação Ciência foram realocados para a Escola de Engenharia de Lorena – EEL (USP). Ao demonstrarmos nosso interesse em conhecer e trabalhar com esse material, recebemos um convite para participar de uma exposição de Matemática que seria realizada em um shopping da cidade de Lorena. Nesta exposição havia vários jogos de Matemática, experimentos de Física e Química entre outros atrativos ligados à ciência, inclusive um Show de Ciências realizado pelos próprios alunos Universidade.

O cenário que foi realizado a pesquisa foi o shopping de Lorena que estava bem movimentado, pois era um sábado à tarde e havia vários jogos com vários monitores e, portanto, as pessoas ficavam divididas entre as inúmeras opções que tinham e, portanto havia certa concorrência pelos jogos e nós ficamos responsáveis por dois jogos que se chamavam “De Pitágoras a Fermat” e “Tudo é número”.

Para que se pudesse realizar a pesquisa, nós fizemos vídeos das pessoas que se achegavam junto às mesas que monitorávamos e assim sucedeu à tarde de sábado. Foram gravados em média quarenta vídeos, conforme as pessoas iam se sentando e se interessando

pelos jogos. Vale ressaltar que, nem todas as pessoas expressavam seus pensamentos através de falas para que pudéssemos grava-las, e, portanto, alguns vídeos foram praticamente inutilizados devido à falta de comunicação das pessoas que se sentavam para realizar os jogos. Dos quarenta vídeos gravados, em média, vinte e oito deles foram úteis para nossas análises, para que pudéssemos responder nossa pergunta norteadora e prosseguir assim com a pesquisa.

Nós não obrigávamos ninguém a falar ou expressar os pensamentos no momento das resoluções dos jogos, tanto que, muitas pessoas se sentavam, liam as inscrições nas mesas, resolviam ou não, e iam embora, sem nem nos perguntar ou questionar qualquer coisa. Pois nosso objetivo não era pressionar as pessoas que passavam por ali, pois se tratava de uma exposição matemática e sendo assim os sujeitos eram livres para se sentar, perguntar, solicitar ajuda dos monitores, resolver e nos questionar. O público que teve o contato com os jogos era formado por pessoas que estavam passeando pelo shopping, ou seja, pessoas de várias idades, desde crianças até idosos, e se aproximavam por curiosidade. Em nenhum momento elas foram abordadas para participar da atividade, simplesmente, ao aproximar-se da mesa na qual os materiais estavam dispostos, perguntavam o que era e como “brincar” e, em sua maioria, se sentavam faziam suas tentativas de vencer o desafio proposto.

Figura 7 - Meninas manuseando o jogo “De Pitágoras a Fermat”.



Fonte: Produção da própria autora (2018).

Como já mencionado, monitoramos, nesta ocasião, dois materiais, um deles intitulado “De Pitágoras a Fermat” e o outro “Tudo é número”.

O material “De Pitágoras a Fermat” tinha a seguinte descrição: Com esses oito blocos de madeira faça três cubos: um cubo de aresta três, um cubo de aresta quatro e um cubo de aresta cinco. Em seguida faça um cubo de aresta seis e verifique, então, que:  $3^3+4^3+5^3=6^3$ .

Esse jogo trazia os oito blocos de madeira divididos como um quebra-cabeça 3D. Era possível montar os três cubos menores (aresta três, aresta quatro e aresta cinco) e ao final, juntar os três cubos e assim montar o cubo maior, cuja aresta era igual a seis. Os blocos de madeira tinham marcações, ou seja, quadradinhos de lado um, para facilitar a visualização da aresta dos cubos que seriam montados.

Figura 8 - “De Pitágoras a Fermat”



Fonte: Produção da própria autora (2018).

O outro era o material “Tudo é número” e tinha a seguinte descrição: Utilizando essas oito peças, verifique a exatidão do teorema de Pitágoras. Para isso, preencha o quadrado grande com peças da mesma cor, e depois cada um dos dois quadrados menores com peças de mesma cor. As mesas as quais os jogos estavam dispostos continham explicações e explanações a respeito do jogo e de seu contexto e no caso deste jogo, havia esse texto como explicação: “Esse Teorema provocou uma das primeiras crises que permitiram o desenvolvimento da matemática. Antes disso, pensava-se que era possível medir todos os comprimentos, superfícies, volumes e outras figuras geométricas com números inteiros ou fracionários. Os pitagóricos descobriram que a diagonal de um quadrado de lado ‘1’ não pode ser medido com esses números. Nasceram assim, os números irracionais”.

