MATEMÁTICA e suas APLICAÇÕES:

recursos e estratégias para um ensino efetivo

Luiz Henrique Domingues
(Organizador)

AYA EDITORA
2023

Matemática e suas aplicações: recursos e estratégias para um ensino efetivo

Prof.° Me. Luiz Henrique Domingues
(Organizador)

Direção Editorial
Prof.° Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizador
Prof.° Me. Luiz Henrique Domingues

Capa
AYA Editora

Revisão
Os Autores

Executiva de Negócios
Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial
AYA Editora

Imagens de Capa
br.freepik.com

Área do Conhecimento
Ciências Exatas e da Terra

Conselho Editorial

M425 Matemática e suas aplicações: recursos e estratégias para um ensino efetivo [recurso eletrônico]. / Luiz Henrique Domingues (organizador). -- Ponta Grossa: Aya, 2023. 129 p.

Inclui biografia
Inclui índice
Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN: 978-65-5379-271-5
DOI: 10.47573/aya.5379.2.196

1. Matemática -Estudo e ensino. 2. Matemática recreativa. 3. Tecnologia da informação e comunicação. 4. Matemática (Ensino fundamental). 5. Lógica simbólica e matemática. 6. Lógica difusa. 7. Conjuntos difusos. 8. Sistemas difusos. 9. Autismo – Diagnóstico. I. Domingues, Luiz Henrique . II. Título

CDD: 510

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA
AYA Editora©
CNPJ: 36.140.631/0001-53
Fone: +55 42 3086-3131
WhatsApp: +55 42 99906-0630
E-mail: contato@ayaeditora.com.br
Site: https://ayaeditora.com.br
Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

SUMÁRIO

Apresentação

É com imensa alegria que apresento este livro, uma coletânea diversificada e enriquecedora que aborda temas essenciais para o ensino da matemática. Nossa missão é oferecer recursos e estratégias inovadoras que tornem o aprendizado ainda mais cativante e efetivo, impulsionando o desenvolvimento acadêmico dos estudantes.

Ao folhear as páginas desta obra, embarcaremos juntos em uma jornada de descobertas e aprendizados. Iniciamos explorando uma solução polinomial para problemas fatoriais, partindo da complexidade do intrigante problema do caixeiro viajante e suas conexões com a análise combinatória. Em seguida, nos aprofundamos no cenário do ensino da matemática em escolas públicas do Amazonas, com especial atenção para o município de Careiro da Várzea, onde destacamos os desafios e as oportunidades, sobretudo após o período de pandemia da Covid-19.

Um capítulo que certamente encantará os leitores é aquele que explora o lúdico no ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Aqui, você descobrirá como estratégias lúdicas podem despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, tornando o aprendizado uma experiência prazerosa e motivadora.

Avançando para o universo das tecnologias educacionais, mergulhamos no uso das TIC's e da gamificação como ferramentas poderosas para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Conheceremos experiências práticas realizadas em escolas públicas brasileiras, que nos mostram como a tecnologia pode ampliar a compreensão da matemática e aumentar o engajamento dos estudantes.

Ao longo do livro, apresentamos ainda o Math Master, uma ferramenta pedagógica inovadora que visa aprimorar o raciocínio lógico dos alunos, estimulando o desenvolvimento de habilidades matemáticas fundamentais.

Continuando nossa jornada, exploramos o campo da computação Quântica Fuzzy e sua aplicação no mapeamento do espectro autista. Esse capítulo traz uma perspectiva inovadora, revelando como a matemática pode contribuir para uma compreensão mais profunda e inclusiva do autismo.

Não poderíamos deixar de lado questões teóricas importantes. Analisamos a não existência do postulado das paralelas e suas implicações na geometria, bem como desmistificamos os números irracionais, apresentando um método inovador de cálculo de raízes quadradas.

Por fim, abordamos estratégias e intervenções pedagógicas, comportamentais e de aprendizado para estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) durante as aulas de matemática. Nossa dedicação à inclusão nos leva a propor práticas adaptativas que considerem as necessidades específicas desses estudantes.

Esperamos que esta jornada através dos temas apresentados proporcione insights valiosos, inspirando educadores, pesquisadores e todos os apaixonados pela matemática a enriquecerem o processo educativo. Que este livro seja um companheiro na construção de um ensino de matemática mais significativo e estimulante, preparando nossos estudantes para um futuro repleto de oportunidades e conquistas emocionantes.

Boa leitura!

Prof.° Me. Luiz Henrique Domingues

Capítulo

01

Uma solução polinomial para problemas fatoriais partindo da complexidade de resolução do problema do caixeiro viajante, análise combinatória

Welken Charlois Gonçalves

Licenciado em Física pela Unesp Bauru e Pedagogia pela Anhanguera, Bauru, SP, Brasil

http://lattes.cnpq.br/7210808817928708

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.1

RESUMO

Este estudo quantitativo e interpretativo faz uma análise sobre a teoria dos números fatoriais, que envolve a complexidade computacional do problema do caixeiro viajante. Os resultados são obtidos com a ferramenta de software Fortran e reorganização dos resultados em números primos. O uso de números primos para reescrever números em soluções matemáticas de demonstrações matemática é bastante interessante, pois gera inúmeras possibilidade de se trabalhar com números, e em consequências pode resultar em conjeturas e teoremas matemáticos. Assim um número n! Qualquer pode ser escrito como números de base de um número inteiro escrito em expoente de número primos, o mais impressionante é que se resolve o n! E seu enésimo número proporcional ao enésimo número primo, ou seja, são combinações da sequência dos números primos.

Palavras-chave: caixeiro viajante. problemas P-NP. análise fatorial.

INTRODUÇÃO

O conceito de número fatorial N! foi organizado em 1808 por Cristian Kramp (1760-1826), porém Franscisco de Borja Garção (1759-1829), adotou a notação (!), foi um ótimos argumento e aceito bem pelos Europeus.

$$n! = n.\ (n\text{-}1)\ (n\text{-}2)\ (n\text{-}3)! \qquad (1)$$

O substantivo factura significa um trabalho realizado. O fatorial de 4 4.3.2.1 é um produto que totaliza 24 e surgiu por integração por partes, utilizando-se uma integral especial:

$$\int_0^\infty x^{n-1}e^{-x}dx \qquad (2)$$

Esta é a função gama, que foi nomeada por Legendre (1752-1833) em 1811, tanto como a Beta foram encontradas por Euler (1707-1783) em 1729 quando o mesmo pesquisa harmônicos, logo comunicou a Golbach (1690-1764), na seguinte frase: “(…) encontrei duas integrais interessantes que persistem em aparecer nos meus estudos. É impressionante, Goldbach, a beleza e simplicidade desses objetos (…)”.

As maiores contribuições foram dadas por Weiertrass (1815-1897) e Sofia Kovaleskaya (1850-1891).

A função gama é uma extensão da função factorial para o conjunto dos números reais e complexos, com o argumento subtraído em 1. Se n é um inteiro positivo define-se da seguinte forma:

$$\Gamma(n+1) = n! \qquad ou \qquad \Gamma(n) = (n-1)! \qquad (3)$$

A função gama tem uma extensão analítica para todos números complexos , não estando definida apenas nos inteiros não-positivos, para números complexos, com a parte real positiva, é dada por uma integral impropria:

$$\Gamma(t) = \int_0^\infty t^{t-1}e^{-x}dx \qquad (4)$$

No artigo de *Emil Artin, The Gamma Function* em encontra-se a demonstração da convergência.

Números Primos

Já os números primos são objeto de estudos desde a Grécia como a Escola Pitagórica e Euclides de Alexandria. Ainda hoje são fundamentais na Criptografia de empresas privadas e públicas, como criptografia RSA. Na África foram encontrados ossos com padrões em números primos, temos também o fato de as cigarras tem seu ciclo de vida em números primos. Euclides de Alexandria provou a infinitude dos primos e quanto maior o número mais segurança teremos na criptografia. Assim como, Erastotenes em seu crivo no século III A.C que teve muita utilidade para o desenvolvimento de teorias posteriores. Gauss foi o primeiro matemático a encontrar um padrão para esses números com a utilização de logaritmos, Goldbach propôs sua conjectura e Riemman que formulou a hipótese que esclareceu o problema matemático tão integrante. Os números primos intrigaram até matemáticos brilhantes do século XX como Hardy e Godel. Começando com o trabalho de Hugh Montgomery e Freeman Dyson na década de 1970, matemáticos e físicos especularam que os zeros da função zeta Riemann estão conectados aos níveis de energia dos sistemas quânticos. Os números primos também são significativos na ciência da informação quântica, graças a estruturas matemáticas como bases mutuamente imparcial e medidas de valor positivo de operadores positivos.

Deve-se ter em mente, a construção da hipótese de Riemann, através da função Zeta e o protudutório de Euler e seus zeros triviais e não triviais, inclusive, o problema da Basiléia. Fatos que abordam o problema matemático com resoluções de convergência e divergência, o que seria um ponto de partida para a otimização do fatorial no item 4. Assim, como o essencial da matemática em se trabalhar a infinidade de problemas algébrico são as extensões e argumentos como Euler, Gauss e Legendre, por exemplo usaram nas demonstrações de seus teoremas, ou seja, a matemática algébrica. Um exemplo interessante de como pode-se trabalhar com números primos, além das definições de Riemann e Euler, são as sucessões de Lucas correlacionados com os números de Fibonacci, e pensar em relações numéricas como o números áureos e número de Euler. Com o principal objetivo se seria possível transpor a decomposição do fatorial na topologia dos grafos do problema do caixeiro viajante, ou seja, procurar através do exposto da otimização do fatorial na otimização dos algoritmos exatos e heurísticos. E de acordo com a incompletude de Kurt Gödel (1929-1936).

O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE

Consideramos que um caixeiro viajante tenha que visitar n cidades iniciando e encerrando sua viagem na primeira cidade não importando a ordem em que a cidades são visitadas. O problema do caixeiro viajante consiste em descobrir a rota que torna mínima sua viagem total, por exemplo, consideremos 4 cidades primeiro consideremos que o caixeiro viajante saia de A e daí vá para B, dessa vá para C, e daí vá para D e então volte a A. Quais são as outras possibilidades? ABCDA,ABDCA,ACBDA,ACDBA,ADBCA e ADCBA.

Vamos considerar a Complexidade computacional do problema do caixeiro para o caso de n cidades, como a primeira é fixa, o leitor não terá nenhuma dificuldade em ver que o número total de escolhas que podemos fazer é $(n-1) \times (n-2) \times \ldots \times 2 \times 1$. De modo que, usando a notação de fatorial: $R(n) = (n - 1)!$.

O problema é que a quantidade $(n - 1)!$ cresce com uma velocidade alarmante, sendo que muito rapidamente o computador torna-se incapaz de executar o que lhe pedimos. Constate isso mais claramente na tabela a seguir:

Tabela 1 - Cálculo Computacional Tempo Fatorial.

n	Rotas por segundo	(N-1)!	Cálculo total
5	250 milhões	24	insignific
10	110 milhões	362 880	0.003 seg.
15	71 milhões	87 bilhões	20 min
20	53 milhões	1.2 x 1017	73 anos
25	42 milhões	6.2 x 1023	470 milhões de anos

Confira isso na seguinte tabela que corresponde a um esforço computacional polinomial $R(n) = n^5$:

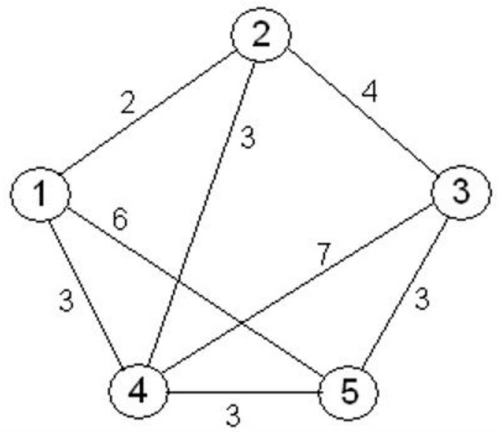
Tabela 2 - Cálculo Computacional Tempo Polinomial.

n	Rotas por segundo	n^5	Cálculo total
5	250 milhões	3 125	Insignific
10	110 milhões	100 000	Insignific
15	71 milhões	759 375	0.01 seg.
20	53 milhões	3 200 000	0.06 seg.
25	42 milhões	9 765 625	0.23 seg.

Sabe-se que o método reducionista não é prático, teria algum método para resolver o método do caixeiro viajante? Apesar de inúmeros esforços ainda não se conseguiu achar uma solução. A existência ou não de um método polinomial para o problema do caixeiro viajante é um dos grandes problemas em Aberto da Matemática S. A. COOK (1971) e R. M. KARP (1972) mostraram que uma grande quantidade de problemas importantes (como é o caso de muitos tipos de problemas de otimização combinatória, o caso do problema da decifragem de senhas criptografadas com processos modernos como o DES, etc). Logo se for resolvido o problema do caixeiro viajante em tempo polinomial, inúmeros problemas são reduzidos a resolução de problemas polinomiais. Costuma-se resumir essas propriedades do problema do caixeiro dizendo que ele pertence à categoria dos problemas NP - completos.

Definição do problema

Figura 1 - Problema do caixeiro-viajante.



O gráfico procura a menor rota possível começando por uma cidade e retornando a ela, visitando minuciosamente todas as cidades.

Condições da Combinatória

Dado um conjunto $C=\{C_1,...,C_2\}$ de n cidades c_i e uma matriz de distâncias (ρ_{ij}), onde $\rho_{ij}=\rho(c_i,\rho_j)(i,j \in\{1,...,n\}),\rho_{ij}=\rho_{ji},\ \rho_{ii}=0$ a tarefa passa por encontrar a permutação $\pi \in S_n=\{s: \in\{1,...,n\}\}\to\{1,...,n\}$ que faça com que a função objetivo (distância do circuito) $f:S_n \in$, onde

$$f(\pi)=\sum_{i=1}^{n-1}\rho\pi(i),\pi(i+1)+\rho\pi(n),\pi(1), \tag{3}$$

Seja otimizado

A rota de procura aumenta exponencialmente dependendo de n, o número de cidades, uma vez que existem

$$(n-1)!/2\approx\frac{1}{2}\sqrt{2\pi(n-1)}\left(\frac{n-1}{e}\right)^{n-1} \tag{4}$$

Já que existem inúmeras possibilidades.

Apesar de existirem diversas algoritmos de PCV, para rota mínima, o problema a busca por melhores otimização continua a cada dia, existindo várias possibilidades na literatura e avanço, contudo é um problema que pode ser estendido a problemas do mundo real, sendo NP-completo.

Representação continua do PCV

Sendo:

$\vec{x} \in [u,v];u,v\in$

Partindo de $\vec{x}=(x_1,...,x_n) \in[u,v]^n$, uma permutação π pode ser obtida através de uma ordenação das componentes do vector, que originam um novo vector $\vec{x}'=\left(x_{\pi(1)},...,x_{\pi(n)}\right) \in[u,v]^n$ de tal forma que $x_{\pi(1)}<x_{\pi(2)}<x_{\pi(n)}$. A nova ordem $\pi(1),\pi(2),\pi(n)$ é interpretada como o circuito resultante da permutação (BÄCK, 1996).

Teoria dos grafos

No domínio da teoria dos grafos, cada cidade é um vértice e as rotas que ligam os pares vértice são as arestas, o gráfico diz-se completo se possível ir de uma cidade a outra se passe por todas as cidades é um ciclo Hamiltoniano, representado por um conjunto específico de linhas. A distância do ciclo é o somatório das distâncias.

Sendo o problema representado por um grafo G(V, E), com $|V|\geq 3$ e custos $c_{ij},(i,j) \in E$ referentes a cada uma das arestas. O objetivo, no caso de um grafo completo com n vértices (cidades) é encontrar o melhor circuito entre os $[(n-1)!/2]$ possíveis.

O PVC é caracterizado por ser em simétrico ou assimétrico.

PCV assimétrico

Dependendo da importância que a direção das arestas que atravessam o grafo possam ter, distingue-se o PCV assimétrico do simétrico. Para formular o PCV assimétrico em m cidades, introduzem-se variáveis zero ou um:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & se\ i \rightarrow j\ \ existe \\ 0, & se\ i \rightarrow j\ \ existe \end{cases} \tag{5}$$

A representação do problema tem que possuir condições necessárias para remoção de subcircuítos. Então, o problema é :

$$\min \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{m} c_{ij} x_{ij}$$

$$Sujeito\ a\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1 \qquad \forall i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1 \qquad \forall j = 1, \dots, m \tag{6}$$

$$\sum_{i \in K} \sum_{j \in K} x_{ij} \leq |K| - 1 \qquad \forall i, j$$

$$x_{ij} = \{0, 1\} \qquad \forall i, j$$

Onde:

- K é um subconjunto não vazio apropriado das cidades $1, \dots, m$;
- O custo C_{ij} pode ser diferente do custo;
- Existem $m(m-1)$ zero-um variáveis.

PCV simétrico

Como um problema 2-matching no gráfo com $m(m-1)/2$ zero-um variáveis. O subcircuitos são eliminados através de restrições de eliminação de subcircuitos. O problema pode então é:

$$\min \sum_{j=1}^{m} \sum_{k \in J(j)} c_k x_k$$

$$Sujeito\ a\ \sum_{k \in J(j)}^{m} x_k = 2 \qquad \forall j = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j \in E(K)} x_j \leq |K| - 1 \qquad \sum_{i=1}^{m} \forall K \subset 1, \dots, m \tag{7}$$

$$x_j = \{0, 1\} \qquad \forall j \in E$$

onde $J(j)$ é o conjunto de todas as arestas, não direcionados, ligados ao nó j e $E(K)$ é o subconjunto de todas as arestas, não direcionados, que ligam as cidades em qualquer subconjunto K não vazio apropriado de todas as cidades.

A solução do PCV é feita por diferentes métodos chamados exatos e heurísticos.

NÚMEROS FATORIAIS

A seguir tem-se os números fatoriais e o problema em forma polinomial em expoente de números primos.

Fatorial

A seguir temos os números fatoriais:

$n! = n\,.\,(n-1)\,.\,(n-2)\,.\,(n-3)!$

Fatorial de 0: 0! (Lê-se 0 fatorial)

$0! = 1$

Fatorial de 1: 1! (Lê-se 1 fatorial)

$1! = 1$

Fatorial de 2: 2! (Lê-se 2 fatoriais)

$2! = 2.\,1 = 2$

Fatorial de 3: 3! (Lê-se 3 fatoriais)

$3! = 3\,.\,2\,.\,1 = 6$

Fatorial de 4: 4! (Lê-se 4 fatoriais)

$4! = 4.\,3\,.\,2\,.\,1 = 24$

Fatorial de 5: 5! (Lê-se 5 fatoriais)

$5! = 5\,.\,4\,.\,3\,.\,2\,.\,1 = 120$

Fatorial de 6: 6! (Lê-se 6 fatoriais)

$6! = 6\,.\,5\,.\,4\,.\,3\,.\,2\,.\,1 = 720$

Fatorial de 7: 7! (Lê-se 7 fatoriais)

$7! = 7\,.\,6\,.\,5\,.\,4.\,3\,.\,2\,.\,1 = 5040$

Fatorial de 8: 8! (Lê-se 8 fatoriais)

$8! = 8\,.\,7\,.\,6\,.\,5\,.\,4.\,3\,.\,2\,.\,1 = 40320$

Fatorial de 9: 9! (Lê-se 9 fatoriais)

$9! = 9\,.\,8\,.\,7\,.\,6\,.\,5\,.\,4.\,3\,.\,2\,.\,1 = 362.880$

Fatorial de 10: 10! (Lê-se 10 fatoriais)

$$10! = 10.\,9.\,8.\,7.\,6.\,5.\,4.\,3.\,2.\,1 = 3.628.800$$

Código Fortran do n! Fatorial

Em código Fortran para calcular o fatorial temos o seguinte código:

```
program fatoracao
Implicit none
Integer, dimension (11): a, b
Integer i
i=1
b (0) =1
a (1) =1
do while (i<=10)
b (i) =i*b (i-1)
a (i-1) =b (i)
print*,'valor da dimensÆo'
print*, 'i=',i
print*, 'valor do fatorial'
print*, 'a (i) =',a(i-1)
print*, 'valor do fatorial'
print*, 'b (i) =', b (i)
i=i+1
end do
pause
end
```

OTIMIZANDO OS NÚMEROS FATORAIS

Usando o código Fortran abaixo da Tabela 3 é possível rearranjar os termos fatoriais em base 2 em expoentes primos uma maneira de fácil resolução, ou seja, um outro método para resolução de problemas fatoriais e sua resolução se dá em miles segundos, basta executar o código que teremos o primeiro fator elevado em um expoente primo, após isso é só rearranjar os termos do fatorial. Neste estudo o código abrange a resolução para todos fatoriais, porém com o dimensionamento do parâmetro do código Fortran é possível achar o enésimo, individualmente, colocando um write(*,*) c(f), logo abaixo do endif para imprimir de forma individual, com $f = n$, ao n-enésimo termo desejado, termo desejado e rearranjar os termos achando o valor do fatorial.

Tabela 3

Número	Fatorial na base 2	Resultado em Números Primos
3	(2+1)(2)(1)	2^2+2
4	(2+2)(2+1)(2)(1)	(2^4)+2^3
5	(2+2+1)(2+2)(2+1)(2)(1)	2^5+3.2^4+2.2^3
6	(2+2+2)(2+2+1)(2+2)(2+1)(2)(1)	3.2^7+9.2^5+3.2^4
7	(2+2+2+1)(2+2+2)(2+2+1)(2+2)(2+1)(2)(1)	2x2^11+7.2^7+1.2^5+1.2^4

Código Fortran para rearranjar os termos do fatorial:

```
program primos
integer :: a, b,c,d,e,f
dimension :: a (1000),b(1000),c(1000),d(1000)
print *, “Numeros Primos”
print *, “Informe valor inicial: “
read *, e
a(0)=1
f=1
do while (f<=e)
if (a(f-1) < 2) then
a(f-1)  = 2
end if
b(e)=e
if (b(e) < 3) then
b(e) = 3
end if
b(e)=e
do i = a(f-1),b(e)
do j = a(f-1), i/j
if (mod(i,j) == 0) then
exit
end if
end do
```

```
if (j > (i/j)) then
write (*,*) i
c(f)=2**i
write (*,*) c(f),f,i
end if
end do
f=f+1
end do
pause
end program
```

O programa basicamente consiste em definir o número primo, após isso, colocar no vetor c (f) os valores, com a lógica em manipulações manuais simples achando o primeiro e segundo fator define o bloco polinomial da construção e escrevesse o polinômio na base dois. Caso desejar fazer no computador é só estender laços, do while, e incluir o código do fatorial acima, e fazer uma comparação para se chegar ao resultado. Aqui só se mostra o c (f), com isso, constrói-se todos os fatores polinomiais, com estes resultados gerados fica muito fácil construir o polinômio na base 2 com uma calculadora cientifica, que suporta manipulações de forma fácil para grandes números.