Figura 9 - “Tudo é número”



Fonte: Produção da própria autora (2018).

Esse jogo tinha uma espécie de tabuleiro e oito peças que tinham cores verde, vermelha e amarela. A cor amarela formava o maior quadrado, e as cores verde e vermelho, os outros dois quadrados menores. Isso mostrava que somando as áreas dos quadrados menores, encontrava-se a área do quadrado maior, ilustrando assim, o Teorema de Pitágoras.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentamos a opção metodológica que foi assumida nesta pesquisa. A pesquisa qualitativa e o estudo de caso, que nos orientaram no desenvolvimento do trabalho, serão apresentados a seguir. A fenomenologia foi utilizada no capítulo das análises de dados, onde são vistos os quadros de análise ideográfica e análise nomotética.

#### 3.1 PESQUISA QUALITATIVA

Para o senso comum pesquisa nada é a curiosidade que temos sobre determinado tema, seja ele qual for. Tal curiosidade é instigada muitas vezes pela nossa percepção sobre as vivências, ou experiências profissionais. Quando pesquisamos, descobrimos, aprendemos e construímos nosso conhecimento, por meio do aprendizado que o processo de pesquisar nos oferece.

A pesquisa também constitui um pilar da atividade universitária, em que os pesquisadores têm como objetivo produzir conhecimento para uma determinada área, um determinado tema, o que contribui para o avanço da ciência e da sociedade como um todo.

A pesquisa científica é um processo metódico de investigação, recorrendo a procedimentos científicos para encontrar respostas para um problema proposto. Neste tipo de pesquisa, é obrigatório avaliar se o problema apresenta interesse para a comunidade científica e se constitui um trabalho que irá produzir resultados relevantes para a sociedade.

Quanto à abordagem do problema, a metodologia da pesquisa pode ser Quantitativa: método de pesquisa que recorre a técnicas estatísticas para quantificar opiniões e informações; ou Qualitativa: pesquisa descritiva que explora as particularidades e aspectos mais subjetivos.

Neste trabalho optamos pela pesquisa qualitativa pelas características da interrogação proposta e por suas possibilidades na Educação Matemática. O termo qualitativo, de acordo com Bicudo (2004), “é uma propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas capaz de distingui-las das outras e de lhes determinar natureza”. (BICUDO, 2004, p.85)

A pesquisa qualitativa não se apega às representações numéricas, mas procura explicar alguns porquês do assunto que está em estudo.

Essa metodologia possui algumas características que embora não sejam regras a diferenciam ou especificam. Por exemplo, prima pela descrição, compreensão e explicação que são organizadas de forma hierárquica; possui precisão em relacionar o todo com as partes; é detalhista no que diz respeito às diferenças do mundo natural e social; seus resultados são

temporários e o pesquisador não é neutro quando se trata de interpretação, como vemos nas palavras de Bicudo,

É por isso que esse modo de pesquisar dá destaque à descrição. Descrição dos estados de consciência, o que significa dos atos vivenciais aos quais se está atento, percebendo-os em ação. Sempre é uma descrição daquele que percebe e para quem o mundo faz sentido. Trata-se, portanto, de uma investigação que ao mesmo tempo pesquisa a realidade mediante suas manifestações e torna o sujeito preceptor lúdico a respeito do sentido que o mundo faz para si, incluindo nessa lucidez a atenciosidade para com o sentido que o mundo faz para os outros com quem está. (BICUDO, 2004.p.91)

Para Bogdan e Biklen (1994), na pesquisa qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, a pesquisa é descritiva, os pesquisadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que pelos resultados e tendem analisar os dados de forma indutiva e que o significado tem importância vital neste tipo de abordagem.

Para Minayo (2007) a metodologia qualitativa trabalha com o âmbito de conceitos, motivos, doutrinas, valores e ações, o que remete o pesquisador a um espaço mais aprofundado das relações e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à instrumentalização de variáveis.

A pesquisa qualitativa em Educação Matemática tem como foco da investigação, de acordo com Bicudo (1994), o compreender a Matemática, o fazer Matemática, as interpretações elaboradas sobre os significados sociais, culturais e históricos da Matemática, bem como a ação político-pedagógica vinculada a Matemática.

Neste trabalho a pesquisa qualitativa nos auxilia a compreender o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato (ou relação) com objetos, ou jogos matemáticos.