Para a resolução do problema nos referenciamos através dos dados da Tabela 3, foi necessário escrever os números fatoriais $n! = n.(n-1)(n-2)...(n-n)$ na base da soma 2 e 1, por exemplo 6, escreve-se, $6.5.4.3.2.1 = (2+2+2)(2+2+1)(2+2)(2+1)(2)1$, fazendo isso para vários números fatoriais e estudando a sequência foi possível deduzir que seis pode ser escrito como, $6! = 3.2\text{^}7+9.2\text{^}5+3.2\text{^}4$, onde o 6 é o quarto número fatorial partindo de 3, que corresponde exatamente ao quarto número primo na organização do primeiro termo. Fazendo para vários número fatoriais o padrão se manter e o código acima fortran é possível achar o primeiro termo em número primo e por uma multiplicação quando necessário acha-se o termo correspondente, em consequência fica simples achar o número fatorial escrito em uma soma de base 2 com expoentes primos, uma adaptação do código resulta em achar somente o enésimo termo do fatorial e o primeiro termo em número primo correspondente, assim basta rearranjar os termos em base 2 em outros números primos e quando necessário uma multiplicação da base elevado em expoente primo, e o interessante que esse fator multiplicativo geralmente é um número primo. Levando em conta que consideramos a base 2 e um expoente primos, muito possivelmente escreve-se esse fatores em números pares como 4 e 8, ou 6, e assim por diante, porém 6 é igual a 2x3, o que necessita outro código. No entanto, pode-se usar de maneira semelhante, usar o número 3 ou qualquer outro número, para se chegar na dedução do código necessário e nas possível adaptações basta partir da organização dos termos dos números fatoriais, por exemplo, $6! = 6.5.4.3.2.1 = (3+3)(3+2)(3+1).2$, assim geramos outros parâmetros para os problemas e geramos uma nova solução, com base diferente.

Com esta ideia de decomposição do número fatorial, achamos uma forma polinomial escrita, com isso, a ideia foi publicada neste artigo, contudo o problema pode se estender para a teoria da topologia dos grafos, como, ciclo Euleriano e Hamiltoniano. Além, a forma polinômial gera visões de se trabalhar com a decomposições dos números em todas as formas da Matemática, o ideal é se familiarizar com a construção dos conceitos e a evolução dos números primos e a teorias dos números, principalmente dos conceitos algébricos, como a Álgebra Linear e Álgebra Abstrata que permitem escrever teoremas, conjetura, proposições axiomáticas, através das demonstrações sólidas e eficientes. Um fato a ser notado é o produtório de Leonard Euler na construção da função Zeta de Riemann, relevando a conjetura de Goldbach e do Primos Gêmeos e como matemáticos como Abel, Galois, Gauss e Legendre. Entretanto, a intenção do estudo é só formular a primeira ideia, da decomposição de números e a coincidência da padronização da escrita dos números na forma polinomial. Uma análise com as teorias citadas , a intenção foi apresentar as teorias para se ter ideias , uma análise e dedução, como exemplo, achar uma série , uma relação de Sucessão ou relacionando de forma análoga ao produtório de Euler e afins da teoria da matemática partindo das teorias apresentadas levará tempo e dedicação , a ocasião de conclusões e formulações só o tempo permite revelar e ficará para hora oportuna para mim ou para o leitor, com o caminho da trilha matemática nas referências bibliográficas.

A ideia da função Zeta de Riemann e com a demonstração do produto infinito de Leonard Euler(1977, p. 83), remete a uma análise mais profunda dos fatoriais em um momento mais oportuno futuro, pois deve-se fazer tentativas de uma construção dos números fatorais em termos de primos, essa comparação, mostra-se que é possível obter uma relação dos fatoriais e de qualquer outro método matemático, pois uma função como a Zeta de Riemann gerou a possibilidade da construção do produtório de Leonard Euler. Com isso há possibilidades de transpor a equação polinomial da Tabela 3 em outras possibilidades de escrita. Em um primeiro momento mostra-se no artigo a possibilidade da decomposição do fatorial e a solução em primos nos expoentes. Será um trabalho árduo, pois as equações da Tabela 3 gera várias possibilidades de escrita de números na base no caso foi usado o 2.

As ideias surgiram da decomposição dos números independentemente, porém com referências bibliográficas abrange-se as possibilidades de moldar o resultado e avançar na teoria, determinando assim padrões convincentes, que por coincidência a construção da Tabela 3 resultou nas construções de polinômios de expoentes primos. Um fato interessante e uma possibilidade que as equações da Tabela 3 poderiam ser usados para definir um polinomial generalizado, que poderia gerar ou descobrir-se pela lógica da expansão dos polinômios da Tabela 3, a sequência da música dos números primos demonstrando assim uma infinidade, ou mesmo, se seria possível achar uma função de somatório ou produtório definindo a função fatorial, da análise combinatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo estuda-se a possibilidade de escrita com uso da decomposição dos números, em especial trabalhou-se aqui com números fatoriais. A ideia basicamente partiu da decomposição dos números, coincidentemente achou-se a padronização dos números primos no expoente, isso tudo com decomposição de cada número e propriedade distributiva, após isso buscou-se referências bibliográficas para estender e expandir a base conceitual de novas formulações e novas ideais como ferramentas de trabalho, concluindo-se que o fatorial se transforma em uma soma cada fator do fatorial, através da decomposição, viu-se que deduziu-se o problema na base 2 com expoentes primos. Em consequência foi necessário a utilização do Software Fortran, existem outros softwares mais didáticos, como o Matlab, para encontrar a solução, do número e com a dedução somos obrigados a usar os expoentes primos para a soma polinomial do número fatorial.

Conclui-se, que as tentativas e manipulações, como exemplo, a decomposição de números, em princípio em fatores de bases fixas, como 2 ou qualquer outro número, expande formas de trabalhos, maneiras diferenciadas e curiosas na teoria da matemática, com a consulta de referências da álgebra é possível a reorganização dos termos ou de maneira de analogias, como formulações da Função de Euler, como uma fórmula geral, ou através dos princípios do Teorema de Fermat e Teorema de Euler, gerar relações de Sucessões, como a de Lucas, pensando dos precedentes de Fibonacci. Enfatizando que a equação (4) da referência como uma fórmula geral, porém com n, o número de Euler aparece na equação, gerando assim, com a otimização da Tabela 3 é possível rearranjar a equação (4) em termos de primos.

Conclui-se que a forma polinomial em expoentes primos é muito viável, a principal intenção do artigos foi mostrar a construção de um números fatorial nessas condições, contudo pode-se gerar várias possibilidades nos diferentes ramos da matemática em construções de equações, conjecturas, teoremas ou axiomas, ou até mesmo resolução de problemas nas ciências, isso análogo, a construção da álgebra no início dos estudos das raízes da equação de segundo grau à a razies da equações quíntuplas, ou seja, do renascimento deduções de Abel e Galois no estudo das raízes. Portanto a matemática algébrica mostra-se a base das ciências e um campo de estudo fértil, pois é com números e seu comportamento é que se construiu a teorias nas ciências. Agora, meu objetivo é continuar no estudo da decomposição e partir para formas generalizadas das ramificações da matemáticas e o comportamento dos números.

REFERÊNCIA

EULER, Leonardo. 11. Uma Investigação Geral sobre a Mortalidade e Multiplicação da Espécie Humana. Demografia matemática: artigos selecionados, c. 6, pág. 83, 1977.

BÄCK, Thomas; SCHÜTZ, Martin. Controle inteligente da taxa de mutação em algoritmos genéticos canônicos. In: Simpósio Internacional de Metodologias para Sistemas Inteligentes. Berlim, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1996. p. 158-167.

BERGE, C. Principles of Combinatorics. Vol 72. New York: Academic Press,1971.

GÖDEL, Kurt. Kurt Gödel: obras reunidas: volume I: publicações 1929-1936. Oxford University Press, EUA, 1986.

JUSHKEVIC, Adolf A. e outros. Christian Goldbach 1690–1764. Birkhäuser, 2012.

E. L Lawler, *et al.* The Traveling Salesman Problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization, Wiley, 1985.

SAUTOY, Marcus du. Tradução Diego Alfaro. A música dos números primos: a história de um problema não resolvido da matemática. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.,2007.

Capítulo

02

O ensino da matemática nas escolas públicas do Amazonas, precisamente no município de Careiro da Várzea tem se mostrado cada vez um desafio, principalmente após o período pandemia Covid-19

Claudenora Oliveira dos Reis

Professora Universidade de La Integración de Las Américas

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.2

RESUMO

Este trabalho reúne a recente trajetória do ensino remoto na disciplina da Matemática, relata como professores, estudantes e famílias ribeirinhos se comunicam em tempos de pandemia, o tema se intitula “O ensino remoto de Matemática na escola pública ribeirinha Balbina de Raposo Mestrinho no município de Careiro da Várzea no estado do Amazonas-Brasil: desafios do educador na teoria e na prática durante a pandemia covid-19”, o objetivo da pesquisa é descrever como acontece o ensino remoto da Matemática mediante os desafios de professores e estudantes ribeirinhos no período pandemia covid-19, numa durabilidade de (06) meses para o ano de 2021, foi desenvolvido questionário com 05 estudantes das turmas do 8º e 9º anos/série e 03 professores de Matemática do Ensino fundamental anos finais da Educação básica atuantes na área nos turnos matutino e vespertino de forma online e off-line, seu enfoque é dissertativa, descritiva, com procedimentos bibliográficos embasadas em leituras e estudos de documentos teóricos, na abordagem mista, o referencial teórico descreve o tema, pequenos tópicos e respaldo de pensadores com relação ao ensino remoto da Matemática no período pandemia, a metodologia traz o caminho percorrido durante a pesquisa para compreender melhor o ensino remoto, expõe relatos dos estudantes, professores ribeirinhos e finaliza com os resultados a partir das informações e do levantamento de dados, há inúmeras perdas por causa do vírus na educação, precisamente no ensino da Matemática, afetou o contato natural entre professores e estudantes, a ponto de separar membros de uma mesma família, agravaram as finanças, a fome, o desemprego, afastou as pessoas e aumentou a desigualdade, ocasionou dores repentinas e eternas com as grandes e pequenas perdas, recomenda-se um trabalho de amor, reflexão e compromisso quanto às cicatrizes deixadas durante esse período no todo.

Palavras-chave: ensino remoto. matemática. aprendizagem. tecnologia.

RESUMEN

Este trabajo reúne la trayectoria reciente de la enseñanza remota en la asignatura de Matemáticas, cuenta cómo se comunican profesores, estudiantes y familias ribereñas en tiempos de pandemia, el tema se titula “Enseñanza remota de Matemáticas en la escuela pública ribereña Balbina de Raposo Mestrinho en el municipio de Careiro da Várzea en el estado de Amazonas--Brasil: desafíos para el educador en la teoría y en la práctica durante la pandemia del covid-19 ”, el objetivo de la investigación es describir cómo la enseñanza remota de Matemáticas pasa por los desafíos de los docentes y estudiantes ribereños en el período pandémico del covid-19, en una duración de (06) meses al año 2021, se desarrolló un cuestionario con 05 alumnos de las clases de 8º y 9º grados y 03 profesores de Matemática de Bachillerato de los últimos años de Educación Básica que laboran en el área en los turnos de mañana y tarde online y offline, su enfoque es la disertación, descriptiva, con procedimientos bibliográficos basados en lecturas y estudios de documentos teóricos, en el enfoque mixto, el marco teórico describe la temática, pequeños tópicos y apoyo de pensadores respecto a la enseñanza remota de Matemáticas en el período pandémico, la metodología trae el camino recorrido durante la investigación para comprender mejor la enseñanza remota, expone informes de estudiantes, docentes y ribereños y finaliza con los resultados de la recopilación de información y datos, existen numerosas pérdidas en la educación por la pandemia, precisamente en la enseñanza de las Matemáticas, afectó el contacto natural entre docentes y alumnos, hasta el punto de separar a miembros de una misma familia, empeorar las finanzas, el hambre, el desempleo, enajenó a las personas y aumentó la desigualdad, provocó dolores repentinos y eternos con las grandes y pequeñas pérdidas, se recomienda una obra de amor, reflexión y compromiso como las cicatrices que dejaron durante este período en su conjunto.

Palabras clave: Enseñanza remota.matemáticas. Aprendigagen. Tecnologia

INTRODUÇÃO

Este trabalho de investigação se intitula "O ensino remoto de matemática na escola pública ribeirinha Balbina Mestrinho no município de Careiro da Várzea da cidade de Manaus no estado do Amazonas-Brasil: desafios do educador na teoria e na prática durante a pandemia covid-19", pensado a partir do surgimento da pandemia covid-19, um vírus parou o mundo e seu efeito fez as relações humanas serem repensadas. A escolha do tema deve-se aos desafios enfrentados por professores e estudantes onde o Brasil e o mundo são assolados pelos efeitos da pandemia.

No dia 11 de março de 2020 A Organização Mundial da Saúde (OMS) expõe a existência do vírus SARS-CoV-2, surgido na cidade de Wuhan na China em 31 de dezembro de 2019 e se espalhou a fora. As escolas, os comércios, as instituições religiosas tiveram que suspender suas atividades em geral, adotando as normas específicas da OMS e dos Decretos de suas cidades. Deixando muitas pessoas com medo e em pânicos, medidas urgentes foram tomadas fechamento parcial, total, uso contínuo de álcool em gel, máscaras e o distanciamento social, os setores educacionais tiveram que se ajustar a esses novos tempos.

Ensinar ou aprender matemática é uma escolha íntima, pessoal e individual, transferível de um sujeito para outro, apesar das vezes haver possibilidades de rejeição, imagina neste momento de ensino remoto. A problemática surgi por serem 2020 2021 anos diferenciados e de grandes desafios na aprendizagem de Matemática. Tais dificuldades se agravam quando os estudantes necessitam fazer uso das tecnologias e esbarram nas falhas constantes ou total ausência dos sinais de internet, sem formação para professores, sem participação assídua dos estudantes e seus responsáveis, famílias desestruturadas, e tantos outros que desmotivam o aprendizado dos estudantes ribeirinhos com relação ao ensino de Matemática que a veem como difícil de compreendê-la.

Este trabalho traz alguns questionamentos por meio da pergunta central: Quais os recursos tecnológicos utilizados antes do período pandemia por professores e estudantes ribeirinhos? Seguida de perguntas específicas. Qual é o conhecimento que o estudante ribeirinho possui acerca do ensino de Matemática mediante aos desafios do ensino remoto durante a pandemia covid-19? Como o professor adapta o ensino da matemática ao ensino remoto durante a pandemia covid-19? Identificar quais conhecimentos o estudante possui acerca do ensino de Matemática, e como o professor adapta este ensino durante o período pandêmico?

O objetivo torna público o ensino remoto de Matemática na escola pública ribeirinha e os desafios enfrentados pela comunidade escolar durante a pandemia covid-19 na escola municipal Balbina Mestrinho no município de Careiro da Várzea. A hipótese decorre das complicações com o ensino remoto, algo indiferente para todos. Em meio a essa experiência as aulas remotas se tornaram mais desafiadoras. O conhecimento passou a ser mediado com os poucos recursos que possui cada professor (a), e mostrar aos estudantes que mesmo distante da presença do professor eles podem ser capazes de fazer acontecer a aprendizagem. A justificativa reproduz um mundo refém da covid-19.

A principal inquietação foi identificar como os estudantes e professores ribeirinhos se adaptaram ao ensino remoto de Matemática. Questões como precarização dos serviços escolares, ferramentas tecnológicas, internet, altos índices de desemprego, lugares de difícil acesso, e outros. Este trabalho visa melhorias nas dificuldades encontradas. Não se pode traçar limitações quanto a execução do trabalho, as consequências da falta de aprendizagem é a ausência da prática do estudo em torno do ensino de matemática.

A metodologia apresenta o material coletado, detalhado consiste em observação, leitura de documentos bibliográficos, é descritiva, mista, embasados em pensadores. Durante a pesquisa foram conduzidos a responder as perguntas fechadas semiestruturada cinco estudantes e três professores de matemática ribeirinhos da educação básica atuantes no Ensino Fundamental matutino e vespertino com retorno por mensagens, áudios através do aplicativo WhatsApp, não se pôde realizar a pesquisa totalmente presencial por conta da aglomeração, as perguntas foram simples e diretas.

O trabalho apresenta os dados da pesquisa, as limitações, os desafios, as oportunidades e possibilidades encontrados por esses sujeitos nas aulas remotas do ensino de matemática. Sua durabilidade será de 06 meses para o ano corrente (2021), estima-se compilar dados que satisfaçam a pesquisa. Os resultados discorrem o desenvolvimento da pesquisa da teoria com a prática, das amostras e transparências nos gráficos. Vale ressaltar o momento histórico doloroso vivido no estado do Amazonas por conta da pandemia, diante disso o trabalho se ampara em pesquisa, observação/reflexão do estudo, exposição e possíveis sugestões dos resultados que envolveu os sujeitos professores e estudantes ribeirinhos, respalda-se em obras de autores, que reforçam a pesquisa.

Diante do exposto, entendemos o ensino remoto de Matemática como recurso didático pedagógico para o momento enquanto perdurar o vírus covid-19 no Amazonas, precisamente no município de Careiro da Várzea, com fatos do cotidiano com a realidade local e a Matemática.

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NUM CONTEXTO SOCIAL

A matemática é um aspecto único do pensamento humano, e sua história difere na essência de todas as outras histórias. (BOYER, 1996). Esta ciência se difere por ser única, por ter história diferenciada, amada, odiada, enfim usufruída por todos e em tudo, desde a concepção intrauterina, ciclo da vida enquanto persistirem restos mortais faz-se o uso da Matemática. Para tanto, é uma metamorfose viva.

Segundo os PCNs, (1998, p. 42). [...] ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento. Seus registros naturais e socioculturais devem ser vistos, revistos, e apropriada, contada, em vários contextos, esta Matemática permite o estudante encontrar detalhes de diferentes momentos históricos culturais, das primeiras manifestações que incorporam na vivência.

> As descobertas científicas realizadas nas últimas décadas demonstram que a presença do homem na Terra é muito mais antiga do que se imaginava. Os primeiros hominídeos a adotar a postura bípede, a andar apenas com duas pernas, características que nos distingue de todos os demais primatas, surgiram na África há pelo menos 4.000.000 de anos. As primeiras ferramentas (somente as de pedra chegaram até nós) foram construídas pelo chamado Homo habilis, que apareceu na África por volta de 2.000.000 de anos atrás.

> Seu descendente Homo erectus, também africano e surgido há cerca de 1.600.000 anos, aprendeu a utilizar o fogo e deixou a África há cerca de 1.200.00 anos, chegando a várias regiões da Ásia e da Europa. O homem moderno, o autodenominado Homo sapiens, que fala, pensa, inventa e interfere na Natureza, parece ter surgido entre 300.000 e 200.000 anos atrás, novamente na África, e dali emigrou há cerca de 100.000 anos para ocupar todos os demais continentes. (GARBI, 2006, p. 6)

Garbi (2006, p. 6) afirma a sobrevivência do homem na Terra a milhões de anos. Apesar de poucos saberes e recursos ele se movimentava de acordo com as necessidades da época. Aqui o esforço do estudante é em refletir a ponto de conhecê-la, compreendê-la, e apropriar-se, do professor (a) influenciá-los a vivencia no ensino da matemática. Segundo Garbi (2006, p. 6), a primeira grande revolução está na forma de viver do ser humano.

> Ao aprender a cultivar as plantas para delas obter alimentos e insumos, o homem deu início à primeira grande revolução em sua forma de viver. A agricultura permitiu o aumento mais rápido da população, fixou o Homem à terra e obrigou-o a organizar-se socialmente de forma mais complexa: foi preciso aprender a planejar e a dividir o trabalho, assim como a compartilhar a terra e seus frutos. O Homem foi cercado, também, a compreender melhor os ciclos das estações do ano e a contar o tempo por meio de calendários. Isso levou-o a observar os astros e a aprimorar sua percepção sobre aquilo a que chamamos número.

O homem há milhões de anos mostra noção do que seria a contagem por meio de seu convívio com a terra e os animais, e dela extraí para sua sobrevivência. De ser primata a evoluído, se consolida como ser pensante e a usa em seu benefício.

Mulheres na história da Matemática

Além dos matemáticos conhecidos, destaca-se a aparição de mulheres na história.

> O século XX já foi chamado de “século das mulheres”, momento em que o movimento de mulheres e, no interior deste, o movimento feminista, em suas múltiplas vertentes, viu muitas de suas reivindicações atendidas. Entretanto, se a cidadania pode ser pensada como “o direito de ter direitos”, ou seja, como igualdade e como eliminação de formas de hierarquias relacionadas ao “natural”, não podemos, ainda, considerar que o século XX tenha fornecido às mulheres a plena cidadania. Mas devemos reconhecer que algumas conquistas foram efetivadas. (PINSKY, PEDRO, PINSKY, 2003, p. 283-284).

Ao longo da história a mulher teve suas oportunidades de acordo com a época, hoje, porém, conquista espaço único diferenciado do espaço masculino, por ser mulher.

“Se perguntarmos quem foi Hipátia, ouviremos provavelmente o seguinte: Foi uma bela e jovem filósofa pagã, que foi esquartejada pelos monges (ou, mais geralmente, pelos cristãos) em Alexandria, em 415 (DZIELSKA, 2009, p. 15). ”

Hipátia foi a primeira matemática reconhecida pela história, sabe-se pouco a seu respeito, contidos em uma enciclopédia do século X e antigos documentos históricos onde descrevem que aos 20 anos tinha o domínio da Matemática, Astronomia e Filosofia. Além de Hipátia, temos Emmy Noether, Maria Gaetana de Agnesi, Marie-Sophie Germain, Maryam Mirzakhani a primeira mulher a ganhar a medalha Fiels. Nesta época eram tidas como cuidadora da família, de pouco privilégio, as mais audaciosas se sobressaíram por sua determinação. Hoje com mais espaços, mostram o que sabem e podem, deixam marcas, e contínua participação apesar de suas guerras internas e externas serem maiores.

Seja qual a época as mulheres já mostravam sua participação em sociedade. Empoderadas sim, por cuidar do lar, pensar em estudar, em ter uma profissão, e enfrentar a sociedade que a veem com poucas capacidades e habilidades. Administra melhor o tempo, rotina, e usa sua força e influência quando necessário, contribui em todos os aspectos seja mental, físico, social ou espiritual. Atitudes essas que conduzem a comportamentos exclusivo de ser mulher.

POLÍTICAS PÚBLICAS

O estudante ribeirinho como todos os outros tem suas seguridades garantidas em Leis. A CPRB no artigo 227, (1988, p. 128) menciona:

> É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, a educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito à liberdade e a conivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão.

Direito, liberdade, fala-se muito, a realidade é bem diferente, não se usufruem do "direito/liberdade. É da responsabilidade de todos, específico de alguns (família deve educá-lo e a escola escolarizá-lo) como afirma a Constituição Federal e se assegura no ECA no capítulo VI, no artigo 53 (1990, p. 29). "A criança, o adolescente tem direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-lhes nos respectivos incisos", estando em comum acordo com a Constituição Federal de 1988. Quando se busca uma oportunidade na maioria das vezes é negada por falta de planejamento e projetos por parte de seus governantes. Esses projetos deveriam existir em todos os lugares para auxiliar seus conterrâneos quando procurados para uma possível ajuda de custo para estudantes com mais vulnerabilidade, vontade eles têm, mas sem apoio logo desistem.

Oferecer prédios, funcionários, merendas e/ou órgãos ausentes de suas ferramentas não se constitui trabalho das políticas públicas, são futuros de muitas vidas embasadas em apenas "palavras vazias", longe das atitudes, é válido prestar atenção no que fazemos/ações e não no que falamos/palavras, e esse papel é de todos para todos. Não há como oferecer algo ou um ensino se não há garantias de fato para atender a demanda, sem fiscalização, compromisso e assistencialismo.

PANDEMIA COVID-19

Conforme Parecer nº 05/2020 do CNE, a doença pode ser definida como:

> Uma pneumonia de suas desconhecidas detectada em Wuhan, China, foi reportada pela primeira vez pelo escritório da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 31 de dezembro de 2019. O surto foi declarado como Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional em 30 de janeiro de 2020.

Um vírus desconhecido, com sintomas semelhantes à de uma gripe ou pneumonia se espalha rapidamente entre os seres humanos, e é letal. Feriu a crise mundial em vários setores, um deles a educação causando medo e pânico.

Figura 1 - Medidas de Prevenção à Covid-19.

Fonte: Reis, 2021.

Adotaram medidas, distanciamento social (distanciamento entre as pessoas), isolamento social (confinar/isolar as pessoas assintomáticas, suspeitos ou confirmados de infecção do covid19), e quarentena (medida administrativa feita por autoridades como governo federal, estadual ou municipal), o uso contínuo da máscara, do álcool em gel e higienização constante das mãos com água e sabão.

> A Portaria 343 do MEC Dispõe sobre a substituição das disciplinas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus-COVID-19. Neste sentido autoriza a substituição das disciplinas digitais para IES por período de trinta dias, prorrogáveis. (BRASIL, 2020, p. 2).

A Portaria declara a substituição das aulas presenciais por ensino remoto por trinta dias enquanto perdurar o vírus, dando continuidade as aulas onde todos possam ter acesso.

ESCOLA

Conforme Arruda (2020), "é irreversível o impacto causado à educação na China e acredita-se que no Brasil também será". O ensino remoto agrava, afasta, exclui, diminui as oportunidades, e a qualidade do ensino nas escolas públicas principalmente no interior, zonas rurais ribeirinhas.

A precariedade das escolas, o ensino tradicional, a falta de interesse, e agora o ensino remoto tem mostrado como está o processo de ensino no mundo, no Brasil, em Manaus Amazonas e no município de Careiro da Várzea. Algumas aulas remotas têm seguido o modelo ensino tradicional realizando as mesmas práticas com dificuldades maiores, a diferença está em professores e estudantes estarem separados temporariamente.

> Uma escola como espaço diário da cidadania, onde se pratica a solidariedade e que ajude a combater todas as formas de injustiças sociais. Uma escola crítica e de resistência, que cultiva a vida e projeta a esperança de um mundo melhor. (ARAUJO, 2020).

O fechamento das salas de aulas das escolas do Brasil mostra como o atual cenário tem prejudicado o ensino da Matemática do professor ribeirinho que vê desafiador ensinar remotamente por conta da vulnerabilidade social de muitos estudantes ribeirinhos e de equipamentos tecnológicos inadequados. Por conta da pandemia a escola oferta apostila impressa, livro didático, indicam aplicativos que disponibilizam conteúdo das disciplinas, não há uma estratégia adequada para focar o estudante nas aulas, a tecnologia ao mesmo tempo em que facilita, dificulta.

Professor (a) no momento pandemia

O professor (a) buscou melhorias no momento pandêmico, seu tempo, sua família e aparatos tecnológicos para continuar o ensino remoto, de tempo incerto e deslocado. Segundo Martins (2011, p. 251), o cenário da pandemia trouxe novas e velhas reflexões e preocupações para o campo educacional, tais como “[...] as condições de trabalho do docente, a qualidade do processo ensino-aprendizagem, a relevância e o significado dos temas a ser abordado, o desenvolvimento de práticas pedagógicas centrada no estudante [...]”. Esta situação acaba se reproduzindo sem desejo, sem apetite de ensinar e aprender Matemática.

O ensino remoto trouxe a insegurança para professores quanto planejar as aulas de Matemática, de tempo incompatível para o tira dúvidas, esta situação fez com que estudantes, pais e responsáveis que por estarem no ensino remoto pudessem buscar por professores (as) a quaisquer horas e lugar, apesar de haver um cronograma específico quanto a organização das aulas e horários.

Estudante

Para Falcão (1996, p. 110), “três aspectos importantes no processo de aprendizagem: os cognitivos, os afetivos e os motores”. Ensinar matemática, vai além dos cálculos, é observar atitudes, aspectos e relações do estudante com a realidade, se sua mente, afeto, emoção e cognição estiverem bem, toda sua estrutura estará pronta para receber toda carga de informação referente ao ensino da Matemática vividas em diferentes contextos e linguagens. Bruner (1976, p. 46) afirma: destaca outros dois aspectos fundamentais: “o social e o cultural”. Todo o comportamento e crescimento de um estudante se referem a soma desses aspectos, não existe um sujeito sem história, sem cultura, sem vivencia, necessita de um complemento, não há como separá-los. Trata-se de fazer e querer fazer para acontecer.

> Talvez o primeiro ponto seja reconhecer que esse aluno é, na verdade, o sujeito de sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre a ação. Não há como ensinar alguém que não queira aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito. (DELIZOICOV, 2010, p. 122).

Social e cultural se interligam, o físico se conecta com o motor, cognitivo e afetivo. Querer aprender deve partir do próprio sujeito, querer que alguém aprenda é do fazer do professor (a), só não se pode decidir por quem decidiu não partilhar do mesmo pensamento, por isso o autor menciona ser uma decisão interna do ser humano.

> [...] O estilo de educação que prioriza o trabalho em equipe, que busca a interdisciplinaridade e o compromisso com a integridade das ações e que procura respeitar as especificidades de cada profissão, está pautado nas concepções teóricas das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. (BASSIT, 2010, p. 198).

É fundamental mostrar ao estudante a necessidade de socializar em equipe, de participar, praticar, quanto mais prática, mais desenvolvimento, mais compromisso.

> O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. (BNCC, 2018).

A escassez de tecnologias, internet, logísticas, abandonos e descasos, dificultam a comunicação e o ensino apesar desses impactos é necessário. É importante planejar possibilidades de retorno as aulas presenciais, com todas as medidas necessárias para que não haja o risco a novas infecções de um retorno antecipado e mal planejado.

Família

Segundo Lynk (1951, p. 1).

> É qualquer grupo em que as pessoas vivem, comem e dormem juntas, qualquer que seja a composição, forma ou nome que o grupo possa ter. A única coisa importante na definição de família é que este pequeno grupo tenha um passado e um futuro comuns, embora estes possam ser de curta duração.

São pessoas que convivem juntas, num mesmo lugar/espaço/ambiente seja por laços sanguíneos ou afetivos, aqui a criança encontra os outros primeiros sujeitos e passa a convivê-los. Desta vivência, há absorção, transferências e outros aspectos definidos numa família. A LDB 9.394/96 art. 2º, dos Princípios e Fins da Educação Nacional contempla a educação, assim:

> Educação, dever da família e do estado, inspirada nos princípios da liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 2012).

Essas instituições têm sua importância, a família, porém, é a base sólida e é responsável por total ou parcial formação da personalidade do ser. É dela que somos preparados ou não para a convivência em sociedade, para o ensino com responsabilidade, afeto, empatia e dedicação, para o que se propôs a fazer e realizar.

> Todas as sociedades humanas possuem regras que organizam as relações sexuais e a procriação dos filhos. A família constitui o fundamento básico que ordena essas dimensões da vida social conforme as leis, normas religiosas e a moral de cada sociedade. (PARENTE, 2005, p. 24).

Na família os estudantes encontram amor, apoio, assistência, e cada uma delas tem papeis, regras, limites e funções diferenciadas que regem a vida, sendo uma das instituições mais importantes para o ser humano. É nela e dela que devem ser transmitidos os valores, as condutas de comportamento e sobrevivência, para enfrentar uma sociedade que é injusta e desigual. Conforme Arruda (2020, p. 259) afirma que:

> Mais do que um problema educacional, o bloqueio do acesso à escola reconfigurou a sociedade, na medida em que tempos e movimentos forma desconstruídos, famílias passaram a coadunarem as responsabilidades do trabalho de vida dos estudantes em tempos ampliados e em contexto ora da necessidade da manutenção do emprego e da renda, ora no contexto de confinamento em espaços razoavelmente reduzidos, de maneira ao isolamento ser cotidianamente comparado a situações de Guerra.

Além do ensino remoto, o desespero das famílias dos estudantes por perdas de entes queridos, susto, surto, tudo ocasionado pelo aparecimento do vírus, desestrutura familiares, divórcios, desempregos, desigualdades, abandono, fome, surgimento de doenças do corpo, da alma (ansiedade, medo e até pânico), é uma guerra interna e externa traçada individualmente ou coletivamente. Tais conflitos afetam diretamente os estudantes que muitas vezes não conseguem digerir.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Projeto de pesquisa

Esta pesquisa traz a discussão como acontece o ensino remoto da Matemática mediante os desafios de professores e estudantes ribeirinhos no período pandemia covid-19, na escola municipal Balbina Mestrinho no município de Careiro da Várzea – AM/Brasil, com as informações necessárias de estudantes e professores ribeirinhos na descrição dos questionários online e off-line, com a posse dos dados a pesquisa se mostra qualitativo-quantitativo, documental que apresenta a análise dos dados coletados.

Com esta pesquisa veio à tona os desafios recorrentes do ensino, do ensino remoto e quanto à presença do professor (a) em uma sala de aula é indispensável para que possa dar maiores condições ao estudante de aprender. Conforme D'Ambrósio (2000), novos 70 métodos, propostas de novos conteúdos e uma ampla discussão dos seus objetivos fazem da Educação Matemática uma das áreas mais férteis nas reflexões sobre o futuro da sociedade. Foram reintegradas junto ao ensino vivenciado, discussões, propostas e realizações de continuidade as aulas mesmo remotamente, seja pelo uso das tecnologias ou via apostilas remotas impressas.

Tipo de Pesquisa

De conformidade com a pesquisa a investigação baseia-se em observação, de natureza dissertativa, descritiva, exploratória, mista, com o procedimento e abordagem bibliográfica, "A pesquisa qualitativa é, muitas vezes, vista como uma maneira de dar poder ou dar voz às pessoas, em vez de tratá-la como objetos, cujo comportamento deve ser quantificado e estaticamente modelado [...]". (GASKELL E BAUER, 2011, p. 30). Neste sentido, a pesquisa busca explorar e compreender o indivíduo ou um grupo de indivíduos e o meio.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Segundo Creswell (2007, p. 189).

> O papel do pesquisador é preparar o terreno para a discussão das questões envolvidas na coleta de dados, coletando as informações através de observações e entrevistas bem como estabelecer o protocolo e registrar as informações.

Os dados coletados ocorreram sob a aplicação de dois questionários semiestruturados online e offline devido ao surto da covid-19, distribuídos um para estudantes, outro para professores sobre a disciplina de Matemática nos anos finais. A pesquisa inicia em agosto de 2020 e se encerra em setembro de 2021. O intuito do trabalho é demonstrar como se deu as aulas remotas. A devolução das respostas dos questionários fora conduzida por anotações, mensagens e áudios de forma espontânea e flexível, tabulados em gráficos.

ANÁLISE DE RESULTADOS

O indicador são os resultados da pesquisa após a aplicação dos questionários, foram analisados, expostos e quantificados em gráficos evidencia a veracidade dos fatos num estudo existente após a aplicação dos questionários e instrumentos de pesquisa.

ORGANIZAÇÃO DOS RESULTADOS

A aplicação dos questionários se deu em torno de cinco estudantes e três professores ribeirinhos da escola municipal Balbina Mestrinho, ficaram à vontade para responder as perguntas inclusive para se identificar se quisessem. A organização e o envio foram em fevereiro de 2021 com perguntas simples, completas e diretas na modalidade semipresencial, o comentário dos participantes é de grande importância nesta etapa. É interessante como cada um recebe a informação e a interpreta, isso completa que somos únicos e aprendemos por diferenciação.

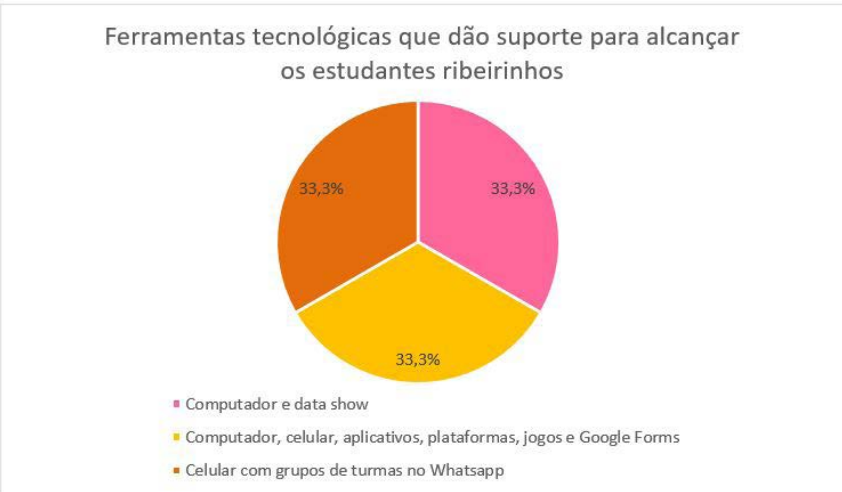
A avaliação dos resultados

Nos anos de 2020 e 2021 foram atípicos. Planejar maneiras de envolver os estudantes e professores ribeirinhos nas situações inéditas, com ajustes para conciliar as aulas remotas nesse período, a pesquisa menciona o ensino remoto de Matemática.

De acordo com a investigação, o resultado deixa claro a opinião de cada entrevistado, tratam de desafios encontrados no caminho enquanto ainda o pesquisador está em campo, pode ser incluso elementos variados dependendo da necessidade da pesquisa, com isso estima-se compilar dados que satisfaçam a pesquisa momentânea.

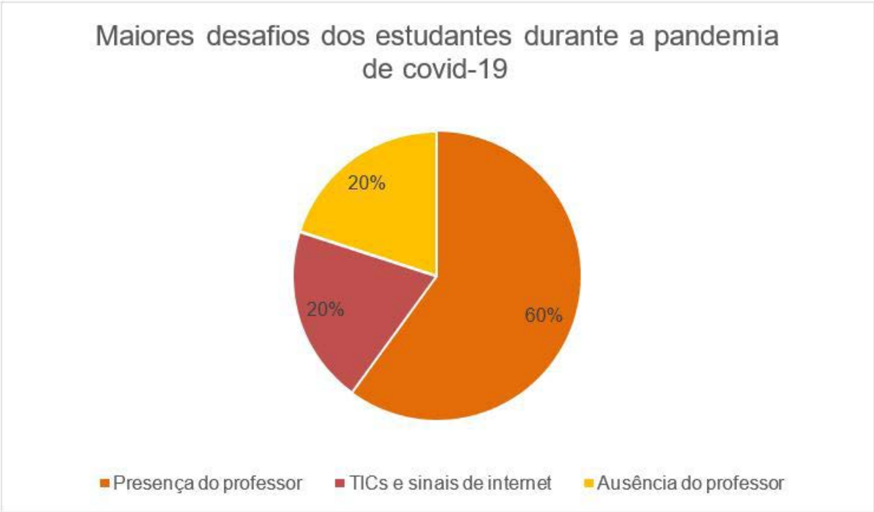
Com o auxílio da pesquisa qualitativa/quantitativa o pesquisador pode dar vida as perguntas, para reforçar o trabalho com a temática, os questionários se definem em perguntas, e respostas simples e diretas abordados durante a pesquisa do projeto para uma compreensão melhor dos resultados.

Questão (01): Existem desafios para alcançar os estudantes e seus responsáveis neste período de aulas remotas. Antes do período pandemia, você professor já fazia uso de algum recurso tecnológico nas suas práticas metodológicas quais, no retorno as salas de aula presenciais você pretende continuar a usufruir e investir ainda mais nesses recursos tecnológicos como apoio de estratégias?



Fonte: Reis, 2021.

Questão (02): Conte-nos quais os maiores desafios durante a pandemia covid-19 (pontos positivos e pontos negativos) que você estudante ribeirinho está enfrentando no ensino de matemática neste momento de ensino remoto?



Fonte: Reis, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática vive presente entre as pessoas, pode ou não ser notória, dela se utiliza na realidade da vida cotidiana. A sociedade atual exige cada vez mais a sua utilidade, e a escola vem contribuir para a formação do indivíduo. Os novos desafios enfrentados pelos estudantes, professores e famílias ribeirinhas no ensino remoto de matemática esbarra-se num conhecimento prematuro quanto ao ensino dela. O (a) professor (a) ajustou seu espaço residencial em sala de aula para transmitir o ensino. O acompanhamento das atividades se deu da melhor forma que tinha o professor ribeirinho, por turmas em grupos de WhatsApp, com áudios, vídeos e instruções expositivas de como conduzir as atividades. Outra forma de ofertar o ensino foi por meio de apostilas impressas remotas para aqueles que não possuem aparatos tecnológicos com as devidas orientações dispostas no ato da entrega na instituição escolar. Podemos dizer que pesquisa mostra os novos tempos de ensinar e expõe o pensamento particular de cada participante pôr meio dos questionários aplicados, traz a carência de se comunicar.

A Matemática no ambiente presencial escolar tem suas deficiências e dificuldades, mas nesse período remoto aumentou consideravelmente.

Considera-se a pesquisa um apoio junto aos fatos expostos, vividos no mundo todo, abre-se para discussões e sugestões, propõe-se pedir mais compromisso e responsabilidade com o ensinar e aprender, de doar tempo quando se fizer necessário. Desta forma, aprender Matemática devem ter os sujeitos, prazer e desejo de querer, de se permitir, de buscar novas possibilidades e oportunidades.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Adilson César de. Os Efeitos Perversos da Pandemia para a Educação 29 de julho de 2020. Doutor em educação pela FE-UnB. Foi Pró-Reitor de Ensino do IFB (2013-2019). Disponível em: https://www.simprodf.org.br>.

ARRUDA. Eucidio Pimenta. Educação Remota Emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de covid-19. Em rede – Revista de Educação a distância – 2020, Volume 7, n. 1, p. 257-275.

BASSIT, Ana Zahira (Org.). O interdisciplinar: olhares contemporâneos. São Paulo: Factash. Editora. 2010.

BNCC – a Base Nacional Comum Curricular na prática da gestão escolar e pedagógica / organização Tereza Perez – São Paulo: Editora Moderna, 2018.

BOYER, Carl B. História da matemática, revista por Uta C. Merzbach; tradução Elza F. Gomide – 2ª ed. – São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. Parecer 05/2020. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/atos-normativos--sumulas-pareceres-e-resolucoe s/33371-cne-conselho-nacional-de- educacao/85201-parecer-cp-2020. Acesso em: 07 maio 2020.

BRUNER, J.S. O processo da educação. São Paulo, Nacional, 1976.

Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_______, Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_______, A Nova LDB. Lei 9394/96. Brasília, 1996.

_______, Medida Provisoria Nº934, de 2020, que trata a Lei nº 13.979, de 06 de fevereiro de 2020. Regulamenta o Art. 2º da Medida Provisoria nº 934, de 1º de abril de 2020.

CRESWELL, John W. Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

D’AMBROSÍO, Ubiratan. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas. Papirus, 2005.

_______. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas. Papirus, 2000.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciencias: Fundamentos e Métodos. Editora Cortez. 3ª Ed. São Paulo, 2010.

DZIELSKA, Maria. Hipátia de Alexandria. Tradução Miguel Serras Pereira. Lisboa: Relógio d`Água, 2009.

FALCÃO, M. G. Psicologia da Aprendizagem. 3. ed. São Paulo: ática, 1996.

GARBI, Gilberto. G. O Romance das Equações Algébricas. 4ª. ed. Editora Livraria da Física. Curitiba, 2006.

GASKELL, G. & BAUER, M. W. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 9. Ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

_______, Gilberto G. A rainha das Ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática. – 2. ed ver. e ampl. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

GIL, C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LYNK, Miles V. Sessenta anos de Medicina. Memphis: Twentieth Century Press, 1951.

MARTINS, Carla Floriana; GOULART, Ione Ferrarini. Ação docente no uso de tecnologias In: Caderno marista de tecnologia educacional. Brasília: Umbrasil, 2011. v. 1.

PARENTE, Ricardo Pereira. Introdução a Sociologia. Manaus: UEA/PROFORMAR, 2005.

PINSKY, Carla Bassanezi. PEDRO. Joana Maria. Igualdade e Especificidade. São Paulo. Contexto 2003.

Capítulo

03

O lúdico no ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental

Katiene Sousa Costa Oliveira

Graduada em Pedagogia pela Faculdade de Teologia Hokemah Fateh. Pós-graduada em Educação Infantil e séries iniciais pela Faculdade de Tecnologia Antônio Propício Aguiar Franco – FAPAF.

Wilson Vieira Oliveira

Graduado em Letras Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Pós-graduado em Gestão, Orientação e Coordenação Escolar pela Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz, Facibra, Wenceslau Braz, Brasil.