Para nos auxiliar no processo investigativo adotaremos a pesquisa qualitativa a partir de um estudo de caso.

### 3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso tem natureza empírica e se baseia em análise de documentos ou em trabalho de campo, tem por objetivo conhecer entes bem determinados e definidos, como uma instituição, uma pessoa, um sistema ou grupo específico e entender com profundidade seus “porquês”. O estudo vai salientar os atributos, a identidade, características pessoais do ente em questão, sempre de acordo com o interesse do pesquisador.

Esse método é utilizado quando trabalhamos com uma situação específica, ou seja, trata a situação como se fosse única, a supõe de forma exclusiva e assim o pesquisador procura buscar o essencial e o indispensável do ente que está sendo observado e analisado, como podemos ver nas palavras de Ponte (2006),

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse (PONTE, 2006. p.2)

Um estudo de caso não necessariamente traz resultados positivos, Ponte destaca que um caso, sobretudo é um exemplo, ou seja, ao realizar um estudo de caso podemos encontrar resultados positivos ou resultados negativos, este último, seria denominado como um contra exemplo, pois nega aquilo que era tido como certo inicialmente. Existem tipos de casos que são considerados neutros, pois eles não possuem algo marcadamente positivo ou negativo ou os chamados “casos raros”, que por sua excepcionalidade, é possível aprimorar e conhecer melhor os casos mais comuns.

Os estudos de casos possuem diversificados objetivos, e podem ser basicamente exploratórios, descritivos ou analíticos.

Em Educação Matemática há lugar para qualquer um destes tipos de estudo. Um trabalho exploratório pode ser necessário como estudo piloto de uma investigação em larga escala e um estudo descritivo pode ser necessário para preparar um programa de intervenção. No entanto, são os estudos de cunho analíticos que proporcionam um mais significativo avanço do conhecimento. (PONTE, 2006. p.6)

Segundo Ponte (2006), um estudo de caso segue uma perspectiva interpretativa ou pragmática. A interpretativa busca entender como é o mundo do ponto de vista dos sujeitos observados pelo pesquisador, e a pragmática já procura estabelecer uma perspectiva do objeto de estudo do ponto de vista do investigador, sendo a mais completa e coerente possível.

Em Educação Matemática, temos em especial estudos de caso de cunhos etnográficos, históricos, psicológicos, sociológicos e educacional. Os etnográficos permitem ao pesquisador estudar a respeito da influência da cultura na aprendizagem dos alunos. O histórico, nas palavras de Ponte (2006), é um tipo de estudo de caso que em que se procura reconstituir a evolução de um dado fenômeno ou organização durante certo período de tempo. O psicológico tem seu foco voltado ao sujeito, onde o pesquisador estuda em especial, *aspectos* de seu comportamento. O do tipo sociológico, o qual se volta para estudar noções demográficas, vida social,

comunidade, família, e afins, dando assim, atenção especial a alguns problemas da minoria. E por fim o educacional que, é sugerido quando o pesquisador pretende inquirir a aprendizagem, a forma como aprende e apreende determinadas ações educativas, alternativas no ensino, e tópicos que são interpretados e expressos de forma diferente por cada indivíduo.

Na Educação Matemática, os estudos de caso têm sido usados para investigar questões de aprendizagem dos alunos bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projetos de inovação curricular, novos currículos, etc. (PONTE, 2006, p.3).

No caso deste trabalho, o tipo de estudo de caso é o educacional, pois se pretende compreender o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato com determinados materiais manipulativos relacionados à Matemática.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

### 4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Neste tópico apresentaremos os dados que foram selecionados a partir das falas documentadas por vídeos realizados durante a exposição de matemática na cidade de Lorena, especificamente, nos trabalhos com os materiais “De Pitágoras a Fermat” e “Tudo é Número”.

Fenômeno é o que está sendo investigado. Etimologicamente “vem da palavra grega *fainomenon* – que deriva do verbo *fainestai* – e significa o que se mostra, o que se manifesta, o que aparece. É o que se manifesta para uma consciência” (BICUDO, 1994, p. 17), sendo assim, fenômeno é aquilo que se mostra para o pesquisador através de uma intencionalidade, que a autora chama de consciência, e, essa intencionalidade é a busca pela compreensão do que se pretende investigar, “é o estar voltado para... atentivamente” (BICUDO, 1994, p. 17).