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.3

RESUMO

O lúdico, objeto de estudo desta pesquisa, é uma das opções que o professor pode utilizar e fazer dessa ferramenta sua grande aliada na prática. Assim, resgatar a cultura lúdica infantil parece fundamental para quem convive com a infância. Trabalhar com o lúdico, trazendo à sala de aula, atividades prazerosas, criativas e desafiadoras que levem o aluno a explorar o próprio meio em que vive, é uma grande tarefa do professor. É possível incentivar os alunos, a criar, interagir, participar, e cooperar, permitindo dessa forma a construir seus conhecimentos, desafiá-los, formular hipóteses, resolver situações de problemas, e crescer de forma autônoma. Compartilhar com a criança seu mundo exige de todos nós, disponibilidade para (re) viver o lúdico através dos jogos e das brincadeiras, há muito deixado para trás por conta das exigências que o universo adulto impõe. O motivo de ter sido elaborado essa pesquisa, se deu pela preocupação de se apresentar sugestões na prática pedagógica que colaborem com um ensino e aprendizagem de forma prazerosa e criativa. O objetivo principal deste estudo é resgatar e valorizar toda a potencialidade do lúdico na formação da criança. O tema escolhido se deu por conta da preocupação na sala de aula com as dificuldades que permeiam o ensino da Matemática. A metodologia utilizada foi em sua maior parte, bibliográfica, através de revisão de literatura, onde se coletou um bom material em livros, internet, apontamentos pessoais e outros para fundamentação, de cunho qualitativo, e respaldar seu conteúdo. Nas considerações finais, se pontua os aspectos destacados como relevantes para a escola, a sociedade e para as academias. Vários teóricos foram essenciais para garantir a credibilidade deste trabalho de conclusão de curso, como: Boyer (2001), Cunha (2010), Friedman (2012), Kishimoto (2009), Piaget (1973), Vigotsky (1986), entre outros.

Palavras-chave: aprendizagem. brincadeira. criança. jogos. lúdico.

ABSTRACT

The ludic, object of study of this research, is one of the options that the teacher can use and make of this tool its great ally in practice. Thus, rescuing the childish play culture seems fundamental for those who live with childhood. Working with the playful, bringing to the classroom, pleasurable activities, creative and challenging that lead the student to explore the environment in which he lives, is a great task of the teacher. It is possible to encourage students to create, interact, participate and cooperate, allowing them to build their knowledge, challenge them, formulate hypotheses, solve problem situations, and grow autonomously. Sharing with the child his world demands from all of us the readiness to (re) live the playfulness through games and play, long left behind by the demands of the adult universe. The reason for this research was the concern of presenting suggestions in pedagogical practice that collaborate with teaching and learning in a pleasurable and creative way. The main objective of this study is to rescue and value all the potentiality of the playful in the formation of the child. The theme chosen was due to the concern in the classroom with the difficulties that permeate the teaching of Mathematics. The methodology used was mostly bibliographical, through a literature review, where a good material was collected in books, internet, personal notes and others for reasons of qualitative nature, and to support its content. In the final considerations, the highlights are highlighted as relevant to the school, society and academies. Several theorists were essential to ensure the credibility of this course completion work, such as: Boyer (2001), Cunha (2010), Friedman (2012), Kishimoto (2009), Piaget (1973), Vigotsky (1986) among others.

Keywords: learning. just kidding. kid. games. ludic.

INTRODUÇÃO

Discutir o ensino da Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental é um grande desafio. Há muito que dizer e narrar sobre práticas de sala de aula, considerando a clientela que muda de comportamento, de atitudes de acordo com as mudanças que vem ocorrendo com a globalização e, com isso se traz para a sala de aula, o que precisa ser significativo, uma vez que se isso não ocorrer, a Matemática não acompanhará o ritmo dos fatos ocorridos na sociedade e que o aluno e o professor estão inseridos.

Assim, resgatar o brincar, o jogar saudável, é indispensável para quem convive com o seu semelhante e, em especial com a criança. Compartilhar com ela e seu mundo exige do professor, disponibilidade para (re) viver o lúdico através das suas mais diversas formas, há muito deixado para trás por conta das exigências que o universo do adulto impõe. O lúdico é a lente por meio da qual a criança vê e compreende e se faz compreender pelo mundo. Portanto, há um novo brincar que precisa ser resgatado. Um novo que sempre existiu, afinal, todos vivem com a brincadeira desde a infância e desde o princípio da humanidade.

Sabe-se que brincar é considerado para muitos, como atividade improdutiva, e é na contramão do óbvio de que o lúdico é essencial na educação infantil, que este estudo pretende seguir, visto que a língua da criança é o brincar. O aprendizado se torna mais rico e mais significativo neste espaço.

O atual ensino de Matemática, como se sabe, ainda dá ênfase ao aspecto formal, ou seja, apresenta-se como um produto pronto e acabado. O aluno é treinado a adotar certos procedimentos, os quais o levarão à resposta esperada pelo seu professor. Contudo, os modelos mais antigos na educação tradicional, repetir e utilizar regras e mais regras, acaba por conduzir à aprendizagem mecânica, fazendo com que o aluno se sinta incapaz de resolver situações quando treinadas em casa.

O objetivo principal desta pesquisa é resgatar e valorizar toda a potencialidade do lúdico na formação da criança e a metodologia utilizada foi em sua maior parte, bibliográfica, de cunho qualitativo, através de revisão de literatura, onde se utilizou material em livros, internet, apontamentos pessoais e outros para fundamentação, respaldando assim este trabalho.

O LÚDICO E A MATEMÁTICA – ASPECTOS HISTÓRICOS

Desde o começo da humanidade que os homens sempre se comunicaram e a matemática se constituiu uma das suas linguagens, um dos meios de comunicação entre eles. Com o aparecimento da escrita, como um grande avanço em todos os âmbitos da sociedade, houve muita mudança para melhor, para facilitar a vida do homem no meio social e, com a matemática não foi diferente.

A escrita como elemento componente do universo do adulto, é um objeto do conhecimento humano que exerce forte influência na cultura infantil e, ao mesmo tempo, é por ela influenciada. Desde cedo, a língua escrita pertence ao mundo infantil e lhes desperta a atenção.

A conscientização de que nesse mundo tudo acontece através de atitudes e ações, não abstratamente, vale saber que para o pequeno ter domínio do universo que lhe rodeia, estimula-a a ser atuante, em vez de ser só um ser passivo (LEONTIEV, 2001, p.120). O ensino da Matemática para atender às expectativas de um ensino contextualizado, com base na vida do educando, poderá percorrer diversos caminhos, cabendo ao professor essa projeção, incorporando às brincadeiras, as histórias, as cantigas, os jogos de regras, os símbolos, as atividades lúdicas como fonte de aprendizagem.

Outro ponto interessante para melhor se compreender a Matemática, tem que se saber de suas origens, visto que a própria Matemática se inclui nesta linguagem, cuja origem e evolução, coincidem com a própria história da humanidade. Sempre se fez Matemática, sempre se viveu com ela.

Ela surgiu com o número. A própria necessidade que os antigos tinham de contar todas as coisas, como seus rebanhos um a um ao final do dia quando aqueles pastores voltavam para casa. Costumavam utilizar gravetos, assim: para cada animal, um graveto, e se por ventura sobrasse gravetos, certamente faltavam animais.

Visto que era comum a presença de animais ferozes e selvagens pelas redondezas onde havia uma comunidade ou tribo, essa prática se tornou comum. Outras necessidades além de contar, surgiram também, como medir, calcular e organizar-se de acordo com os espaços que estavam ao seu dispor.

Para reforçar o comentário anterior, Caraça (2003) diz que a Matemática teve seu início marcado pela contagem de tudo. Era contando do seu modo que vários povos e nações evoluíram e com isso, seus registros chegaram ao ponto de se aperfeiçoar sobre o sistema posicional, que hoje se conhece como Sistema de Numeração Decimal.

Como salientam Cole e Scribner (2000), os sistemas simbólicos - a das sociedades ao longo da história humana modificaram substancialmente a forma social e o nível de desenvolvimento cultural destas.

Ressalte-se que a ideia de número se tornou ampla e vivida para que sentisse a necessidade de exprimir a propriedade de algum modo, através da linguagem de sinais. Os dedos de uma mão eram usados para indicar um conjunto de dois, três, quatro ou cinco objetos (GUELLI, 2001).

No século IV a.C., com relação à origem da Matemática, Heródoto não arriscou ao propor origens mais antigas. Para ele a geometria se originou no Egito, pois acreditava que havia surgido da necessidade prática de fazer novas medidas de terra após cada inundação anual do vale do rio:

> Aqueles mais conhecidos como Pitagóricos são precursores a consagrar-se às Matemáticas e fizeram-nas progredir. Os pesquisadores mais antigos, achavam que os demais princípios referentes aos seres, eram advindos dos princípios matemáticos. As coisas eram formadas à semelhança dos números e que os mesmos pareciam ser as realidades do universo. (CARAÇA, 2003 p. 67)

As inscrições egípcias, por exemplo, revelavam familiaridade com grandes números desde tempos remotos. As pirâmides exibiam e exibem até hoje, tão alto grau de precisão na construção e orientação que lendas, mal fundamentadas, surgiram em torno delas. Os egípcios eram precoces no contar e medir e os egípcios começaram cedo a se interessar pela astronomia. Baseados no surgimento da Sirius, os egípcios estabeleceram um bom calendário com doze meses de 30 dias cada um e mais cinco dias de festa (BOYER, 2001, p. 19).

Muito material sobre a história da Matemática existe para complementar este trabalho de pesquisa, como falar da passagem pelas várias civilizações, mas como o foco não é este se note o que diz Boyer (2001, p. 33):

> Há na história da matemática um alto grau continuidade de um período para o seguinte: transição da Renascença para o mundo Moderno também se fez através de um grande número de figuras intermediárias dos quais consideraremos um dos mais importantes matemáticos, François Viéte (1540-1603).

Até hoje registram-se quantidades utilizando um sistema de numeração que se herdou dos povos árabes, e como eles aprenderam esse sistema com os hindus, costuma-se chamá-lo de sistema de numeração indo-arábico, que permaneceu o desenvolvimento de algoritmos para todas as operações aritméticas conhecidas (SOARES, 2009, p. 25).

Em contrapartida, sabe-se de povos que não utilizam muito estes sistemas numéricos devido ao tipo de vida que levam, no caso os indígenas, por exemplo, por viverem essencialmente do extrativismo, da caça e da pesca, pouco tem necessidade de contar grandes quantidades.

Segundo Soares (2009, p. 27), com a abundância de produtos é incentivado o desenvolvimento de trocas, resultando na organização do comércio. Ora, para haver troca de produtos entre comunidades, é preciso estabelecer regras que regulem o valor de cada um. Essa necessidade de dar valor às coisas produzidas será satisfeita com o desenvolvimento das práticas de medição. Interessante observar para o estudo da Matemática:

> As várias representações dos números, como mais esses exemplos: os romanos imitando os gregos representavam números utilizando letras. Esse sistema é decimal, cuja base é dez. É utilizado até hoje em representações de séculos, capítulos de livros, em mostradores de relógios antigos, nomes de reis e papas e muitos outros modos de representação. É um sistema que não permite que sejam feitos cálculos, não se destinavam a fazer operações. O chinês é outro tipo de sistema numérico (SOARES, 2009, p. 33-34).

A divisão do dia em 12 horas e a noite também em doze horas, ou seja, o dia em dois ciclos de doze horas cada um. Essa herança que temos até hoje e se expandiu pelo mundo todo, como nos informa Soares (2009, p. 37).

Os sumérios disseram ainda Soares (2009) escreviam em tabuleta de argila, que marcavam em cunhas, daí receber o nome de sistema cuneiforme. Convém salientar que a história ensina, portanto, que vários povos solucionaram à sua maneira o desafio de registrar grandes quantidades de tudo que houvesse necessidade disso.

É próprio e natural da criança brincar das mais diversas formas, desde os tempos mais remotos das civilizações, pois ela transforma objetos em representações, ao seu modo particular de brincar. Suas mãos podem transformar objetos como tampinhas, sucatas de casa mesmo, pedrinhas, bolinhas, papéis, madeira, embalagens, plásticos em um brinquedo bem agradável de brincar, além de seres fictícios e das possíveis criações do seu mundo imaginário, além de imitarem a vida diária (ALMEIDA, 2003, p. 228).

A cultura dessa época considerava a criança como um “adulto em miniatura”, era só mais alguém da coletividade. Na idade Média, o jogo servia para divulgar princípios de ética e de moral, bem como conteúdo de disciplinas escolares, mas não era considerado sério, por estar associado também ao azar.

Em contrapartida, no Renascimento havia uma compulsão lúdica, e para Friedmann (2012, p.33), o jogo era visto como conduta livre, que favorecia o desenvolvimento da inteligência e facilitava no estudo. Por isso foi adotado como instrumento de aprendizagem de conteúdos escolares.

Com a evolução da sociedade, houve grande estruturação social, surgiram cidades, escolas, já sistematizadas, os jogos e brincadeiras como parte do currículo sob a tutela do pedagogo, surgindo ali também os Jardins de Infância, por volta dos anos 3.000 a. C. d.C., compreendido como período da Antiguidade e criados na Grécia, lembrando que os jogos e brincadeiras, são muito importantes no desenvolvimento físico, psicológico, afetivo, social da criança, principalmente o cognitivo na sala de aula (ALMEIDA, 2003, p. 119).

Queiroz (2009, p. 15) diz que é a partir do que a criança aprende na infância, através dos jogos e brincadeiras, que o homem deve aprender seus deveres sociais e produção, porque ao aprender regras, isso facilita na vida adulta. E é a partir dessa fase que se conhece o homem que vai ser no futuro.

De acordo com Ariés (2000, p. 101) "[...] qualquer que fosse o papel atribuído à infância e à juventude que influenciavam numa educação disciplinadora. Os jogos ficaram ligados à educação de cavaleiros, pois a igreja não oferecia educação física".

Segundo Manson (2002, p. 33), houve época quando bárbaros no século V invadiam por onde andavam, era proibido os pequenos brincarem, foi somente depois com a chegada do século XII, que jogos e brincadeiras ressurgiram.

O brincar é fundamental para o nosso desenvolvimento. É a principal atividade das crianças quando não estão dedicadas às suas necessidades de sobrevivência como o repouso, a alimentação ou outras. Todas as crianças brincam se não estão cansadas, doentes ou impedidas (MACEDO, 2005, p. 15).

Na Antiguidade, a atividade lúdica não era ligada exclusivamente à infância, mas às pessoas em geral. Assim mesmo, alguns filósofos, como Platão e Aristóteles, já pensavam o brinquedo na educação, associando a ideia de estudo ao prazer (WAJSKOP, 2007, p. 25).

O lazer, em suas diversas formas de brincar, era comum no meio dos pequenos e dos adultos, envolvidos de forma que suas festas e comemorações se realizavam entre jogos, brincadeiras e festividades. Encontravam-se atividades lúdicas como os jogos e brincadeiras, nos chamados jogos de salão e cartas, dados, gamão, cara ou coroa, jogos de azar, teatro, música, danças e literatura eram comuns ao universo do adulto e da criança (SILVIA, GARCIA E FERRARI, 2000, p.18).

Como se pode observar que até hoje se vivencia folguedos e festividades regionais e temporários em todo o país, herança cultural dos antepassados e de outros países que chegaram até nós, de geração em geração e através dos séculos. Desde os tempos muito remotos, encontra-se o lúdico no nosso meio:

> Nos jogos pula-sela, cabra-cega, casinha, pega-pega, esconde-esconde, amarelinha, etc., como partes dessas festividades e datas comemorativas das comunidades. Mesmo nos locais mais altos dos reinos e escalões, a prática de jogos de salão (SILVIA, GARCIA E FERRARI, 2000, p. 25).

Na Idade Média, o brinquedo era um instrumento de uso coletivo e indistinto, mas sua principal função era estreitar os laços sociais e transmitir modos e costumes que deviam ser aprendidos pelas crianças. Essas atividades aparecem como divertimentos que levam os cidadãos a participarem da comunidade e estabelecerem relações sociais, além de enfatizar o papel de cada um dentro do grupo (SILVIA, GARCIA E FERRARI, 2000, p. 25).

Segundo os autores, com a Industrialização, surge a classe trabalhadora formada por camponeses e a sociedade urbana de baixa renda, onde muitas daquelas crianças já trabalhavam, não sobrando tempo para brincarem, pois, a preocupação era complementar a renda da família, uma questão de sobrevivência.

Entretanto, apesar de uma vida difícil da estrutura familiar operária, ainda se preservava forte relação dos indivíduos com a comunidade. Dentre as atividades que reforçavam esse vínculo, estavam as festas, os jogos e as brincadeiras, comuns a todos, adultos e crianças.

> Desde os tempos remotos se encontra os jogos pula-sela, cabra-cega, casinha, pega-pega, esconde-esconde, amarelinha, etc., como integrantes das festas e comemorações da comunidade. Mesmo nos castelos ou nas mansões burguesas era comum a prática de jogos de salão (SILVIA, GARCIA E FERRARI, 2000, p. 25).

Trazendo um pouco desse histórico para o Brasil, pode-se citar Áries (2000, p. 30) quando diz que os jesuítas foram os primeiros a notar as possibilidades educativas nos jogos, propondo que fossem assimilados e utilizados oficialmente em seus programas, com a condição de que, disciplinados, os divertimentos reconhecidos como bons fossem admitidos e recomendados.

Segundo Teixeira (2012, p. 35), os indígenas, os europeus de Portugal, e os negros são considerados como os precursores dos atuais modelos e maneiras de desenvolvimento do lúdico que se mantém até hoje, no Brasil.

Quanto aos índios, os seus costumes sempre foram repassados para os filhos, como ensinar a caçar, a pescar, a brincar, e dançar; de maneira lúdica cujo aprendizado representa a cultura, a educação e a tradição de seus povos. Os filhos constroem seus próprios brinquedos utilizando materiais encontrados na natureza. Eles fazem estas atividades ludicamente, sem que tenha outro propósito.

Para a autora, os negros também trouxeram seus costumes, como os dos índios, desde criança, a construírem seus próprios brinquedos, e sabia fazer suas atividades básicas de sobrevivência, como pescar, nadar e caçar.

Kishimoto (2002, p. 35), destaca que é difícil especificar a influência negra nos jogos infantis brasileiros, uma vez que os negros se misturavam ao cotidiano do período colonial, nos engenhos, nas plantações, nas minas e nos trabalhos das cidades litorâneas, dificultando a distinção entre o que é específico da população africana e suas adaptações.

Concorda-se com Friedmann (2012, p. 40), quando diz que a atividade lúdica é decisiva no desenvolvimento das crianças porque as liberta de situações difíceis. No brincar, as coisas e as ações não são o que aparentam ser; e, em situações imaginárias, as crianças começam a agir independentemente do que veem e a serem orientadas pelo significado da situação.

Segundo Santos (2001), ao longo dos séculos XVII e XVIII, os jogos foram adotando novas atitudes em relação à criança, pois a partir desse momento histórico, passa-se a ter um novo sentimento sobre a infância, onde existem duas situações: uma, tem-se a preocupação com os jogos e a outra, a preocupação em preservar sua moralidade.

As atividades realizadas pelas crianças são consideradas como exercício importante, pois, com esse exercício, a criança terá realização e afirmação do seu "eu", sendo um processo fundamental ao seu psicológico, emocional e social, bem como no aprender. Nesta linguagem eles são capazes de fazer além do que se espera, bastando para isso, que os estimule e lhes proporcione oportunidades.

JOGOS, BRINQUEDOS E BRINCADEIRAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Considerando o quão é importante que os jogos, os brinquedos e as brincadeiras são na infância, a escola precisa adaptar estes recursos às atividades de rotina na sala de aula, no sentido de facilitar o ensino e a aprendizagem da Matemática desde os anos do Ensino Fundamental, trazendo para a classe, as vivências e as experiências que o aluno conseguiu passar até aqui.

A brincadeira, os jogos e os brinquedos, favorecem as crianças em criar, resgatar a memória individual ou coletiva, exercer a liberdade de brincar com o que ela quer utilizar, explorar alguns costumes, habilidades como imitar, compartilhar, trocar ideias, levantar hipóteses, mobilizar conhecimentos para resolver situações problemas, e, sobretudo, aprender muito mais com os colegas envolvidos naqueles momentos, tanto dentro como fora da sua sala.

O brincar e os jogos no contexto escolar

Quando a criança interage com o universo e com o auxílio das ferramentas acessíveis, segundo Leontiev (2001), é mais fácil seu relacionamento com os objetos ao seu redor, para entender o mundo dos adultos e começar a amadurecer e contribuir para o cognitivo, o afetivo, além do psíquico e fisiológico, nessa interação com o meio onde se insere (VYGOTSKI, 1986-1989).

Quando se fala de interação, esta pode acontecer das mais variadas formas possíveis, inclusive pelo lúdico, onde nessa perspectiva, tudo passa a ter significado para a criança. O lúdico faz parte da vida deles, é a linguagem que eles têm para expressar seu mundo (DORNELLES, 2001 p. 103).

Em pleno século XXI, a era das informações, de novos conhecimentos, quando se dá oportunidade de as crianças brincarem com os brinquedos tradicionais que são incrementados com jogos e brincadeiras, isso ainda é garantir o espaço do brincar na vida delas. Hoje em dia, nossas crianças, se ressentem do vazio causado pela ausência dos pais, justamente num dos momentos mais importantes da vida que é a infância, e sentem essa ausência quando "substituída" por brinquedos eletrônicos.

O jogo com regras oferece ao educando a socialização e retrata suas vivências e experiências, a expressão do prazer, a forma natural de trabalho, além de ser uma preparação para a vida (VIGOTSKY, 1989, p. 106).

Mesmo sabendo do valor que o jogo possui para o desenvolvimento e educação de uma criança, este nem sempre foi valorizado. O lúdico nem sempre teve seu reconhecimento como parte da aprendizagem, principalmente nas classes desfavorecidas, quando as crianças na maioria das vezes, nunca possuíram um brinquedo sequer (WAJSKOP, 2007, p. 32).

O estudo da Matemática e a combinação entre o lúdico e a aprendizagem, devem partir da realidade dos alunos para ajudar na construção do raciocínio lógico, utilizando as vivências trazidas de casa, adquiridas no cotidiano deles (ARANÃO, 2002, p. 37).

Isso significa dizer que as atividades na sala de aula, não podem ser descontextualizadas, repetitivas, ou meramente mecânicas. Vale lembrar que nas brincadeiras e nos jogos, as crianças devem ser incentivadas a criarem suas próprias ideias, brincadeiras, seus próprios jogos (COLL, 2000, p. 102). Estudar esta disciplina, não é somente repassar regras e fórmulas. Respaldando este comentário, Sanchez (2006, p. 21) afirma que:

> O ensino prematuro de certo conteúdo pode ser causa de bloqueios ou fracassos, assim como o enfoque da aprendizagem a partir de leis e princípios gerais para chegar supostamente à sua aplicação [...], somente no final do ensino fundamental, os alunos começam a estar em condições de trabalhar sobre proposições mais abstratas e de utilizar um pensamento mais formal. Considerando que há outros alunos com dificuldades mais sérias de aprendizagem e de chegar ao pensamento abstrato.

Para Sanchez (2006, p. 24), aprender conteúdos matemáticos proveitosos, como as operações numéricas ou medidas, por exemplo, não é uma garantia de posterior aplicação adequada. Uma aprendizagem significativa obriga o aluno a observar, perguntar, formular suas próprias concepções, relacionando seus conhecimentos novos com os saberes já existentes, tirar conclusões lógicas a partir dos dados obtidos.

O lúdico e o trabalho do professor

Na escola, desde cedo, o menino (a) tem a necessidade de brincar como forma de socialização e de interação com a experiência social e histórica, dos adultos e do mundo por eles criado. Dessa forma, a brincadeira é uma atividade humana na qual as crianças são introduzidas, constituindo-se em um modo de assimilar e recriar a experiência sociocultural dos adultos (WAJSKOP, 2007,p. 63).

Friedmann (2012, p. 22) sugere que na sala de aula, o espaço de trabalho pode ser transformado em espaço de jogo, podendo ser dividido com mesas, cadeiras, divisórias, etc. Fora da sala de aula, sobretudo no pátio, a brincadeira acontece de forma muito espontânea, e é também onde a atividade física predomina.

Ao se falar de brinquedos, de brincadeiras ou de jogos, que constituem o lúdico na vida das crianças, não pode se esquecer da palavra “prazer”. O prazer ligado à alegria e à satisfação em a criança sentir ao brincar. Pois, existem diversas formas de brincar: o brincar livre e o dirigido. Brincar livremente, o prazer está no próprio ato de brincar.

O brincar dirigido requer muito cuidado, pois, devido existir professores muito rígidos, tanto no cumprimento dos horários, ou dos conteúdos curriculares, esse agir pode se tornar chato e sem graça, perdendo totalmente sua característica lúdica que lhe é peculiar.

Sendo o brinquedo parte da cultura de toda criança, ele deve ser integrado ao processo de formação dos alunos e explorado minuciosamente por ele, principalmente ao escolher os tipos de brinquedos, brincadeiras e jogos, ressaltando que, no cotidiano escolar, o brincar tem sido pouco presente, e é essa a questão de pensar na atividade lúdica como meio educacional significa menos o “brincar por brincar” e mais o brincar como instrumento de trabalho, como meio para atingir os objetivos preestabelecidos (FRIEDMANN, 2012 p. 24).

O que se pode observar normalmente na escola, é que os professores em sua maioria, ver o lúdico em todas assuas formas, não passa de brincar sem um fim pedagógico. Não se dando conta de que muito se pode retirar e observar no momento e que as crianças estão brincando. E, para complementar sobre o trabalho do professor com o lúdico, Pinto (2003, p. 72) diz que:

> A escola precisa reconhecer que o brinquedo é um elemento importante no desenvolvimento e na aprendizagem, mas dependendo de sua manipulação pelo adulto, pode ser luz ou sombra: luz quando usado para facilitar o processo de aprendizagem, para estimular o desenvolvimento físico, para recreação e para aliviar tensões; sombra, quando é imposto pelo adulto como instrumento de repressão e controle. O brinquedo não deve ser usado como prêmio ou castigo.

Entretanto, a verdadeira realidade das escolas na maioria, o que se usa é exatamente o contrário, dá-se o brinquedo como prêmio ou o abstém como castigo; não diferente das famílias.

Jogos didáticos na Matemática e a brinquedoteca

O jogo é facilitador da aprendizagem devido ao seu carácter motivador e um dos recursos didáticos que podem levar os alunos a gostar mais de Matemática Antunes (2007, p.37). O autor diz também que o objeto motivador para o lúdico, vem do seu interior, alheio a fatores externos. Esse seu desejo interior é o fator que mantém a vontade da criança de brincar, algo inerente à sua natureza. É ela quem dá sentido ao seu brincar.

A grande vantagem do lúdico além de facilitador da aprendizagem, em especial da Matemática, as práticas lúdicas podem expressar uma série de sentimentos, como: emoções, alegria, tristeza, cooperação, solidariedade, agressividade, bondade, entre tantos outros. Cabe então somente ao professor saber conduzir e planejar suas atividades de acordo com o nível de aprendizagem, de desenvolvimento e de maturação emocional, diante do que pode acontecer de positivo ou de negativo.

Analisando o jogo sob o ponto de vista lúdico, Santos (2001) retrata que as motivações intrapsíquicas, ou seja, é através dos jogos que as crianças liberam os conflitos, eliminando-os dentro de si, absorvendo a paz interior que aquele momento traz, tornando-se uma troca de sentimentos e emoções. É possível também, perceber que cultura elas trazem, pois é através das atividades prazerosas que elas retratam sua cultura lúdica.

O brincar coincide com o próprio desenvolvimento infantil, ela brinca desde os primeiros anos de vida, antes de ir para a escola. Pois, é através do brinquedo, das brincadeiras, dos jogos, ainda que seja o mais simples possível, constituem a sua linguagem, o meio pelo qual, é conhecido o mundo onde se insere.

Disse Brougére (2010, p. 20), que o brincar consiste em “um conjunto de atividades humanas como a interpretação de uma cultura que lhe dá a posição de um desenvolvimento que requer a necessidade de aprendê-la”.

É indispensável na escola, a existência da brinquedoteca, como espaço privilegiado para que a criança possa ter a liberdade de brincar com seus colegas de escola, a possibilidade de criar, de manusear os diversos brinquedos, de interagir em suas atividades, de trocar ideias, de ir muito além da sua criatividade e de novas conquistas delas. Mas o que é brinquedoteca? Segundo Antunes (2007, p. 50), é um espaço preparado para incentivar os pequenos a brincadeiras, de modo que tivesse acesso a um ambiente lúdico. Ali elas brincam, inventam, expressam suas fantasias, seus desejos, seus medos, seus sentimentos e conhecimentos a partir de suas experiências vividas.

Antunes (2007, p. 50), afirma que a brinquedoteca surgiu nos Estados Unidos nos anos 30. Este serviço é usado até hoje e é chamado de Toy Loan. Depois disso difundiu-se pelo mundo e se ampliou, incorporando também espaços para brincar em hospitais, centros comunitários e escolas (ANTUNES, 2007, p. 51).

No Brasil, a primeira brinquedoteca foi organizada em 1973, pela Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE, na cidade de São Paulo, multiplicando-se bastante depois. Com o tempo, a brinquedoteca na educação cresceu muito, devido ser um grande agente de mudança do ponto de vista educacional. E o seu ambiente deve ser alegre, amplo, colorido e bem agradável, além de serem estimulados a brincarem as crianças.

As brinquedotecas despertaram encantamento, mas foi preciso enfrentar as dificuldades financeiras para conseguir sobreviver economicamente e se estabelecer como um dos recursos pedagógicos, no âmbito educacional. Ainda segundo a autora, “a brinquedoteca constitui o espaço criado com o objetivo de proporcionar estímulos para que a criança possa brincar livremente” (CUNHA, 2003, p. 13).

Vale ressaltar que o profissional desse recurso, se chama de brinquedista. E o objetivo primordial é brincar por brincar, livremente, sem um objetivo específico. A proposta é brincar com o que querem e como querem, livremente.

A brinquedoteca é um espaço para brincar e, por isso, independentemente do nível escolar, esse será sempre o seu maior objetivo, assim afirma Teixeira (2008, p. 76). E o brinquedo, é o objeto usado para brincar. Segundo a autora, as atividades da brinquedoteca podem acontecer de duas formas diferentes: o brincar espontâneo ou o brincar dirigido. O brincar espontâneo o professor pode atuar sem determinar tarefas da atividade da criança, mas sim observando, registrando, avaliando toda a dinâmica das crianças no brincar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O lúdico, de modo geral, tem sido bastante cogitado em todos os âmbitos sociais, e em especial, no escolar, principalmente, nas séries iniciais do Ensino Fundamental, visto que se tornou um grande aliado para a prática do professor. É preciso mais compromisso com o educando dessa etapa, por ser o alicerce de toda a vida intelectual, social, emocional, cognitiva, psicológica, entre outras.

Este trabalho trouxe de forma positiva, para reflexão acerca do modo como o ensino da Matemática tem sido feito. As teorias aqui delineadas mostraram que o brinquedo, as brincadeiras e os jogos, fazem parte da própria cultura. É importante saber que o professor se conscientize do valor que estes componentes do lúdico representam na vida do aprendente, a partir dos primeiros anos de escolarização.

Esta cultura lúdica deve ser respeitada, tanto no que se refere às brincadeiras tradicionais, quanto às novas. Ambas facilitam esse processo de aprendizagem. Basta que o professor na qualidade de mediador, faça essa articulação entre o que ela já traz de casa, com o que a criança pode aprender.

Com esta pesquisa, foi possível observar que não existem receitas prontas e acabadas para que essas práticas se efetivem, contudo, deu para perceber a importância e a diferença que o lúdico exerce na vida do aluno, ainda mais nos primeiros anos de escola.

Considerando à problemática que gerou a busca por respostas neste estudo, constatou-se que na teoria, há muito a ser repassado na sala de aula e, que pode muito bem ser realizado com os pequenos, porém, se o professor não se envolver totalmente, o ritmo de ensinar e aprender, poderá não mudar para melhor. É preciso ação, e muito mais atitude por parte da escola como um todo e como o espaço mais apropriado para a prática lúdica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Nunes de. Atividade Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos. São Paulo, SP: Loyola, 2003.

ANTUNES, Celso. O jogo e a educação infantil: falar e dizer, olhar e ver, escutar e ouvir, fascículo 15/ Celso Antunes. 5 eds. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

ARANÃO, Ivana Valéria Denófrio. A Matemática através de brincadeiras e jogos. Campinas, SP: Papirus, 2002.

ARIÈS, Philippe. História social da criança e da família. 2 eds. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara, 2000.

BOYER, C.B. História da Matemática. São Paulo: Edgard Bencher Ltda., 2001.

BROUGÉRE, Gilles. Jogo e Educação. Tradução Patrícia ChittonI Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.

CARAÇA, B. J. Conceitos fundamentais da Matemática. 3ª ed. Lisboa: Gradiva, 2000.

COLE, M. & SCRIBNER, S. Introdução. In Vygotsky, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

COLL, C. Aprendizagem escolar e construção de conhecimento. Porto Alegre, Artes Médicas, 2000.

CUNHA, Nylse Helena da Silva. Brinquedoteca um mergulho no brincar. 4.ed. São Paulo: ed. Aquariana, 2003.

DORNELLES. Leni Vieira. Na escola infantil todo mundo brinca se você brinca. In Carmen Craidy, Gládis E. Kaercher. Educação Infantil, Pra que te quero? Org. – Porto Alegre: ed. Artmed 2001.

FRIEDMANN, Adriana. O brincar na educação infantil: observação, adequação e inclusão – 1. ed. – São Paulo: Moderna, 2012.

_______. Brincar: crescer e aprender. O resgate do jogo infantil. São Paulo, SP: Moderna, 2012.

GUELLI, O. Contando a História da Matemática. Vol.1, 2 e 3. São Paulo: Ática, 2001.

KISHIMOTO, Tizuka Morchida. O jogo e a educação infantil. São Paulo, Pioneira, 2002.

LEONTIEV, A. N. Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. In: VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 8.ed. São Paulo: Ícone, 2001.

MACEDO, Lino. Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar – Porto Alegre: Artmed, 2005.

MANSON, Michael. História dos Brinquedos e dos Jogos. Brincar através dos tempos. Lisboa, Portugal: Teorema, 2002.

PINTO, Marly Rodan. Formação e aprendizagem no espaço lúdico: Uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Arte e ciência, 2003.

QUEIROZ, Marta Maria Azevedo. Educação Infantil e Ludicidade. Teresina: EDUFDI, 2009.

SÁNCHEZ, Huete, Juan Carlos. O ensino da matemática: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas: tradução Ernani Rosa – Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, S. M. P. (org.). A ludicidade como ciência. Petrópolis: Vozes, 2001.

SILVIA, M.A.S.; GARCIA, M.A.L.; FERRARI, S.C.M. Memórias de brincadeiras na cidade de São Paulo. São Paulo: Cortez, Cenpec, 2000.

SOARES, Eduardo Sarquis. Ensinar Matemática – desafios e possibilidades – Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

TEIXEIRA, Sirlândia Dias de Oliveira. Jogos, brinquedos, brincadeiras e brinquedoteca: implicações no processo de aprendizagem e desenvolvimento – RJ: Wak. Ed.2012.

VYGOTSKI, L. S. Lezioni di Psicologia. Roma: Editore Riuniti, 1986/1989.

WAJSKOP, Gisela. Brincar na Pré – Escola. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

Capítulo

04

O uso das TIC's e da gamificação no processo de ensino-aprendizagem: uma experiência prática em uma escola pública brasileira

The use of ICT and gamification in the teaching-learning process: a practical experience in a Brazilian public school

Sâmia Kárima Oliveira de Lima
Rafael Pereira de Melo

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.4

RESUMO

Devido a pandemia proveniente do vírus conhecido popularmente como coronavírus, a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC's foram essenciais para a adaptação do ambiente escolar durante o período de quarentena, tecnologias essas que passam a tornarem-se presentes nos ambientes escolares, trazendo ao professor mais possibilidades para a utilização em sala de aula. A gamificação, por sua vez, é um recurso utilizado pelos docentes há muito tempo, sendo presente até mesmo em pequenas formas de recompensa, trazendo ludicidade ao processo de ensino. O objetivo deste artigo trata-se de uma verificação do uso das TIC's associadas a gamificação em uma experiência em sala de aula em uma turma do oitavo ano do ensino fundamental na Escola Municipal Luiza Cirino da Silva na cidade de Touros/RN compreendendo de maneira prática o processo de gamificação em uma escola pública municipal norte-rio-grandense, utilizando-se da plataforma Matific para a experiência, abordando o conteúdo de ângulos por meio de jogos eletrônicos.

Palavras-chave: jogos didáticos. jogos digitais. ensino. aprendizagem. gamificação.

ABSTRACT

Due to the pandemic caused by the virus commonly known as coronavirus, the use of Information and Communication Technologies (ICTs) has been essential for adapting the school environment during the quarantine period. These technologies have become increasingly present in educational settings, offering teachers more possibilities for classroom use. Gamification, on the other hand, has long been used by educators, even in small forms of reward, bringing playfulness to the teaching process. The objective of this article is to examine the use of ICTs combined with gamification in a classroom experience with an eighth-grade class at Luiza Cirino da Silva Municipal School, providing a practical understanding of the gamification process in a public school in Rio Grande do Norte. The Matific platform was used for this experience, addressing the topic of angles through electronic games.

Keywords: educational games. digital games. teaching-learning. gamification.

INTRODUÇÃO

A matemática é importante durante todo o ensino fundamental, visto que é justamente nessa etapa onde o raciocínio lógico-matemático é construído e trata-se do alicerce, possibilitando aos alunos um desenvolvimento cognitivo que facilita durante a apreensão dos conhecimentos a serem estudados no futuro. A matemática tem o potencial de formar cidadãos críticos e contribuintes para a sociedade. Metodologias ativas podem complementar e auxiliar o ensino, sendo cada vez mais importantes para o desenvolvimento acadêmico.

Segundo a Prova Brasil do ano de 2017, publicada pelo INEP, a Escola Municipal Luiza Cirino da Silva possui uma média de proficiência próxima a escolas similares e próxima às médias estaduais e municipais, visto que durante o ano em questão encontrava-se alocada no Grupo 2, com o indicador de adequação da formação docente nulo, atingindo um desempenho de 228,96 para matemática como média de proficiência do 9º ano, enquanto a pontuação do município e estado do RN foram de 235,55 e 245,71 de desempenho, respectivamente. No entanto, mesmo o resultado aproximando-se, a escola em questão apresenta queda no desempenho, visto que durante o ano de 2013 o desempenho foi 248,39, cerca de 20 a mais que na prova do ano de 2017.

As raízes para a produção desse trabalho têm como base meu ensino médio, onde cursei técnico em programação de jogos digitais na modalidade integrado pelo Instituto Federal de Educação e Tecnologia Campus Ceará-Mirim, primeiro campus a ofertar o curso no Rio Grande do Norte. Fiz parte da primeira turma e na elaboração do projeto de conclusão de curso, me debrucei na programação de um jogo digital com o caráter de um jogo didático, ao qual infelizmente não foi levado ao público-alvo ou realizado análises acerca do mesmo pela inviabilidade da época. Ao entrar num curso de licenciatura, vi a possibilidade de unir minhas duas paixões: jogos e o ensino-aprendizagem, culminando na realização desse projeto.

O cenário citado acima quanto a prova Brasil, revisita questões intrínsecas a escola, as quais foram os responsáveis pelo decaimento no desempenho, questões essas que podem ter sido amplificados devido à situação quarentena enfrentada nos anos posteriores a prova em questão. No entanto, esses dados ainda refletem as seguintes dúvidas: Como fazer para estimular os alunos a aprender a matemática? Que tipo de metodologias ativas e materiais devem ser utilizados para auxiliar nesse processo de aprendizagem?

Este trabalho pretende utilizar a gamificação e seus conceitos como uma intervenção em sala de aula, introduzindo o uso da plataforma Matific como recurso didático para o ensino de ângulos em uma turma de oitavo ano em uma turma do oitavo ano do ensino fundamental na Escola Municipal Luiza Cirino da Silva, visando a compreensão do processo de gamificação em sala de aula, a análise da efetividade dos jogos digitais na compreensão do conteúdo e a identificação de possíveis vantagens da utilização de jogos no processo de ensino e aprendizagem.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A relevância das TIC's e jogos no ensino de matemática

Durante o ano de 2020, ocorreu a pandemia ocasionada pelo alto índice de proliferação do vírus SARS-CoV-2, popularmente conhecido como coronavírus ou covid-19, uma doença similar a gripe e que pode evoluir para casos clínicos graves e ocasionar morte. Diante dessa situação e da necessidade de estabelecer a quarentena, houve a demanda da adaptação ao ensino remoto emergencial. Essa demanda trouxe à tona diversas indagações acerca do fazer docente, num âmbito onde muitas vezes, devido a empecilhos que faziam com que o ensino remoto fosse impossibilitado ou apresentasse dificuldade de inserção para os discentes. Esse cenário trouxe aos professores a perspectiva de inovação em um contexto em que o aluno assume o posto de autoaprendiz e precisa constantemente de estímulos para além do que são habituados na sala de aula tradicional. O ensino remoto emergencial foi uma necessidade a ser atendida pelas escolas brasileiras, trazendo uma série de dificuldades e a necessidade de reinventar para o ensino, readaptando estratégias e recursos didáticos, levando em consideração as condições e materiais a disposição, dentre esses recursos, as Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC's tiveram uma grande importância, por serem indispensáveis para muitas das abordagens durante o ensino remoto. Decorrente desses fatores, a utilização de jogos digitais de uma maneira didática deteve valorização.

Decerto, essa área tem conseguido espaço no mercado de trabalho de maneira recente, seja por motivos de entretenimento e seus diversos usos, como, por exemplo, para terapias, reabilitações e em meio acadêmico.

> [...] Nos últimos anos principalmente, game designers de diversas partes do mundo têm se dedicado a aplicar princípios de jogos em campos variados, tais como saúde, educação, políticas públicas, esportes ou aumento de produtividade. (VIANNA, 2013, p. 13)

A matemática possui potencialidades para a formação do cidadão como um sujeito crítico contribuinte para a sociedade, e uma série de metodologias ativas tem o potencial para complementar e auxiliar no ensino, principalmente quando associadas a ludicidade pertinente aos jogos e a inovação do meio digital, que a cada dia, é mais importante para o ensino e o desenvolvimento acadêmico. Como ressaltado por Smole:

> [...] Em se tratando de aulas de matemática, o uso de jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. (SMOLE, 2007, p. 9)

Como veremos na seção a seguir, a gamificação é um aspecto presente na atualidade, é comum a aplicação de conceitos relacionados a área de produção de jogos para a transformação de processos, já que, os seres humanos são induzidos ao aprendizado quando as atividades a serem desenvolvidas condicionam o cérebro ao que seria considerado divertido e prazeroso. Trata-se de um aspecto que não apenas vem sendo agregado em atividades simples do cotidiano, como também em sala de aula. Não há dúvidas de que o processo de gamificação é algo trabalhado constantemente e que vem evoluindo ao longo dos anos, e, em uma era onde a maioria dos estudantes são nativos digitais, a utilização de games passa a ser um atributo interessante a ser adicionado a cartela de possibilidades do professor em sala de aula.

A gamificação no ensino da matemática

O termo gamificação é reconhecido como um termo novo, datado do ano de 2010, que, apesar de só ter sido utilizado recentemente, é um fator presente em salas de aula desde antes do surgimento do termo. Comumente, de acordo com Fadel et al (2014), os professores utilizam sistemas de recompensas para manter o processo de ensino e aprendizagem proveitoso a partir da motivação gerada.

A gamificação em si pode ser pensada como uma expressão que reflete a ação de pensar como em um jogo, utilizando-se de sistemas e mecânicas preestabelecidas em um contexto que não envolve necessariamente jogos como os de tabuleiro, cartas ou jogos competitivos. Diferentemente dos jogos propriamente ditos, de acordo com Smole (2007) os jogos deixaram de ser utilizados para fins didáticos por muitos anos por serem vistos como uma espécie de atividade de descanso, desconsiderando a dimensão lúdica que os jogos podem proporcionar. Dentre os diversos motivos para a utilização de jogos destacam-se na obra de Smole: o incentivo ao espírito construtivo, construção da imaginação, capacidade de sistematização, abstração e interação social, além de promover a autonomia, autoconfiança e iniciativa por parte dos alunos, fazendo com que possuam uma atitude investigativa durante o processo.

Outros tópicos presentes na gamificação também são destaque em sala de aula: além das recompensas, a dificuldade é definida por níveis e pela capacidade do aluno de lidar com o conteúdo ou situação específica, além da tendência da não utilização de um sistema de punição para com os alunos. Quando otimizado o processo para conseguir influir o aluno ao estado de flow[1] contribui diretamente com o engajamento por parte do indivíduo, atingindo todas as potencialidades descritas anteriormente,

> [...] A gamificação pode ser uma maneira de fazer com que alguém atinja o estado de Flow. Se traçarmos um paralelo entre as propriedades da gamificação com as características de uma pessoa em estado de Flow, torna-se possível fazer algumas associações. Isto é, para atingir o Flow é preciso provocar maior foco e concentração, estimular a sensação de êxtase, permitir clareza e dar feedback, incitar o uso de suas habilidades, propiciar crescimento, provocar perda da sensação do tempo e gerar motivação intrínseca. (FADEL, 2014, p. 66)

Vianna (2013) aponta quatro características principais que um jogo deve conter: a meta do jogo, as regras, o sistema de feedback e a participação voluntária. Dentre essas características, temos uma meta previamente estabelecida que se trata de uma orientação que motiva o jogador a alcançá-la. As regras são um conjunto de acordos também estabelecidos previamente para que esses objetivos sejam alcançados, norteando as maneiras para tal feito. O sistema de feedback revisita as necessidades dos jogadores, são objetivos menores a serem cumpridos atualmente que demandam um feedback do professor para o aluno, uma espécie de orientação no processo. A participação voluntária é de extrema importância no processo, ver a necessidade de aceitar as regras e processos inerentes ao jogo, refletido na disposição dos alunos para a participação. Ainda de acordo com Vianna, os desafios encarados nesse tipo de atividade, associados ao interesse, a busca do entretenimento e satisfação a curiosidade desenvolvida durante o processo, incentivam a execução das propostas que levam ao desenvolvimento de novas habilidades e aprendizados. As recompensas externas também são grandes aliados no processo de gamificação, de acordo com Fadel *et al,* o processo é baseado principalmente na criação de ambientes e artefatos que induzem e estimulam a motivação citada anteriormente, bem como o engajamento do sujeito, fator primordial quando levamos em consideração a necessidade da participação voluntária.