Para Martins (1992), a fenomenologia é:

[...] principalmente, um nome que se dá a um movimento cujo objetivo precípua é a investigação direta e a descrição de fenômenos que são experienciado pela consciência, sem teoria sobre a sua explicação causal e tão livre quanto possível de pressupostos e de pré-conceitos (MARTINS, 1992, p.50).

Ao analisar os dados dessa pesquisa, levamos em consideração que a abordagem adotada para este olhar é o modelo utilizado nas pesquisas fenomenológicas. É importante salientar que não se trata de uma abordagem fenomenológica de pesquisa, mas acreditamos que, pelas características dos dados coletados e da questão norteadora da pesquisa, a utilização desse modelo de análise, em específico, por ser um processo em que se busca pela essência no discurso dos sujeitos, possibilita ao pesquisador explicitar o que compreendeu acerca do seu objeto de estudo (PEREIRA, 2017).

Encontramos nos procedimentos da fenomenologia uma maneira de organizar os dados coletados na pesquisa, em que o pesquisador busca por uma compreensão dos sentidos atribuídos pelos sujeitos acerca do fenômeno investigado (BICUDO, 2011).

De acordo com Machado (1994), a análise desse fenômeno que se coloca diante de nós, por meio de uma leitura cuidadosa das transcrições dos vídeos, envolve dois grandes momentos: o da Análise Ideográfica e o da Análise Nomotética.

Através de uma leitura cuidadosa de todas as descrições, chegando a um sentido do todo (Machado, 1994), sempre tendo como pano de fundo a pergunta norteadora da pesquisa, nesse caso: o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato com materiais manipulativos, ou jogos? Uma análise com esse enfoque envolve dois grandes momentos: o da análise ideográfica e o da análise nomotética.

De acordo com Machado (1994), a análise ideográfica busca tornar visíveis os valores que permeiam as descrições espontâneas do sujeito.

Apreende-se da leitura de cada descrição as “unidades de significados” selecionadas do discurso do sujeito, para um discurso educacional na forma de asserções que indiquem o mais fielmente possível as ideias articuladas do discurso do sujeito. (...) Faz-se, então, através de uma redução, uma síntese das proposições consistentes apresentadas nas expressões reveladoras do pensar do sujeito, constituindo agrupamentos por temas, entendidos como categorias abertas (MACHADO, 1994, p.42).

O quadro de análise ideográfica possui quatro colunas, sendo elas: identificação do sujeito<sup>3</sup>, na segunda coluna a transcrição da fala do sujeito, na terceira coluna a interpretação dessa fala realizada pelo pesquisador (asserção articulada) com o objetivo de expor sua compreensão e, por último a redução às ideias nucleares.

A segunda coluna, “fala do sujeito”, foi construída com base nas transcrições dos vídeos. Todas as falas dos sujeitos que participaram, foram exatamente reproduzidas da forma como os sujeitos se expressavam. Na terceira coluna “explicação do pesquisador”, realizamos explicações do que foi descrito na coluna anterior. Na quarta e última coluna, “Ideia Nuclear”, a partir das informações registradas nas segunda e terceira colunas, nós podemos extrair uma ideia principal, que chamamos de nuclear. A seguir apresentamos o quadro de Análise Ideográfica.

---

<sup>3</sup> Siglas de representação das falas do sujeito:  
 VC1 – VÍDEO 1 CUBO / S1 – SUJEITO 1  
 VC2 – VÍDEO 2 CUBO / S1 – SUJEITO 1  
 VC3 - VÍDEO 3 CUBO / S2 – SUJEITO 2  
 VP1 – VÍDEO TEOREMA PITÁGORAS / S1 – SUJEITO 1  
 VP2 - VÍDEO TEOREMA PITÁGORAS / S1 – SUJEITO 1

Quadro 1 - Análise Ideográfica

(continua)