Esse fator motivacional é bastante citado por Zichermann e Chunnighan, esses autores observam alguns aspectos responsáveis por gerar tais comportamentos intrínsecos ao jogador, dentre eles as mecânicas, dinâmicas e estéticas. As mecânicas consistem essencialmente em elementos de funcionamento direto durante o jogo, moldada pelas regras e objetivos do jogo; as dinâmicas consistem nas interações; e a estética é ligada ao fator emocional durante as interações. Todavia é importante em sala de aula lembrar-se utilização da competitividade moderada, visto a ligação intrínseca entre a competição e o fator motivacional. A competição, apesar de um fator essencialmente humano e uma grande responsabilidade por desenvolvimento; A utilização de jogos didáticos para o aprendizado de algum tipo de conhecimento específico durante as aulas; utilizando-se de recursos tecnológicos ou não. Jogos de tabuleiro são comumente associados a perspectiva da construção de um raciocínio lógico, como, por exemplo, xadrez – que consiste em um jogo baseado em movimentação de peças que geram uma resposta do adversário, fazendo com que o jogador pense de modo a mudar sua estratégia de jogo a cada rodada, prevendo possíveis movimentos e estimulando dessa forma incentivando os alunos a pensar de uma forma estratégica e sistematizada -, são cada vez mais incentivados pelos docentes. De

1O conceito de flow é visto como um estado onde as pessoas se envolvem em determinada atividade em um nível de imersão em que nada em seu redor tem importância.

acordo com D'Ambrosio (1993) "[...] o xadrez, além de ser "muito atraente", ajuda a pensar com clareza e a raciocinar melhor".

Jogos de trilhas, cartas, tabuada, dominós adaptados para o ensino das operações são cada vez mais utilizados no ensino infantil como metodologias e tem agregado valor ao ensino como objetos tão antigos como o material dourado e outros artifícios voltados a educação sensorial no ensino infantil; todavia é importante diferenciar os jogos digitais, pois se trata de objetos de aprendizagem e são diferenciados dos objetos de ensino. De acordo com Macedo (2010) podemos citar como objetos de aprendizagem em formato digital: textos eletrônicos, conteúdo multimídia, imagens, animações, vídeo-clips, simulações, leituras, apresentações, jogos educativos, websites, filmes digitais, applet Java, tutoriais online, cursos, testes, questões, projetos, guias de estudos, estudo de casos, exercícios, glossários ou qualquer outra forma utilizada com a finalidade educacional. Logo, jogos digitais estão intrinsecamente relacionados ao ensino por métodos que envolvem a utilização de recursos multimídia e devem ser vistos como um conjunto de mídias que possuem suas potencialidades durante o processo de ensino e aprendizagem; um jogo digital tem vários componentes importantes para contribuir no desenvolvimento dos jogos. As cores, formatos, signos a serem escolhidos e utilizados podem associar-se diretamente ao fator motivacional citado por Zichermann e Chunnighan (2011). Todos esses recursos estão muito mais atrelados ao uso e desenvolvimento de recursos multimídia, em conjunto, formam o jogo digital e auxiliam a atingir os objetivos do processo de gamificação.

Ainda de acordo com Macedo e os autores referenciados por ela (IEEE LTSC, 2010; POLSANI, 2003; FRIESEN, 2005) os objetos de aprendizagem devem apresentar as características de: reutilização, flexibilidade, customização, interoperabilidade, facilidade busca, atualização e o gerenciamento, esses fatores são de grande importância nesses objetos para uma situação de aprendizagem, voltando-se às necessidades dos aprendizes, logo, não basta apenas aplicar a gamificação como conceito para elaboração desses objetos, é necessário levar todo o objeto em consideração para construir-se um material a ser utilizado como um objeto de aprendizagem.

Apesar da eficácia que esses materiais têm no dia a dia, é necessário considerar que na atualidade nos encontramos na era digital e, diferente dos colonizadores digitais e imigrantes digitais que tiveram de adaptar-se às mudanças tecnológicas ao longo dos anos, atualmente os discentes são em sua maioria de nativos digitais, considerando questões socioeconômicas e culturais. É uma responsabilidade dos professores atualmente ensinar seus alunos a portar-se no universo digital, e adaptar suas práticas pedagógicas a utilização da tecnologia, integrando-a quando possível a sala de aula e usando como uma aliada, e não como uma inimiga. É de grande importância quebrar essas barreiras entre as gerações e suas linguagens, bem como as barreiras culturais, conhecendo dessa maneira os nativos digitais e não utilizando isso apenas como medidas para protegê-los, como também para incentivar o ensino e aprendizagem por meio dessas ferramentas.

Compreendendo a inovação que se trata a utilização das tecnologias como aliadas no ambiente escolar e as vantagens da gamificação quando aplicada de forma adequada, jogos digitais também passam a ser grandes aliados no processo de aprendizagem, juntamente com aplicativos que adaptam materiais comuns.

Os jogos digitais, também conhecidos popularmente como games, foram introduzidos no Brasil com a ascensão do Atari 2600 na década de oitenta, tendo um elevado custo e construindo um espaço de interação e entretenimento para as pessoas. Com a popularização dos consoles e computadores, bem como smartphones e tablets com uma acessibilidade maior em relação ao custo e funcionalidades, as gerações anteriores tiveram necessidade de adaptar-se ao mundo digital como citado por Borys e Laskowski (2013) “o número de jogadores de todas as idades, gênero e origens étnicas culturais tem aumentado significativamente devido à expansão dos jogos sociais online projetados para smartphones e tablets.” Reconhecendo as potencialidades das plataformas mobile para a popularização dos games. De acordo com Fadel (2014) “O próprio Ministério da Cultura já reconhece os games como um produto audiovisual, e o Ministério de Educação apoia o desenvolvimento de ambientes gamificados [...]”, os games ajudam a compreender diversos espaços de aprendizagem em diferentes cenários. Lynn Alves (2012, citada por FADEL *et al.,*) traz a perspectiva que utilizar-se na de aula não se trata de apenas ludicidade, os aprendizados quando acontecem com base em jogos são formas definitivas de aprendizado, a escola deve constituir-se também como um espaço de prazer, com o devido planejamento e realização, os jogos deixam de ser uma opção para “passar o tempo”, não se tratando de “alegorias supérfluas”, termo atribuído pela própria Alves, e sim utilizados como objetos estruturados e que oferecem situações propícias ao aprendizado, como quaisquer recursos multimídia a serem usados em sala de aula.

Os games são citados na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, documento que rege as competências a serem ensinadas na educação básica brasileira, mas sendo citados apenas na disciplina de língua portuguesa para os anos iniciais do ensino fundamental, no entanto, não é citada para matemática. No entanto, podem fazer com que os alunos se aproximem mais do que está sendo ensinado, Smole cita diversas vantagens na utilização de jogos nas aulas de matemática:

> [...] O trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem-planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização, as quais estão estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico. (SMOLE, 2007, p. 9)

Logo, é perceptível os resultados dos jogos quando associados as tendências de ensino da matemática, construindo um processo investigativo por meio desses métodos e permitindo a ludicidade que proporciona ao discente uma aproximação maior a disciplina.

METODOLOGIA

O presente trabalho teve como metodologia a pesquisa-ação e bibliográfica, visando uma abordagem teórica sobre os procedimentos técnicos para dar o respaldo necessário no desenvolvimento da pesquisa. Thiollent define a pesquisa ação como:

> [...] um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (THIOLLENT, 1985, p. 14)

A pesquisa bibliográfica do presente trabalho é embasada na gamificação e a utilização dos jogos digitais como uma ferramenta auxiliar para o ensino-aprendizagem da matemática, esse tipo de pesquisa é visto como “o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, [...].” (VERGARA, 1998).

Visto isso, a atividade desenvolveu-se partindo de um plano de aula acerca do tema ao qual foi trabalhado na última aula: ângulos, tendo previamente estabelecido a atividade proposta, o plano de aula passou pela aprovação do professor da turma onde a intervenção foi proposta.

Como citado anteriormente, a experiência se deu em uma turma do oitavo ano do ensino fundamental da Escola Municipal Luiza Cirino da Silva, localizada no distrito de Vila Assis Chateaubriand, fruto da reforma agrária intitulada Colonização da Lagoa do Boqueirão, parte da rede municipal de ensino da cidade de Touros/RN. Iniciando seu funcionamento no ano de 1982, a escola aos poucos foi crescendo, atendendo todo o nível fundamental até a atualidade e contando com um corpo docente de pedagogos com especializações em diversas áreas.

A escola não conta com espaço dedicado a um laboratório de informática, contando com 10 computadores, mas não com um espaço adequado para o funcionamento, o que dificulta o acesso dos alunos a tecnologia até certo nível e depende da utilização de recursos pessoais para a elaboração de projetos como esse. No ano de 2017, a Escola Municipal Luiza Cirino da Silva foi alocada no grupo 2 de nível socioeconômico (onde no grupo 1, consideram-se escolas de nível socioeconômico mais baixo e, no grupo 6, com nível socioeconômico mais alto) pelo INEP, possuindo um indicador de adequação da formação docente nulo.

A turma possui 19 alunos, desses 3 faltaram as atividades no dia da aplicação em questão, estando presentes 8 meninos e 8 meninas, onde a maioria deles tinha em média 13 a 14 anos.

Tendo passado por dois anos no ensino remoto emergencial ao qual o motivo foi especificado no início desse trabalho, a turma apresenta diversas dificuldades, alguns deles tendo passado recentemente pelo processo de alfabetização, dentre outros problemas internos à instituição e ao município que agravam esses problemas. Como relatado por membros anteriores à coordenação, o contato deles com esse tipo de atividade é relativamente pequeno dadas as circunstâncias; os alunos que não estão habituados a esse tipo de intervenção.

Utilizando-se de um sistema de pontuação e recompensas e dos jogos da plataforma citada, foi elaborado um plano de aula acerca do conteúdo a ser aplicado em um período de uma hora, tendo como objetivo inicial reforçar o conteúdo recém-trabalhados pelo professor: ângulos. A aula foi dividida em dois momentos; durante o primeiro momento, divididos em grupos, os alunos tiveram que utilizar do transferidor para listar objetos e elementos presente na sala com os ângulos reto, agudo e obtuso, após uma breve explicação sobre os tipos de ângulos e o uso do transferidor. Cada um desses itens listados rendia um ponto para o grupo em questão na tabela. Durante o segundo momento foi planejado para os alunos o acesso à plataforma Matific, juntamente com as instruções para jogar cada um dos jogos, onde sua pontuação no jogo refletiu na quantidade de pontos recebidos na tabela pelo grupo. Após essas etapas, foi separado um momento para a socialização com os alunos acerca da experimentação.

MATIFIC - uma plataforma de jogos para o ensino da matemática

Matific trata-se de uma plataforma pedagógica israelense de jogos voltada a aprendizagem da matemática para crianças do ensino infantil e ensino fundamental, contendo mais de 2000 minijogos e projetada por especialistas em educação matemática, visando o desenvolvimento a curto prazo dos alunos de maneira interativa e a construção de um ensino da matemática de maneira prática e contextualizada, com conteúdos alinhados a BNCC, correlaciona essas atividades interativas a solução de problemas e o desenvolvimento lógico matemático.

Além disso, a plataforma possui um plano pago para assinantes, onde a Matific disponibiliza ao professor atualizações semanais quanto seus alunos, seus pontos fortes e áreas a serem desenvolvidas, mostrando seu progresso. Além disso, o professor pode personalizar seu fluxo de trabalho com base em seu plano de aula, sendo passível de alterações quando julgar necessário para cobrir outros conteúdos. Pesquisas realizadas entre os usuários da plataforma, que constam no site oficial da Matific, afirmam que ela tem a capacidade de aumentar o interesse dos alunos, voltando-os para a aprendizagem matemática em 31% e melhora os resultados dos alunos, além de recomendarem a plataforma em sala de aula.

O design da plataforma é simples e intuitivo, não há dificuldades quando o assunto é o acesso ao site ou a compreensão dos dados apresentados aos professores, pais e alunos. De maneira gamificada, o site dispõe de ferramentas para ensinar aos alunos conceitos básicos de maneira ilustrativa é simples, sendo de fácil acesso, visto que, a maioria dos seus jogos tratam-se de jogos com o comportamento de *“touch*” ou “*point in click*” podendo ser facilmente utilizados em smartphones e computadores, o que facilita a aplicação da atividade em sala de aula, principalmente pelo fator que seu banco de jogos permite o acesso de maneira gratuita, não dependendo de assinatura para o acesso a essas funcionalidades, torna-se uma boa opção de uso para professores e alunos das escolas públicas,

Descrição das atividades

O objetivo inicial da atividade tratou-se compreensão de conceitos básicos sobre ângulos (os ângulos: agudo, reto e obtuso) e instruí-los sobre a utilização do transferidor, ferramenta utilizada para medir ângulos, possibilitando a identificação deles, assimilando a atividade a um sistema de pontuação para tornar o aprendizado mais envolvente e divertido, valendo um prêmio ao final da atividade.

Foi utilizado o quadro branco para a revisão desses conceitos iniciais, juntamente com uma explicação sobre a importância dos ângulos na geometria e situações cotidianas. Após a introdução, houve a divisão dos alunos em grupos de quatro alunos, para que com o auxílio do transferidor buscassem objetos e elementos em sala de aula que formassem ângulos retos, agudos e obtusos, anotando os resultados, dentre esses elementos foram apontados por eles estavam: ângulos presentes em cartazes de trabalhos anteriores, ângulos presentes nos azulejos, quadro branco e outros itens presentes em sala de aula, desses itens os alunos observaram a existência principalmente de ângulos agudos em sala de aula, principalmente na estrutura da sala. Cada objeto apontado pelo grupo rende um ponto para os alunos no sistema de pontuação.

Figura 1 - Reconhecendo os ângulos em sala de aula.

Fonte: De autoria própria, 2023.

Após esse momento, foram apresentados jogos da plataforma MATIFIC, juntamente com suas regras, ao concluir cada um dos jogos com êxito, o aluno marca 1 ponto na tabela, se o jogo possuir sistema de vidas, o aluno pontuará a quantidade de vidas restantes ao final da atividade, como, por exemplo, no jogo expedição à ilha. Cada um desses jogos visa a compreensão conceitual acerca de ângulos, cada um com seus objetivos específicos, dentre eles, ressaltar o que foi ensinado ao início da atividade sobre o uso do transferidor. A competição foi estimulada de maneira saudável, onde os grupos podiam colaborar entre si e o acompanhamento do progresso foi feito de maneira individualizada para cada grupo, tirando dúvidas quando necessário.

Os jogos escolhidos foram: Usando o Transferidor, um canhão solto, expedição à ilha e Veja por todos os ângulos. Como deixa explícito em seu nome, “Usando um transferidor” traz ângulos a serem medidos em um processo prático, online, reforçando a forma de usar um transferidor. O segundo jogo “Um canhão solto” retrata um monstrinho onde, ao acertar o alvo com uma bolinha vinda de um canhão, o monstrinho cai na água, referenciando a brincadeiras comuns em eventos estadunidenses muito comuns em mídias, esse jogo reflete uma noção para estimativa de ângulos, bem como reforçar a utilização do transferidor ao fim da rodada, o aluno possui 5 tentativas para acertar cada bolinha no alvo. O jogo “Expedição a ilha” trata-se de um navio onde o aluno é capitão e é necessário encontrar uma equipe de cientistas que estão em ilhas diferentes, onde cada um dos cientistas mostra sua descoberta ao ser encontrado. Para isso, o aluno deve fazer uma estimativa do ângulo em que a ilha se encontra, e para que lado ir, onde um transferidor que funciona como bússola. [2]

Algumas dificuldades foram encontradas durante esse segundo momento, não houve conexão com a internet no celular dos alunos devido a problemas recentes com a provedora. Alguns alunos, mesmo em grupo, não quiseram fazer as atividades por relatar não ter aparelho celular, mesmo sendo indicado para que houvesse um celular por grupo.

Para haver continuidade da atividade, foi necessário ir para uma lanchonete próxima à escola, comumente frequentada pelos alunos com autorização da coordenação e do proprietário do estabelecimento. Dos jogos planejados, só houve tempo hábil para a aplicação de três dos jogos. No entanto, o professor ficou interessado na atividade e prometeu aos alunos concluí-la na próxima aula.

2 Usando um transferidor: https://www.matific.com/bra/pt-br/home/maths/episode/using-a-protractor-measure-angles-within-triangles/
Um canhão solto: https://www.matific.com/bra/pt-br/home/maths/episode/loose-cannon/
Expedição a ilha: https://www.matific.com/bra/pt-br/home/maths/episode/island-expedition/

Figura 2 - Interação com a plataforma de jogos.

Fonte: De autoria própria, 2023.

Ao final do momento dedicado aos jogos, formou-se um círculo para que os alunos compartilhassem sua perspectiva acerca da experiência e as estratégias que utilizaram durante os jogos e eles foram indagados sobre como os jogos e o sistema de pontuação auxiliou na compreensão sobre os ângulos. Além disso, em um último momento da aula eles tiveram a oportunidade de deixar um comentário acerca dela de maneira anônima em uma caixinha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os alunos não apresentaram resistência à aplicação da atividade, visto a relação de confiança estabelecida com o professor atual da disciplina, que foi solícito do início ao fim da intervenção.

Observou-se a excitação entre alguns deles e certa relutância por parte de outros devido à timidez, mas aos poucos se adequaram a metodologia, transformando o ambiente da sala em um ambiente divertido, onde os grupos auxiliavam-se e conversavam entre si sobre o assunto.

Foi possível, durante a execução do projeto, coletar dados de diversas maneiras sobre a relação entre os alunos e a absorção do conteúdo em questão. Para essa análise, temos como principal fonte as interações entre a turma durante o processo, além dos comentários inerentes à atividade. Por meio da observação também foi possível notar o desenvolvimento dos alunos para com o conteúdo proposto, complementando o que foi retratado em sala anteriormente. Ao final da atividade os alunos apresentavam entendimento sobre os conceitos fundamentais de ângulos em uma dimensão contextualizada por meio dos jogos e domínio sobre o uso do transferidor, algo que poucos deles tinham tido contato em momentos anteriores à aula. Além disso, passaram a reconhecer o conteúdo em seu cotidiano escolar e social.

O fator motivação é perceptível durante o processo de aplicação da atividade, isso é notório graças ao comportamento dos alunos que, levantando-se de suas cadeiras e saíram de sua zona de conforto, buscando focar no desenvolvimento da atividade de maneira prática, buscando o enfoque na experiência a ser proporcionada.

Quando questionados acerca de suas estratégias para o desenvolvimento das atividades, os alunos relataram principalmente o trabalho em equipe para que conseguissem marcar o máximo de pontos possível em tempo hábil, bem como o desenvolver da atividade repetidamente para entender os objetivos do jogo, o que facilitou a compreensão e fez com que o processo se tornasse mais simples à medida que havia a progressão nos jogos e conteúdo.

Após a atividade, o professor da turma relatou retornos positivos, optando por aplicar a mesma atividade para outras turmas da escola de maneira adaptada para os respectivos discentes, tendo uma percepção positiva da atividade e a relatando como uma "atividade diferente e prazerosa" relatando que já buscava há algum tempo por ferramentas que aumentassem o interesse dos alunos em suas aulas e desmistificasse a matemática para os alunos, mostrando que não se trata de um "bicho-papão" como alguns veem a disciplina. Os alunos, por sua vez, questionaram sobre a realização da atividade novamente, demonstrando o ânimo em aprender aquele conteúdo e total domínio quanto ao uso do transferidor ao fim da aula, inclusive, mais atenção no momento da aula onde houve a utilização do ensino tradicional da matemática, constatando que sim, a gamificação e os jogos quando atrelados ao ensino da matemática como uma ferramenta auxiliar, podem ser determinantes para motivação do aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para alcançar nossos objetivos, por via de planejamento, o objetivo principal da nossa aula tratava-se de uma introdução a conceitos básicos sobre ângulos em uma turma de oitavo ano, utilizando-se da plataforma Matific para a experimentação de jogos como recurso didático voltado para o ensino da matemática em escolas públicas para análise da efetividade deste recurso didático e das TIC's associadas a gamificação.

Ao final da aula, o objetivo foi atingido, visto que, após a jogar algumas vezes os jogos apresentados, os alunos tinham domínio do transferidor e apresentaram uma progressão em relação à pontuação dos jogos das primeiras para as últimas tentativas e jogos. Isso representa a efetividade no processo, como esperado inicialmente. A existência de um sistema de pontos e premiação também estimulou a participação na atividade e o interesse dos alunos foi claramente maior por se tratar de um sistema interativo. Logo, foi constatado que, TIC's associadas a gamificação são benéficos para o ensino-aprendizagem quando utilizadas no cotidiano de maneira planejada.

É necessário destacar também, que por ser uma comunidade rural, mesmo com acesso da maioria dos alunos a mídias digitais e a internet, é perceptível que seu uso é quase que inteiramente pessoal, já que, como constatado, é necessária uma intervenção para que os alunos passem a ter a percepção que essas tecnologias podem ser utilizadas de outras formas e que elas sejam adequadas para o ambiente e cotidiano escolar, mesmo com as limitações pertinentes e dificuldades encontradas no processo. Essas atividades podem fazer parte do cotidiano do alunado quando sanadas as limitações encontradas no processo, visto o problema estrutural de certas escolas; devido ao desmonte na educação vivenciado nos últimos anos. Laboratórios de informática são raros, as tecnologias são dificilmente revisitadas em sala de aula senão por recursos pessoais, como vivenciado durante esta pesquisa.

No entanto, constatemos que esses jogos servem como uma ferramenta auxiliar para a compreensão do conteúdo, visto que apenas a utilização dos jogos, sem uma intervenção inicial não contemplam todos os conceitos e ideias a serem trabalhados; no entanto, auxiliam na contextualização do projeto, mesmo que necessário a intervenção do professor durante as atividades e debates por meio dos alunos, ou seja: é um recurso didático auxiliar que se diferencia dos demais apenas pelo seu caráter voltado a tecnologia e a utilização do meio digital comum para os alunos na atualidade, além da possibilidade de ser utilizado para a introdução de outros discentes que não tiveram a oportunidade de ser introduzidos no meio tecnológico. Portanto, podemos concluir que as TIC’s e gamificação podem ser ricas ferramentas auxiliares para o ensino e aprendizagem, auxiliando os alunos para a compreensão dos mais diversos tipos de conteúdo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Linn. Videojogos e aprendizagem: mapeando percursos. 2012.

BORYS, M.; LASKOWKI, M. Implementing game elements in to didactic process: A case study. Active Citizenship by Management, Knowledge Management & Innovation, International Conference. Zadar, Croatia, 19-21 june 2013.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Resultados Prova Brasil 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

D’ AMBROSIO, U. Etnomatemática, 2ª ed. São Paulo, Ática.

FADEL, L. M. *et al.* Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4º ed. São Paulo: ATLAS S.A, 2009.

MACEDO, Cláudia M. S. Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis. Tese para obtenção do título de Doutor no programa Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – PPEGC, da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

Projeto político-pedagógico da Escola Municipal Luiza Cirino da Silva. Touros: [s.n.] 2020.

POLSANI, Pithamber R. Use and abuse of reusable learning objects. 2003.

SMOLE, K. S., DINIZ, M. I., MILANI, E. Jogos de matemática de 6º a 9º ano. Porto Alegre: Artmed, 2007.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 1985.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VIANNA, Y. *et al.* Gamification, Inc.: como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

Capítulo

05

Usando o Math Master como recurso pedagógico para aprimorar o raciocínio lógico

Emanuel Fagundes Bezerra da Silva

Mestrando do Mestrado Profissional em Indústrias Criativas. Universidade Católica de Pernambuco, Recife, PE

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.5

RESUMO

O presente trabalho aborda a utilização do Math Master como recurso pedagógico para aprimorar o pensamento lógico dos alunos. O Math Master é um software educacional que apresenta desafios matemáticos para estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas. A metodologia proposta envolve a familiarização dos alunos com o Math Master, a realização regular de desafios matemáticos, o desenvolvimento progressivo do pensamento lógico e a integração com outras disciplinas. Os resultados esperados incluem a melhoria do raciocínio lógico, o aumento do interesse pela matemática, o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, o fortalecimento do trabalho em equipe, a compreensão aprofundada dos conceitos matemáticos, o desenvolvimento do pensamento crítico e o aumento da autoconfiança e autonomia dos alunos.

Palavras-chave: matemática. raciocínio lógico. jogos. tecnologia.

ABSTRACT

The present work addresses the use of Math Master as a pedagogical resource to improve students’ logical thinking. Math Master is educational software that presents math challenges to encourage critical thinking and problem solving. The proposed methodology involves familiarizing students with the Math Master, regularly undertaking mathematical challenges, progressively developing logical thinking and integrating with other disciplines. Expected results include improved logical thinking, increased interest in mathematics, development of problem-solving skills, strengthened teamwork, in-depth understanding of mathematical concepts, development of critical thinking, and increased self-confidence and student autonomy.

Keywords: mathematics. logical reasoning. games. technology.

INTRODUÇÃO

Pretende-se apresentar uma proposta pedagógica para o uso do jogo “Math Master” como ferramenta pedagógica para aprimorar o raciocínio lógico de estudantes do ensino médio da rede pública estadual de ensino de Pernambuco. De acordo com o *JC do Estado de Pernambuco*, apenas 10,6% dos estudantes que concluíram o ensino médio aprenderam matemática.

> Em matemática, a desigualdade persiste: 36% dos estudantes aprenderam o que deveriam ao final do ensino médio na escola particular, contra só 7,2% nos colégios públicos de Pernambuco. (AZEVEDO, 2022)

Para que esse grau de dificuldade diminuísse são utilizados alguns recursos lúdicos/pedagógicos, que auxiliam o professor em seu novo desafio, que é trazer a aptidão desses estudantes a estudar, já que a rotina de sala de aula não estava mais contida em seu cotidiano e sua aproximação com os estudos também sofreram baixas.

Em Pernambuco o déficit em raciocínio lógico é gigantesco, quando se trata em falar sobre matemática, muitos estudantes da rede pública preferem não fazer nenhum comentário positivo da matéria, e quanto mais aumenta a série de estudo o grau de dificuldade cresce, pois a base da matemática não foi implantada de maneira correta na compreensão desses estudantes.

Por meio de experiências vividas em ambiente de trabalho, nota-se a dificuldade de muitos estudantes do ensino médio da rede estadual de ensino de Pernambuco em raciocinar, pois muitas vezes a falta de conhecimento básico acaba causando frustração e desmotivação dos mesmo, a função desta intervenção pedagógica é de aprimorar o raciocínio lógico dos estudantes, utilizando como recurso principal o jogo de desafios "Math Master" estimular o estudante a ter mais afinidade com alguns aspectos voltados ao raciocínio lógico, que irá facilitar a coordenação psíquica, pois o raciocínio lógico é muito cobrado em seu cotidiano e terá um auxílio importantíssimo em seu futuro, em provas de concurso público, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Sistema Seriado de Avaliação (SSA) e vestibulares.

> O ensino de Matemática costuma provocar duas sensações contraditórias, tanto por parte de quem ensina, como por parte de quem aprende: de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante; de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação à sua aprendizagem. (PACHECO E ANDREIS, 2018, p. 106)

Com essa fala pode-se afirmar que tanto o docente quanto o estudante, apresentam uma dificuldade para o processo de ensino e aprendizagem na área da matemática. Para diminuir o grau de dificuldade, são utilizados alguns métodos onde possibilitam que o ensino não seja tão "dentro da caixa" transformando o ensino tradicional em um ensino lúdico.

A utilização de jogos eletrônicos está sendo um desses recursos para diminuir as dificuldades de aprendizagem desses estudantes e com isso as dificuldades de ensino dos docentes também sofrem alterações, como diz Neto (2015) a respeito da evolução dos jogos eletrônicos.

> Desde a criação dos primeiros jogos eletrônicos, do joystick, do ATARI até consoles atuais como o Wii e o Xbox, os games receberam constantes aperfeiçoamentos. Originaram uma indústria que fatura bilhões de dólares e estão deixando de ser apenas entretenimento para ocupar lugar de destaque como ferramentas educacionais e comunicacionais. (NETO, 2015, p. 01).

O uso de jogos eletrônicos é de fato uma das maneiras mais chamativas para o desenvolvimento de aprendizagem de um aluno no ensino médio, pois através deste recurso o estudante tem uma aproximação com a disciplina e resulta em despertar um interesse próprio do mesmo, aprimorando sua coordenação psicomotora em raciocínio lógico.

> [...] Motivar para reforçar a questão de ensino e aprendizagem. A forma de interação associada ao lúdico permite que possamos trabalhar com temas e de uma maneira diferente da usual. (CORRÊA, 2021, p. 38)

Tendo como principal objetivo demonstrar o desenvolvimento psicomotor dos estudantes, aprimorar o raciocínio lógico, facilitar o processo de ensino e aprendizagem, valorizando o uso do jogo "Math Master" nas aulas de matemática, analisando os dados exibidos pela plataforma.

A metodologia deste trabalho está voltada para a qualificação do estudante em desafios matemáticos e de raciocínio lógico, utilizando aparelhos eletrônicos que tenha o sistema operacional android (smartphones e tablets) todos conectados à internet via 4G ou wi-fi (de preferência) para fazer o download do jogo e ter acessibilidade as dicas caso seja necessário o estudante precise, para o final analisar todos os dados estatísticos adquiridos pelos estudantes que será mostrado pela plataforma.

Para ter êxito em seu trabalho é necessário que professores e professoras busquem auxílios em jogos eletrônicos, pois esses recursos são ferramentas essenciais para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Raciocínio lógico

O raciocínio lógico se define no seguinte contexto, de uma estrutura de raciocínios que permite chegar a uma conclusão de diversos problemas, porém desenvolver o raciocínio lógico requer muita prática, seu estímulo tem que ser constante para que o indivíduo tenha mais êxito e precisão na hora de chegar nas conclusões dos problemas e desafios propostos ao mesmo.

> A construção do raciocínio lógico é influenciada pela percepção das diferenças contidas nos objetos existentes na realidade externa. “Essa percepção também é estabelecida quando a criança faz suas arrumações intuitivas, porém, não ocorre a construção do conceito. (MATTOS, 2012 p. 90)

O raciocínio lógico é a capacidade de analisar, interpretar e resolver problemas de forma sistemática, baseando-se em princípios e regras lógicas. É uma habilidade fundamental para o pensamento crítico e a tomada de decisões tomadas em diversas áreas da vida. Também envolve a capacidade de identificar padrões, estabelecer conexões causais, entender a partir de premissas e seguir uma sequência lógica de pensamento. Ele permite que os indivíduos organizem e estruturem informações, identificam relações entre elementos e avaliam a validade de argumentos. Essa habilidade é essencial em disciplinas como matemática, ciências, programação e filosofia, onde o pensamento lógico é utilizado para resolver problemas complexos e analisar informações de maneira crítica. Além disso, o raciocínio lógico é fundamental em situações do dia a dia, como planejamento, resolução de conflitos, tomada de decisões financeiras e interpretação de informações em mídias.

Seja qual for a idade do indivíduo, ele sempre está em contato com os números, a matemática faz parte constantemente da rotina de qualquer pessoa, seja para contar dinheiro, ver as horas, até mesmo para desenhos artísticos e obras de construção. Mas a dificuldade para lidar com alguns desafios que a matemática propõe muitos preferem não buscar aprimorar essa capacidade. O raciocínio lógico é um segmento da matemática que é muito importante para o desenvolvimento psicomotor do indivíduo, pois através desse segmento conseguimos ter agilidade na resolução de problemas matemáticos.

Além disso, o desenvolvimento do raciocínio lógico nos alunos é muito importante, não só por desenvolver a capacidade de solucionar problemas matemáticos, mas também gerar pensamentos críticos em diversos conteúdo da matemática e de outras áreas, possibilitando a formação de argumentação mais precisa sobre determinado assunto que esteja sendo trabalhado com esses estudantes. Segundo Bernardi, “A aprendizagem da lógica faz com que o pensamento proceda corretamente a fim de chegar a conhecimentos verdadeiros”.

Assim, pode-se afirmar que o estudo da lógica não só facilita para conhecimentos matemáticos, mas também para gerar argumentos coerentes em diversas áreas do conhecimento vivida em seu cotidiano escolar.

Existem diferentes tipos de raciocínio lógico, incluindo o dedutivo, indutivo e abdutivo. O raciocínio dedutivo envolve a aplicação de regras gerais para casos específicos, levando a uma conclusão necessariamente verdadeira se como premissas verdadeiras. O raciocínio indutivo, por outro lado, envolve a inferência de uma conclusão geral com base em observações específicas, sem garantia de certeza. Já o raciocínio abdutivo envolve a formação de uma explicação plausível para um conjunto de evidências disponíveis. Desenvolver o raciocínio lógico é uma habilidade que pode ser aprimorada por meio da prática e do uso de estratégias específicas. Atividades como jogos de lógica, quebra-cabeças, problemas matemáticos e debates lógicos são eficazes para estimular o pensamento lógico, pois desafiam os indivíduos a pensar de maneira analítica, a encontrar soluções criativas e a tomar decisões fundamentadas.

Mas desenvolver essa capacidade se torna quase impossível quando se nega a aprender e se estimular. Como devemos estimular adolescentes que estão no ensino médio a desenvolver o raciocínio lógico?

O raciocínio lógico é uma habilidade essencial para o pensamento crítico e a resolução de problemas. Ele envolve a capacidade de analisar informações, identificar padrões e estabelecer relações lógicas. Ao desenvolver o raciocínio lógico, os indivíduos se tornam mais capazes de lidar com desafios complexos e tomar decisões em diversas áreas da vida.

Utilizando jogos digitais para desenvolver o raciocínio lógico

Usar jogos digitais como ferramentas para desenvolver o pensamento lógico é uma abordagem eficaz e cativante no contexto educacional. Os jogos digitais oferecem uma plataforma interativa e envolvente que estimula os alunos a pensar de forma lógica, resolver problemas e tomar decisões estratégicas. Uma das principais vantagens dos jogos digitais é a sua capacidade de fornecer desafios progressivos e adaptativos. Eles podem ser projetados para se ajustarem ao nível de habilidade de cada jogador, oferecendo desafios qualificados ao seu estágio de desenvolvimento. Dessa forma, os jogos digitais podem atender às necessidades individuais dos alunos, garantindo que eles sejam desafiados, mas não sobrecarregados.

Aos poucos as escolas públicas de Pernambuco estão aderindo a inclusão digital, pois de fato é muito importante que o uso da informática seja implantado na rede pública de ensino, para que os estudantes possam ter acesso a mais informações, e com a criação de jogos educativos que seguem com total fidelidade as teorias de aprendizagem socioconstrutiva de Piaget e Vygotsky, muitos educadores estão adotando esse recurso justamente para estimular os estudantes.

Além disso, os jogos digitais oferecem um ambiente seguro para explorar o pensamento lógico. Os alunos têm a oportunidade de experimentar, cometer erros e aprender com eles sem o medo de consequências reais. Isso encoraja a perseverança, a tomada de riscos calculados e o aprendizado através da tentativa e erro, o que é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Os jogos digitais também têm a capacidade de tornar o aprendizado divertido e envolvente. Ao transformar conceitos abstratos em desafios práticos e cativantes, os jogos digitais despertam o interesse dos alunos pela aprendizagem. Isso ajuda a combater a falta de motivação e o tédio que podem ocorrer em expressões tradicionais de ensino da lógica.

> No contexto dos jogos digitais implementados, que envolvem o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, é importante buscar junto aos professores maneiras de se discutir com profundidade o papel da ciência e da matemática no mundo contemporâneo, recorrendo a uma visão interdisciplinar. (SILVEIRA, 2012 p. 1).

Esta fala aborda que professores devem buscar este recurso, uma ferramenta pedagógica que facilita o desenvolvimento da capacidade de interpretação e resolução de problemas matemáticos.

O estímulo que os jogos digitais proporcionam inicialmente pelo interesse dos jovens de jogar, disputar e se divertir, pois adolescentes vivem essa "necessidade", daí pode-se juntar o útil ao agradável, se torna mais aceitável por parte desses jovens, portanto se torna mais fácil implantar os jogos digitais educativos nas aulas de matemática.

Os jogos digitais muitas vezes promovem a colaboração e o trabalho em equipe. Os alunos podem se envolver em jogos multiplayer online ou cooperativos, onde precisam resolver problemas e tomar decisões em conjunto. Essa interação social promove o compartilhamento de conhecimentos, a troca de ideias e o desenvolvimento de habilidades de comunicação e trabalho em equipe. É importante ressaltar que, ao utilizar jogos digitais para desenvolver o lógico, é necessário selecionar jogos que estejam disponíveis aos objetivos educacionais e aos conteúdos a serem trabalhados. Os jogos devem oferecer desafios matematicamente relevantes, promover a resolução de problemas e estimular o pensamento crítico.

A utilização de jogos digitais é uma estratégia eficaz e envolvente para desenvolver o raciocínio lógico dos alunos. Essa abordagem oferece desafios progressivos, ambiente seguro para experimentação, aprendizado divertido, promoção da colaboração e desenvolvimento de habilidades essenciais para o sucesso acadêmico e pessoal dos estudantes. Ao integrar jogos digitais em práticas pedagógicas, é possível potencializar o desenvolvimento do pensamento lógico e proporcionar uma experiência de aprendizagem estimulante e significativa.

Na tabela 1 podemos observar as características dos jogos na visão de Piaget e Vygotsky

Tabela 1 - Características dos jogos na Concepção de Piaget e Vygotsky

Piaget	Vygotsky
o jogo é assimilação, ou assimilação que predomina sobre a acomodação;	o jogo completa as necessidades da criança;
o jogo, no início, é um complemento da imitação;	o prazer não é a característica definitiva do jogo;
os conteúdos do jogo são os interesses lúdicos;	a imaginação surge da ação, a criança imagina e ao imaginar joga;
a estrutura do jogo é a forma de organização mental;	sempre que se produz uma situação imaginária haverá regras (sem regras não há jogo);
assim como o símbolo substitui o simples exercício, a regra substitui o símbolo;	o jogo é fator básico do desenvolvimento;
o jogo adquire regras com a socialização da criança.	A criança avança através da atividade lúdica, criando "zonas de desenvolvimento proximal" (funções que ainda não amadureceram, mas se encontram em processo).

Fonte: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, Canoas, v.1, n.1, 2012

O jogo "Math Master" proporciona vários desafios matemáticos e de raciocínio lógico, como diz seus desenvolvedores *"é um jogo de matemática / enigma de matemática em que você tem que resolver um monte de exercícios de matemática interessantes, passar um teste de matemática, testar o seu cérebro para conhecer como você pode contar mentalmente, e desenvolver esta habilidade, se necessário"* o jogo "Math Master é uma ferramenta excelente para uma ser utilizado em sala de aula pois além de estimular o estudante a se aproximar dos estudos facilita sua capacidade de raciocínio para prestar provas externas, e direciona esses estudantes a ter mais afinidade com os recursos tecnológicos, como fala Corrêa.

> Além de trabalhar com conceitos ligados à tecnologia, busca relação com outros documentos que norteiam a formação escolar, tais como: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Curriculum do Centro de Inovação para Educação Brasileira (Cieb). Essa abordagem permite o desenvolvimento do conhecimento crítico sobre questões que estão presentes na forma como interagimos com a tecnologia. (CORRÊA, 2021, p. 38)

Math Master Puzzles & Riddles

Math Master Puzzles & Riddles é um jogo de quebra-cabeças e charadas matemáticas desenvolvido para dispositivos móveis. Ele combina desafios matemáticos criativos com elementos lúdicos para envolver os jogadores e aprimorar seu raciocínio lógico.

O jogo apresenta uma variedade de quebra-cabeças matemáticos que desafiam os jogadores a resolver problemas usando habilidades matemáticas, como aritmética, álgebra, geometria e lógica. Cada quebra-cabeça é projetado para estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas, permitindo que os jogadores explorem diferentes abordagens e estratégias.

Math Master Puzzles & Riddles oferece uma progressão gradual de desafios, começando com problemas mais simples e aumentando a complexidade à medida que o jogador avança. Isso permite que os jogadores desenvolvam suas habilidades matemáticas de forma progressiva, ganhando confiança e enfrentando desafios mais difíceis à medida que progridem.

Uma característica cativante do jogo é a sua apresentação visualmente atraente e interativa. Os quebra-cabeças são apresentados de maneira criativa, com gráficos coloridos e animações envolventes. Esses elementos projetaram para uma experiência de jogo estimulante e agradável.

Além disso, o jogo oferece recursos como dicas e ajuda para auxiliar os jogadores quando eles encontram dificuldades em certos desafios. Isso encoraja a perseverança e a busca por soluções, ao mesmo tempo em que fornece suporte quando necessário.

Math Master Puzzles & Riddles é uma ferramenta educacional poderosa, pois combina diversão e aprendizado. Os jogadores podem desfrutar de um ambiente desafiador e envolvente enquanto aprimoram suas habilidades matemáticas e fortalecem seu raciocínio lógico.

O Math Master Puzzles & Riddles é um jogo de quebra-cabeças e charadas matemáticas que oferece uma experiência interativa e divertida para aprimorar o raciocínio lógico dos jogadores. Ao jogar, os jogadores são desafiados a resolver problemas matemáticos, fortalecendo suas habilidades matemáticas e sua capacidade de enfrentar desafios complexos.

METODOLOGIA

O Math Master é um software educacional que visa desenvolver o raciocínio lógico dos estudantes por meio de desafios matemáticos. Nesta metodologia, propomos um plano de ação para utilizar o Math Master como recurso pedagógico, proporcionando aos alunos uma abordagem prática e divertida para aprimorar suas habilidades de raciocínio lógico.

Objetivos:

- Aprimorar o pensamento lógico dos alunos por meio de desafios matemáticos.

- Estimular o interesse dos alunos pela matemática e promover uma aprendizagem significativa.
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas, análise crítica e tomada de decisões.
- Fomentar o trabalho em equipe e a colaboração entre os estudantes.

Preparação:

- Obter licenças ou acesso ao Math Master para todos os alunos.
- Familiarizar-se com as funcionalidades e desafios disponíveis no Math Master.
- Organizar os estudantes em grupos de trabalho, se possível, para promover a colaboração.

Aplicação da metodologia:

- Apresentar o Math Master aos alunos, explicando sua finalidade e os benefícios de seu uso.
- Incentivar os alunos a explorar as diferentes categorias de desafios disponíveis no software.
- Realizar uma atividade inicial de diagnóstico para identificar o nível de habilidade e conhecimento matemático dos alunos.
- Estabelecer um cronograma para a realização regular de desafios no Math Master, seja durante as aulas de matemática ou como atividade extraclasse.

Desenvolvimento do raciocínio lógico:

- Começar com desafios mais simples e, gradualmente, aumentar a complexidade dos problemas conforme os alunos avançam.
- Estimular a resolução de problemas em grupo, incentivando a discussão e o debate sobre as estratégias utilizadas.
- Incentivar os alunos a registrar suas soluções por escrito, destacando as etapas do raciocínio lógico envolvido.
- Propor desafios que envolvem diferentes áreas da matemática, como geometria, álgebra, probabilidade, entre outras, para ampliar o repertório de conhecimentos dos alunos.

Avaliação:

- Realizar estimativas formativas durante a resolução dos desafios, identificando pontos fortes e áreas de melhoria.
- Encorajar a autoavaliação e a reflexão sobre o processo de resolução dos problemas.
- Realizar estimativas somativas periódicas para verificar o progresso individual e coletivo dos alunos.

Integração com outras disciplinas:

- Promover a integração do Math Master com outras disciplinas, como ciências, tecnologia e engenharia, por meio de projetos multidisciplinares.
- Estabelecer conexões entre os desafios matemáticos e problemas do mundo real, contextualizando a aprendizagem.

A metodologia proposta utiliza o Math Master como recurso pedagógico para aprimorar o pensamento lógico dos alunos, promovendo uma aprendizagem matemática de forma prática e envolvente. Ao estimular a resolução de desafios, a colaboração e a reflexão, essa abordagem visa desenvolver habilidades essenciais para o acadêmico e pessoal dos estudantes.

Possíveis Resultados

Os resultados esperados desta metodologia que utiliza o Math Master como recurso pedagógico para aprimorar o raciocínio lógico são abrangentes e impactantes. Espera-se que os alunos apresentem uma melhoria significativa em suas habilidades de raciocínio lógico, demonstrando a capacidade de resolver problemas matemáticos de forma mais eficiente e eficaz. Além disso, espera despertar um maior interesse pela matemática, tornando-a uma disciplina desafiadora e atraente para os estudantes. Através dessa abordagem, os alunos devem desenvolver habilidades sólidas de resolução de problemas, fortalecer o trabalho em equipe e a colaboração, melhorar a compreensão dos conceitos matemáticos, desenvolver o pensamento crítico e adquirir maior autoconfiança e autonomia em relação às suas habilidades matemáticas.