<b>Identificação</b>	<b>Fala do sujeito</b>	<b>Explicação do pesquisador</b>	<b>Ideia Nuclear</b>
<b>Jogo: “De Pitágoras a Fermat”</b>			
VC1S1	Tem que contar os quadradinhos “né”...	Aqui o sujeito percebe que precisa contar os quadradinhos para verificar o tamanho da aresta.	Observa que as peças são divididas em quadrados para facilitar a visualização das medidas.
VC1S1	Esse é o de cinco lados, um, dois, três, quatro, então aqui só vai mais um..	Aqui o sujeito está contando, pois o cubo era dividido em quadradinhos de lado um.	Recorre à contagem para não ultrapassar a medida da aresta lateral.
VC1S1	Um, dois, três, quatro, cinco... Tem que ter essa altura.	O sujeito está verificando a altura do cubo, para ver se ao encaixar as peças, ele não ultrapasse a medida.	Recorre à contagem para não ultrapassar a medida da altura.
VC1S1	Um, dois, três, quatro, cinco... Não tem mais nada aqui, agora é só encaixar outras peças..	O sujeito colocou as peças conforme foi contando os lados e quando deu cinco, ele então já começou a tentar encaixar as outras peças.	Recorre à contagem para não ultrapassar a medida da aresta lateral.
VC1S1	Falta mais uma “alturinha” aqui “ó”...	O sujeito faz referência à altura do cubo, pois está com quatro quadradinhos, quando devia ter cinco.	Recorre à contagem para não ultrapassar a medida da altura
VC1S1	A base tem que ter cinco, um, dois, três, quatro, cinco... Então não há mais nada aqui.. já tem cinco, agora vamos encaixar o resto.	O sujeito baseia sua montagem pela quantidade de quadradinhos, e de forma aleatória, tenta encaixar as outras peças, sempre atento para não ultrapassar os cinco quadradinhos na contagem.	Recorre à contagem para não ultrapassar a medida da aresta da base.

Quadro 1 - Análise Ideográfica

(conclusão)

Identificação	Fala do sujeito	Explicação do pesquisador	Ideia Nuclear
<b>Jogo: “De Pitágoras a Fermat”</b>			
VC2S1	Um, dois, três, quatro, cinco... Aqui tem que ser cinco por cinco...	O sujeito faz referência à base do cubo, como o cubo é de aresta cinco, ele então contou os quadradinhos até dar cinco do lado e cinco da altura.	Recorre à contagem para não ultrapassar a medida da aresta da base e altura.
VC3S2	Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito... Não, não... sobrou...	Aqui o sujeito tenta encaixar de forma aleatória, mas ao contar os quadradinhos que formam a aresta, percebe que ultrapassou a medida que no caso, era uma cubo de aresta seis.	Tentativa e erro, ou seja, encaixa as peças de forma aleatória e utiliza a contagem.
VC3S2	Não, não, essa não é aí, assim vai ficar mais...	O sujeito continua tentando de forma aleatória encaixar as peças, mas, sempre olhando para a medida da aresta.	Tentativa e erro, mas recorrendo à contagem para não ultrapassar a medida da aresta.
<b>Jogo: “Tudo é número”</b>			
VP1S1	Retângulo é um quadradinho esticadinho...	Nesse momento, o monitor do jogo dá uma dica para o sujeito e menciona o retângulo, e ao indagar o que é um retângulo, o sujeito fala que é um “quadradinho esticadinho”	Argumenta da forma que ela entende o que seria um retângulo.
VP2S1	Agora soma os quadrados e dá o maior...	O sujeito faz referência ao jogo que mostra o Teorema de Pitágoras. Duas áreas de quadrados menores somados dá a área do quadrado maior.	Percebeu através da visualização que as áreas menores se somam e resultava na maior.

Fonte: Produção da própria autora.

A partir das ideias nucleares, obtidas na análise ideográfica, buscamos, por meio de interpretações, convergências de ideias. Esse procedimento dará início a Análise Nomotética. Esta análise, de acordo com Machado (1994), na pesquisa qualitativa, indica um movimento de passagem do nível individual para o geral da manifestação do fenômeno pesquisado, resultante da compreensão das convergências e divergências dos aspectos que se mostram nas análises ideográficas. Machado (1944) destaca que as generalidades obtidas nesta análise indicam a iluminação de perspectiva do fenômeno.

O próximo quadro, da Análise Nomotética, possui três colunas, sendo elas: identificação das falas, as ideias nucleares e, em seguida, as categorias. As duas primeiras colunas foram retiradas do quadro de Análise Ideográfica e o objetivo do segundo quadro, Análise Nomotética, é, expor as ideias nucleares e procurar compreender *o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato (ou relação) com os jogos “De Pitágoras a Fermat” e “Tudo é número”?*

Quadro 2 – Análise Nomotética.

<b>Identificação</b>	<b>Ideia Nuclear</b>	<b>Categoria</b>
<b>Jogo: “De Pitágoras a Fermat”</b>		
VC1S1	Observa que as peças são divididas em quadrados para facilitar a visualização das medidas.	Contagem
VC1S1	Tentativa e erro, mas recorrendo à contagem para não ultrapassar a medida da aresta.	
VC1S1		
VC1S1		
VC1S1		
VC1S1		
VC2S1		
VC3S2		
VC3S2		
<b>Jogo: “Tudo é número”</b>		
VP1S1	Argumenta da forma que ela entende o que seria um retângulo.	Comparação
VP2S1	Percebeu através da visualização que as áreas menores se somam e resultava na maior.	Comparação

Fonte: Produção da própria autora.

Após as análises realizadas – Ideográfica e Nomotética, nós podemos perceber que o jogo “De Pitágoras a Fermat” convergiu para o conceito de CONTAGEM e o jogo “Tudo é número” convergiu para o conceito de COMPARAÇÃO. Com isso, nós faremos a seguir uma discussão dos conceitos de contagem e comparação neste trabalho.

A compreensão dos dados, portanto, se deu por meio de uma interpretação e análise a partir da Análise Ideográfica e Análise Nomotética, que exigiu atenção e rigor nos procedimentos com objetivo de destacar a essência desses dados. Esse processo de análise e interpretação é desencadeado, principalmente, pela interrogação norteadora da pesquisa.

## 4.2 CONTAGEM E COMPARAÇÃO – DISCUTINDO RESULTADOS

Contagem e comparação foram as duas convergências que percebemos ao explorar os dados contidos nos vídeos, depois da análise ideográfica e nomotética.

### **Sobre a Contagem**

No que se refere à contagem, podemos entender como uma relação matemática utilizada em Análise Combinatória, pois se utiliza do Princípio Fundamental da Contagem para desenvolver conceitos sobre arranjos, arranjos com repetição, permutações, fatorial, combinações, permutações com elementos repetidos e inclusive, para se estudar probabilidade se torna necessário recorrer, à contagem e compreender ideias relacionadas a tais conceitos.

De acordo com a História da Matemática, uma forma de contagem é a verbal, ou seja, falando cada número em voz alta, ou mentalmente, com o objetivo de acompanhar o progresso. Isto é frequentemente utilizado para contar objetos presentes, no caso dos dados analisados, se contavam as arestas do cubo, com o objetivo de montar os cubos resultantes solicitados no desafio. Em matemática, a essência da contagem de um conjunto (finito) de objetos é determinar um número  $n$ , que estabelece uma correspondência um a um, ou uma bijeção, entre conjunto de elementos ao conjunto de números  $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ .

Figura 9 - Osso de Ishango - conheça a calculadora mais antiga do mundo.

(Um registro de contagem de mais de 18.000 anos.)



Fonte: Mega Curioso (2018).

Durante a coleta dos dados, percebemos que, os sujeitos que tiveram contato com o jogo “De Pitágoras a Fermat”, recorreram à contagem de maneira direta, do tipo ‘um a um’ e era realizada conforme o sujeito observava a aresta do cubo. Se o cubo possuía uma aresta de

medida cinco, havia cinco quadradinhos de lado um, e então assim, os sujeitos contavam para que a medida cinco da aresta não fosse ultrapassada.

A contagem percebida na fala dos sujeitos é do tipo enumerativa, segundo Danyluk (2015) ao realizar a contagem, há uma coordenação da atividade visual, pois o sujeito enumera aquilo que vê. A atividade manual também está presente, e se pode verificar quando o sujeito aponta e assim indica o objeto que está contando. E a atividade oral é comprovada pela fala quando o sujeito pronuncia os números.

Os sujeitos participantes da pesquisa, não utilizaram outra forma para resolver o problema do jogo senão esse tipo de contagem, talvez por ser o primeiro pensamento que vinha em sua mente.

Contar os quadradinhos dos cubos fazia com que os sujeitos tivessem uma noção se realmente estavam na direção certa da montagem, ou seja, se ao contar, a quantidade ultrapassasse a medida da aresta do cubo, eles tiravam a peça e colocavam outra e assim contavam novamente. Os sujeitos não realizavam tentativas de montar os cubos solicitados utilizando-se de conhecimentos geométricos de áreas ou afins, apenas contavam as arestas.

Podemos citar um trecho de uma das falas analisadas, identificada como VC2S1, que apresenta uma ideia do conceito sobre áreas, ao tentar resolver a atividade propõe: “aqui é cinco por cinco”. Sugerindo que a base do cubo é um quadrado, mas mesmo sabendo desse fato, recorre à contagem, e enumera os quadradinhos da base do cubo e continua dessa forma até fim do jogo.

As discussões que surgem durante a resolução deste jogo, deixa claro que os sujeitos não conseguiam encontrar maneiras diferentes da contagem como tentativa de resolver o problema do jogo apresentado, os mesmos insistiram do início ao fim em apenas um conceito matemático: a contagem.

### **Sobre a Comparação**

No jogo “Tudo é número”, os sujeitos que participaram da atividade recorrem à comparação. Neste jogo, as pessoas falavam pouco sobre o que estavam fazendo, pensando, ou o porquê que estavam tentando resolver o desafio daquela forma. Elas montavam, muitas vezes, de forma aleatória e visual, fazendo comparações com entes do seu dia a dia.

A comparação é considerada, por estudiosos da área, como um dos processos mentais básicos para a aprendizagem da matemática. Para chegar ao conceito de número, é importante que se consiga quantificar e comparar diferentes conjuntos.

No caso analisado, o sujeito recorre à comparação. Neste caso, como descrito anteriormente, este jogo era para entender se referia a uma maneira de se compreender a ideia do Teorema de Pitágoras por meio das áreas de quadrados. As peças foram recortadas em diversos formatos que, ao serem montadas, resultavam em um quadrado e quando se uniam as peças relacionadas aos dois quadrados menores obtinha-se um quadrado maior, fato que ilustra o Teorema.

Um dos sujeitos participantes da pesquisa começou a montar de forma aleatória e visual, e fazia comparações com entes do seu dia a dia, pois no momento em que foi questionado sobre do que era um retângulo, respondeu que era um “quadrado esticado”, ou seja, usou para explicar um conhecimento que já tinha e comparando o que encontrava de diferença entre um quadrado e um retângulo.

Segundo Danyluk, crianças, ao comparar situações, objetos, números, letras e outros aspectos que aparecem em suas experiências vividas, constroem novos conhecimentos em que se estabelecem semelhanças, diferenças e relações (2015.p.211). Realçar as percepções nas experiências vividas é significativo no que diz respeito à construção de conhecimentos matemáticos, pois oportuniza a observação de semelhanças e diferenças e propicia a construção de novas associações.

A ênfase nas percepções que estão presentes na experiência vivida é importante para a construção de conceitos matemáticos, pois possibilita à criança observar semelhanças e diferenças, além de favorecer o estabelecimento de novas relações. (DANYLUK, 2015. p.211).

No caso do jogo “Tudo é Número”, a comparação se deu mediante a percepção de algo já vivido pelo sujeito, ou seja, ele se expressa, através de suas experiências vividas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa buscamos compreender o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos com a matemática, a partir do contato com objetos, ou jogos, matemáticos.

Entendemos, neste trabalho, que uma Exposição Matemática tem como principal objetivo aproximar as pessoas dessa Ciência, despertar a curiosidade, estimular a criatividade, e que não pretende, naquele momento, ensinar uma matemática escolar, sendo apenas uma possibilidade de motivação.

Para isso, participamos da Exposição de Matemática que foi realizada pela Escola de Engenharia de Lorena (EEL – USP), desenvolvida a partir de materiais manipulativos e jogos envolvendo conceitos de Matemática e Física que pertenciam, inicialmente, ao projeto Estação Ciência de São Paulo.

A partir das análises realizadas, entendemos que os sujeitos que participaram dessa experiência tiveram ideias semelhantes para resolver os desafios propostos pelos jogos.

Com o que foi vivenciado neste trabalho pode-se concluir que o que se revela em uma exposição de matemática sobre as experiências dos sujeitos, a partir do contato com os jogos matemáticos, é que todos usaram do artifício da contagem e da comparação, ou seja, as pessoas procuraram relacionar os problemas que estavam expostos nos jogos com conhecimentos que já lhes era prévios.

Percebemos também que as pessoas, ao passar por uma exposição de matemática, se mostram receosas em falar sobre o que estão pensando. Afinal, trata-se da tão temida Matemática! Desse modo, um dos principais objetivos de um trabalho como este é a possibilidade da conquista do público. Afinal, se a intenção é mudar o que as pessoas pensam sobre a Matemática e alargar os horizontes do que é percebido como assunto da Matemática, o primeiro passo é acolher a todos (Colli e Raphael, 2015), despertando a curiosidade sobre os materiais apresentados. Presenciamos o quão difícil é incentivar a fala das pessoas quando se colocam em contato com um jogo, ou material manipulativo que envolve a Matemática. Mas, por meio de uma exposição de matemática, como a realizada pela USP de Lorena, também se destaca a importância da extensão da universidade para além dos seus portões, que pode e deve envolver e cativar, diminuindo exclusões na busca de uma educação mais consistente e prazerosa.

## REFERÊNCIAS

BICUDO, M.A.V. **Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica.** In: Borba, Marcelo de Carvalho; Araújo, Jussara de Loiola. (Org.). Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.v.1, p.99-112.

BICUDO, M.A.V.; GARNICA, A.V.M. **Um estudo hermenêutico do texto de matemática.** In: Bicudo, M.A.V.; Esposito, V.H.C. (Org.). Pesquisa qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico. Piracicaba: UNIMEP, 1994.p.95-102.

BOGDAN, R. C BIKLEN, S.. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática /Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC /SEF, 1998.148 p.

CARDOSO, C.V. **Reflexões sobre a divulgação da Matemática em exposições e museus científicos.** Edição 16. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2017. 28 p. REVISTA DE ARTES E HUMANIDADES. Santo André, 2017 – Semestral.

CHATEAU. J. **O Jogo e a Criança.** São Paulo: Summus, 1987. 144 p.

COLLI, E.; RAPHAEL, D. O Que É uma Exposição de Matemática? São Paulo: USP. 15 p. **Revista Cultura e Extensão.** São Paulo, ed. 13, p. 75-90, 2015.

DANYLUK, O. S. **Alfabetização Matemática – As primeiras manifestações da escrita infantil.** Rio Grande do Sul: UPF Editora, 2015. 248 p.

DICAS SP. **Estação Ciência.** Disponível em: < <http://www.dicassaopaulo.com.br/sp-365-275-estacao-da-ciencia/>>. Acesso em 10 out 2018.

GRANDO, R. C. A. **O Jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática.** 1995. 175 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1995.

GRANDO, R.C.A. **O Conhecimento Matemático e Uso de Jogos na Sala de Aula.** 2000. 239 f. Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

JORNAL DA USP. **Matemateca: a arte de desmistificar e atrair para Matemática.**

Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/matematica-a-arte-de-desmistificar-e-atrair-para-a-matematica/>>. Acesso em 10 out 2018.

LEÃO, I. **Estação Ciência não voltará para antigo prédio e equipamentos são distribuídos**. São Paulo, maio 2016. Seção Universidade. Disponível em: <<http://jornal.usp.br/universidade/estacao-ciencia-nao-voltara-para-antigo-predio-e-equipamentos-sao-distribuidos/>>. Acesso em: 05 out 2018.

LINS, R.C. **Matemática, monstros, significados e educação matemática**. In: Bicudo, M.A.V.; Borba, M.C. (Org.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez Editora, 2005.p.92-120.

LIXON, J.F. **La Cité des Sciences: 30 ans d'innovation à la Vilette**. França, março 2016. Seção Artes. Disponível em: <<https://culturebox.francetvinfo.fr/arts/expos/la-cite-des-sciences-30-ans-d-innovation-a-la-villette-236577>>. Acesso em: 10 out 2018.

MACHADO, O.V.de M. **Pesquisa Qualitativa: Modalidade fenômeno situado**. In: Bicudo, M.A.V; Esposito. V.H.C (Org.). Pesquisa Qualitativa em Educação: Um enfoque fenomenológico. Piracicaba: UNIMEP, 1994.v.1, p.35-50

MARTINS, J. **Um enfoque fenomenológico do currículo: educação como poieses**. São Paulo: Ed.Cortez, 1992.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: HUCITEC, 2007. 408 p.

MEGA CURIOSO. **Oso de Ishango: conheça a calculadora mais antiga do mundo**. Disponível em: < <https://www.megacurioso.com.br/arqueologia/37345-osso-de-ishango-conheca-a-calculadora-mais-antiga-do-mundo.htm>> Acesso em: 10 out 2018.

PEREIRA, A.L. **Crenças e concepções de professores acerca do uso das tecnologias digitais em aulas de matemática**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

PETTY, A.L.S. **Ensaio sobre o valor pedagógico do Jogo de Regras: Uma perspectiva construtivista**. 1995. 133 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, 25, 105-132, 2006.

PRÓ REITORIA DE CULTURA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA – USP. **Estação Ciência**.

Disponível em: <<http://prceu.usp.br/centro/estacao-ciencia/>>. Acesso em: 04 out 2018.