1. Melhoria do raciocínio lógico: Os alunos devem demonstrar um aumento significativo em suas habilidades de raciocínio lógico, aplicando estratégias de resolução de problemas de forma mais eficiente e eficaz. Eles devem ser capazes de identificar padrões, estabelecer relações lógicas e tomar decisões fundamentadas.
2. Aumento do interesse pela matemática: A utilização do Math Master como recurso pedagógico deve despertar o interesse dos alunos pela matemática, tornando-a mais atraente e relevante. Os estudantes devem perceber a matemática como uma disciplina desafiadora e divertida, incentivando o engajamento e a motivação.
3. Desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas: Os alunos devem adquirir habilidades sólidas de resolução de problemas, sendo capazes de aplicar estratégias lógicas e analíticas para resolver desafios matemáticos complexos. Eles devem aprender a abordar problemas de maneira sistemática, identificar informações relevantes, formular hipóteses e testar soluções.
4. Fortalecimento do trabalho em equipe e colaboração: A metodologia proposta deve incentivar a colaboração entre os alunos, promovendo a discussão e a troca de ideias durante a resolução dos desafios. Os alunos devem aprender a trabalhar em equipe, compartilhando conhecimentos, desenvolvendo habilidades de comunicação e aprendendo com os colegas.
5. Melhoria na compreensão dos conceitos matemáticos: O uso do Math Master como recurso pedagógico deve contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos. Os alunos devem ser capazes de aplicar esses conceitos em diferentes

contextos, relacionando-os com situações reais e compreendendo sua cultura.

6. Desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico: A resolução de desafios no Math Master deve estimular o pensamento crítico dos alunos. Eles devem aprender a analisar problemas sob diferentes perspectivas, avaliar opções, identificar erros e formular argumentos sólidos para defender suas soluções.
7. Integração com outras disciplinas: A metodologia proposta deve facilitar a integração do Math Master com outras disciplinas, permitindo que os alunos apliquem suas habilidades de raciocínio lógico em contextos multidisciplinares. Isso pode fortalecer a compreensão dos conceitos matemáticos e mostrar a importância da matemática em diferentes áreas do conhecimento.
8. Autoconfiança e autonomia: À medida que os alunos avançam na resolução dos desafios propostos pelo Math Master, eles devem desenvolver maior autoconfiança em suas habilidades matemáticas e maior autonomia na busca de soluções. Eles devem se sentir mais capacitados e preparados para enfrentar problemas matemáticos complexos.

Ao alcançar esses resultados, espera-se que os alunos adquiram uma base sólida de raciocínio lógico e habilidades matemáticas, que serão fundamentais para o seu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais sobre o uso do Math Master como recurso pedagógico para aprimorar o pensamento lógico são bastante positivas. Através dessa metodologia, os alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades matemáticas e de pensamento crítico de forma prática, envolvente e significativa.

Ao utilizar o Math Master, os estudantes são desafiados com quebra-cabeças e desafios matemáticos que estimulam o pensamento lógico, a resolução de problemas e a tomada de decisões fundamentadas. Essa abordagem ajuda a fortalecer as habilidades cognitivas necessárias para enfrentar desafios acadêmicos e cotidianos, além de fornecer uma maior compreensão dos conceitos matemáticos.

Além disso, o uso do Math Master como recurso pedagógico contribui para despertar o interesse dos alunos pela matemática, tornando-a uma disciplina mais atrativa e relevante. Através de uma abordagem lúdica e interativa, o jogo estimula o engajamento dos alunos, motivando-os a se envolverem ativamente na resolução dos desafios propostos.

Outro ponto importante é a promoção do trabalho em equipe e da colaboração. Ao resolver os desafios do Math Master em grupo, os alunos aprendem a compartilhar conhecimentos, a colaborar e debater ideias. Isso não apenas fortalece o aprendizado, mas também desenvolve habilidades sociais valiosas, como uma comunicação eficaz e o trabalho em equipe.

Por fim, a metodologia proposta integra a matemática com outras disciplinas, permitindo que os alunos vejam a sua aplicação em diferentes contextos e estabeleçam conexões com o mundo real. Isso amplia a compreensão dos conceitos matemáticos e demonstra a conversão da matemática em diversas áreas do conhecimento.

O uso do Math Master como recurso pedagógico oferece uma abordagem inovadora e eficaz para aprimorar o pensamento lógico dos alunos. Ao proporcionar uma experiência de aprendizado prático, envolvente e significativa, essa metodologia prepara os alunos para enfrentar desafios acadêmicos e cotidianos, desenvolvendo habilidades matemáticas essenciais e fortalecendo o pensamento crítico. O Math Master se destaca como uma ferramenta valiosa no desenvolvimento dos estudantes, capacitando-os a se tornarem pensadores analíticos, solucionadores de problemas e aprendizes ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

PACHECO, Marina Buzin. ANDREIS, Greice da Silva Lorenzzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Revista Principia. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFPB | Nº 38 - Agosto de 2017

SCOLARI, Angélica Taschetto. BERNADI, Giliane. O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem

MATTOS, Sandra Maria Nascimento. O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO MATEMÁTICO: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES AFETIVAS

SILVEIRA, Sidnei Renato. RANGEL, Ana Cristina Souza. CARÍACO, Elias de Lima. UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO-MATEMÁTICO. Tear, Revista de Educação, Ciência e Tecnologia. Canoas, v.1, n.1, 2012.

CORRÊA, Francisco Tupy Gomes. Gamificação escolar de bolso / Francisco Tupy Gomes Corrêa. – 1. ed. – São Paulo: Arco 43 Editora, 2021.

AZEVEDO, Margarida Recuperar indicadores de aprendizagem dos alunos deve ser prioridade para o próximo governador de Pernambuco. JC, Recife, 26 de ago. de 2022. Disponível em:<https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/enem-e-educacao/2022/08/15069129-recuperar-indicadores-de-aprendizagem-dos-alunos-deve-ser-prioridade-para-o-proximo-governador-de-pernambuco.html>. Acesso em 01 de outubro de 2022.

NETO, João Coelho; REINEHR, Sheila; MALUCELLI, Andreia. Processo de desenvolvimento para jogos eletrônicos educacionais: uma revisão de literatura. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 23, n. 02, p. 84, 2015.

Capítulo

06

Aplicação da computação Quântica Fuzzy no mapeamento do espectro autista

Francisco André Moreira de Lima
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Ricardo Marciano dos Santos
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Vinícius Marques da Silva Ferreira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.6

RESUMO

Este estudo propõe uma abordagem inovadora para a análise e categorização do espectro autista, utilizando os princípios da computação quântica fuzzy. O espectro autista, por natureza, apresenta uma ampla gama de manifestações e severidades, tornando a sua categorização e mapeamento uma tarefa complexa. A computação quântica fuzzy, uma intersecção emergente da computação quântica e da lógica fuzzy, oferece um quadro teórico potencialmente robusto para lidar com tais desafios. Este estudo explora a aplicabilidade dessa abordagem, incorporando a capacidade dos sistemas quânticos de existir em múltiplos estados simultaneamente (superposição) e a habilidade da lógica fuzzy de incorporar graus de verdade e incerteza. Propõe-se que a combinação dessas características poderia fornecer uma representação mais precisa e nuanciada do espectro autista, permitindo um mapeamento mais eficaz e personalizado. As implicações potenciais dessa abordagem para a pesquisa do autismo e a prática clínica são discutidas, reconhecendo ao mesmo tempo as necessidades de pesquisa e desenvolvimento futuros na implementação prática da computação quântica fuzzy.

Palavras-chave: computação Quântica Fuzzy. espectro autista. lógica Fuzzy. computação Quântica.

INTRODUÇÃO

O espectro autista é caracterizado por uma vasta gama de condições que afetam a comunicação, a interação social e o comportamento de um indivíduo. Embora tenha sido feito um progresso significativo na identificação e no tratamento do autismo, a natureza heterogênea do espectro autista apresenta desafios únicos para a sua caracterização precisa. Tradicionalmente, as ferramentas de diagnóstico e mapeamento se baseiam em critérios clínicos definidos, que podem não capturar completamente a complexidade e a diversidade de experiências dentro do espectro autista.

Em busca de abordagens mais nuanciadas e flexíveis, este estudo explora a aplicação potencial da computação quântica fuzzy, um campo emergente que combina os princípios da lógica fuzzy e da computação quântica. A lógica fuzzy, que permite graus de verdade e reconhece a incerteza, proporciona uma maneira de lidar com a variabilidade inerente ao espectro autista. Por outro lado, a computação quântica, que permite a existência de múltiplos estados simultaneamente através do conceito de superposição, oferece uma abordagem potencialmente robusta para capturar a complexidade do espectro autista.

Este estudo propõe a utilização da computação quântica fuzzy para aprimorar o mapeamento do espectro autista, fornecendo uma representação mais holística e precisa das diversas manifestações de autismo. Acreditamos que essa abordagem pode contribuir para avanços significativos na pesquisa e na prática clínica do autismo, permitindo uma melhor compreensão e tratamento das pessoas no espectro autista.

O estudo está organizado da seguinte forma: após esta introdução, a seção 2 detalha a metodologia proposta para aplicar a computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista. A seção 3 apresenta uma revisão da literatura relevante, seguida por uma explicação mais detalhada da computação quântica fuzzy na seção 4. A seção 5 discute a aplicação potencial da computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista. A seção 6 é uma discussão sobre os possíveis impactos desta abordagem, e a seção 7 conclui o estudo, resumindo os principais pontos e sugerindo direções para pesquisas futuras.

METODOLOGIA

Nossa abordagem para aplicar a computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista envolve uma combinação de teoria e modelagem. O principal objetivo desta metodologia é desenvolver um modelo teórico que possa representar efetivamente a complexidade e a variabilidade inerentes ao espectro autista.

Primeiramente, buscamos construir um modelo quântico que possa representar os diferentes estados ou condições no espectro autista. Neste modelo, cada estado quântico corresponde a um possível ponto ou condição dentro do espectro autista. Isso nos permite explorar a superposição quântica, na qual um sistema pode existir em múltiplos estados simultaneamente. Em outras palavras, um indivíduo no espectro autista pode ser representado por uma superposição de diferentes estados quânticos, refletindo a diversidade de experiências e manifestações de autismo.

Em seguida, aplicamos a lógica fuzzy para lidar com a incerteza associada à categorização do autismo. A lógica fuzzy nos permite atribuir graus de verdade a diferentes proposições, em vez de simplesmente verdadeiro ou falso. Isso é particularmente útil no contexto do espectro autista, onde a intensidade e a manifestação dos sintomas podem variar amplamente entre os indivíduos.

Finalmente, integramos essas duas componentes em um único modelo de computação quântica fuzzy. Este modelo procura aproveitar as vantagens tanto da computação quântica quanto da lógica fuzzy para fornecer uma representação mais precisa e flexível do espectro autista.

É importante ressaltar que esta é uma abordagem teórica e, portanto, requer validação empírica. Além disso, a implementação prática de tais modelos de computação quântica fuzzy pode ser desafiadora, dada a complexidade e a infraestrutura necessária para a computação quântica. No entanto, acreditamos que este trabalho pode fornecer uma base para futuras pesquisas nesta área, possibilitando novas maneiras de entender e mapear o espectro autista.

Modelo matemático da computação Quântica Fuzzy

Aqui apresentamos um modelo matemático simplificado para ilustrar o conceito de computação quântica fuzzy. Este modelo pretende combinar os princípios básicos da computação quântica e da lógica fuzzy.

Vamos começar por definir o estado quântico. Em um sistema quântico, um estado $|\psi\rangle$ pode ser representado como uma superposição de estados base $|i\rangle$, cada um com um coeficiente complexo:

$$|\psi\rangle = \Sigma\, c_i\, |i\rangle$$

Aqui, os c_i são coeficientes complexos que satisfazem a condição de normalização:

$\Sigma |c\_i|\hat{}2 = 1$

Em um sistema de computação quântica fuzzy, cada estado $|i\rangle$ poderia representar um comportamento ou sintoma específico associado ao autismo, e o coeficiente complexo c_i poderia representar o grau de verdade fuzzy associado a esse comportamento ou sintoma.

A operação de um sistema de computação quântica fuzzy poderia então ser representada por um operador quântico U que atua sobre o estado $|\psi\rangle$. Em termos gerais, a ação de U poderia ser usada para representar a evolução do estado do sistema ao longo do tempo, ou a resposta do sistema a uma intervenção específica.

$U |\psi\rangle = U (\Sigma\ c\_i\ |i\rangle) = \Sigma\ c\_i\ U|i\rangle$

Por fim, a medida de um sistema de computação quântica fuzzy poderia ser representada por um operador de medida M que atua sobre o estado $|\psi\rangle$. A medida resultaria em um conjunto de possíveis resultados m_i, cada um associado a um estado específico $|i\rangle$, e a probabilidade de cada resultado seria dada por $|\langle m\_i|\psi\rangle|\hat{}2$.

Este é um modelo matemático muito simplificado e não leva em conta muitas das complexidades e nuances da computação quântica e da lógica fuzzy. No entanto, serve para ilustrar o princípio básico de como essas duas disciplinas podem ser combinadas em um único modelo. Para uma implementação prática, seria necessário desenvolver um modelo mais detalhado e robusto, possivelmente usando técnicas como a teoria dos conjuntos fuzzy e a teoria das categorias.

REVISÃO DA LITERATURA

A compreensão do espectro autista tem evoluído ao longo dos anos, com pesquisas revelando uma imagem cada vez mais complexa de uma condição que apresenta uma gama de manifestações e intensidades. A natureza heterogênea do espectro autista torna o mapeamento e a categorização precisos um desafio significativo (BARON-COHEN *et al.,* 2009). Tradicionalmente, as ferramentas de diagnóstico e mapeamento se baseiam em critérios clínicos definidos, embora esses critérios possam não capturar a diversidade de experiências dentro do espectro autista (LORD & BISHOP, 2010).

A lógica fuzzy foi introduzida por Zadeh (1965) como uma forma de lidar com a incerteza e a ambiguidade em sistemas complexos. Desde então, tem sido aplicada em diversas áreas, desde controle de sistemas a inteligência artificial, devido à sua capacidade de lidar com informações vagas ou imprecisas. No contexto do espectro autista, a lógica fuzzy poderia ser utilizada para representar a variabilidade e a incerteza inerentes à condição (HELLENDOORN, 2014).

A computação quântica, por outro lado, lida com o processamento de informações em uma escala quântica. Ela aproveita os princípios da mecânica quântica, como superposição e entrelaçamento, para realizar cálculos de uma maneira fundamentalmente diferente dos computadores clássicos (NIELSEN & CHUANG, 2010). Embora a computação quântica ainda esteja em seus estágios iniciais de desenvolvimento, seu potencial para resolver problemas complexos é amplamente reconhecido.

A computação quântica fuzzy é um campo emergente que busca combinar os princípios da lógica fuzzy e da computação quântica. Enquanto a computação quântica pode oferecer um quadro para capturar a complexidade do espectro autista, a lógica fuzzy pode proporcionar a flexibilidade necessária para representar a incerteza e a variabilidade inerentes ao autismo (GARG & AGGARWAL, 2018).

Este estudo busca explorar o potencial da computação quântica fuzzy para melhorar a análise e o mapeamento do espectro autista, fornecendo uma representação mais precisa e nuanciada das diversas manifestações de autismo.

COMPUTAÇÃO QUÂNTICA FUZZY: UMA VISÃO GERAL

A computação quântica fuzzy é um campo interdisciplinar que combina os princípios da computação quântica e da lógica fuzzy. Para entender como essa abordagem pode ser aplicada ao mapeamento do espectro autista, é útil examinar os fundamentos de cada uma dessas disciplinas.

Na computação quântica, a informação é processada usando qubits, que diferem fundamentalmente dos bits clássicos em que podem existir em um estado de superposição, ou seja, podem ser 0 e 1 ao mesmo tempo, e não apenas 0 ou 1 como nos computadores clássicos. Este conceito de superposição permite que os computadores quânticos realizem muitos cálculos simultaneamente, aumentando exponencialmente sua capacidade de processamento em comparação com os computadores clássicos. Além disso, os qubits podem ser entrelaçados, um fenômeno quântico no qual o estado de um qubits está diretamente relacionado ao estado de outro, independentemente da distância que os separa.

Por outro lado, a lógica fuzzy, introduzida por Lofti Zadeh em 1965, é uma extensão da lógica clássica que lida com o raciocínio que é aproximado, em vez de precisamente fixado. A lógica fuzzy tem a capacidade de manipular “verdades parciais” - valores entre “completamente verdadeiro” e “completamente falso”. Isso a torna adequada para lidar com conceitos que não podem ser definidos de maneira precisa e exata, mas que dependem de variáveis subjetivas e imprecisas.

A computação quântica fuzzy procura combinar os benefícios dessas duas abordagens. Ao permitir superposição e entrelaçamento de estados, a computação quântica pode representar a complexidade e a diversidade do espectro autista. Ao mesmo tempo, a lógica fuzzy pode abordar a incerteza e a imprecisão inerentes ao diagnóstico e categorização do autismo.

Ao construir um modelo de computação quântica fuzzy, procuramos criar uma representação que possa lidar com a diversidade e a complexidade do espectro autista, enquanto reconhece a incerteza inerente à condição. Acreditamos que esta abordagem pode oferecer uma nova maneira de entender e mapear o espectro autista, proporcionando um quadro mais preciso e flexível para a pesquisa e a prática clínica.

APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA FUZZY NO MAPEAMENTO DO ESPECTRO AUTISTA

A aplicação da computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista é um campo de pesquisa promissor e emergente. A natureza complexa do espectro autista, que engloba uma vasta gama de sintomas e comportamentos, torna-o um alvo adequado para uma abordagem que combina a lógica fuzzy e a computação quântica.

Neste modelo, cada sintoma ou comportamento associado ao autismo pode ser representado como um estado quântico. Por exemplo, dificuldades na interação social ou padrões repetitivos de comportamento podem ser representados por estados quânticos específicos. A superposição desses estados quânticos pode então ser usada para representar a experiência individual de uma pessoa com autismo. Isso permite uma representação mais matizada do autismo, capturando a diversidade e a complexidade do espectro autista de uma maneira que as abordagens tradicionais podem não ser capazes de fazer.

A lógica fuzzy, por sua vez, é usada para lidar com a incerteza inerente à categorização do autismo. Ao atribuir graus de verdade a diferentes proposições (por exemplo, a afirmação "esta pessoa tem dificuldades na interação social"), a lógica fuzzy permite uma representação mais flexível e inclusiva do autismo.

No entanto, apesar do potencial promissor, a aplicação da computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista ainda está em seus estágios iniciais. São necessárias mais pesquisas para explorar plenamente as implicações dessa abordagem e para desenvolver métodos eficazes para a implementação prática. Isso inclui o desenvolvimento de algoritmos quânticos fuzzy adequados, bem como a superação dos desafios técnicos associados à implementação da computação quântica.

DISCUSSÃO

A ideia de aplicar a computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista abre um novo horizonte na compreensão e no tratamento do autismo. Ao permitir uma representação mais complexa e flexível do autismo, a computação quântica fuzzy tem o potencial de fornecer insights mais profundos sobre a natureza do espectro autista.

Este modelo tem o potencial de melhorar significativamente a precisão e a flexibilidade do mapeamento do espectro autista. Ao capturar a diversidade e a complexidade do autismo, pode proporcionar uma base mais sólida para o desenvolvimento de intervenções personalizadas e eficazes. Além disso, ao lidar com a incerteza inerente ao diagnóstico e categorização do autismo, pode levar a uma compreensão mais nuanciada e inclusiva da condição.

No entanto, também é importante reconhecer as limitações e os desafios associados a esta abordagem. A implementação prática da computação quântica ainda é um campo em desenvolvimento, com muitos desafios técnicos a serem superados. Além disso, a interpretação dos resultados de um modelo de computação quântica fuzzy pode ser complexa e exigir uma compreensão sólida tanto da computação quântica quanto da lógica fuzzy.

Outra consideração importante é a necessidade de validação empírica. Embora a teoria por trás da computação quântica fuzzy seja sólida, é essencial testar e validar esses modelos em cenários do mundo real para garantir sua eficácia.

Finalmente, como qualquer ferramenta de diagnóstico ou mapeamento, a computação quântica fuzzy deve ser usada como parte de uma abordagem holística para entender e tratar o autismo. Embora possa fornecer *insights* valiosos, não deve substituir a avaliação clínica individual e o julgamento profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da computação quântica fuzzy ao mapeamento do espectro autista representa uma abordagem inovadora e promissora para entender a complexidade e a diversidade inerentes ao autismo. Esta abordagem combina a capacidade da computação quântica de capturar a superposição e o entrelaçamento de estados com a flexibilidade da lógica fuzzy para lidar com incertezas.

Acreditamos que essa abordagem pode oferecer uma representação mais precisa e flexível do espectro autista, fornecendo uma ferramenta valiosa para pesquisadores e clínicos. No entanto, também reconhecemos que a implementação prática dessa abordagem apresenta muitos desafios, dada a complexidade da computação quântica e da lógica fuzzy.

Ainda assim, estamos otimistas de que, com mais pesquisa e desenvolvimento, a computação quântica fuzzy pode desempenhar um papel importante no avanço de nossa compreensão e tratamento do autismo. Encorajamos pesquisadores e clínicos a explorar o potencial desta abordagem e a considerar como ela pode ser incorporada em suas próprias práticas.

Finalmente, gostaríamos de ressaltar que, embora a computação quântica fuzzy possa oferecer uma nova maneira de mapear o espectro autista, ela deve ser vista como uma ferramenta complementar a uma avaliação clínica completa, e não como um substituto para ela. A complexidade e a individualidade do autismo exigem uma abordagem holística, que leva em conta a totalidade da experiência do indivíduo.

REFERÊNCIAS

Aghayarzadeh, M., & Abolhassani, A. H. (2006). Fuzzy quantum computation. In 2006 International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce (Vol. 1, pp. 33-38). IEEE.

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric Pub.

Ashtiani, M., & Azgomi, M. A. (2009). A study of fuzzy quantum computation and fuzzy quantum gates. International Journal of Approximate Reasoning, 50(4), 592-603.

Baron-Cohen, S., *et al.* (2009). Prevalence of autism-spectrum conditions: UK school-based population study. The British Journal of Psychiatry, 194(6), 500-509.

Busemeyer, J. R., & Bruza, P. D. (2012). Quantum models of cognition and decision. Cambridge University Press.

Hellendoorn, J. (2014). Fuzzy logic systems for car following models. Intelligent Transportation Systems Magazine, IEEE, 6(1), 33-44.

Kandala, A., Mezzacapo, A., Temme, K., Takita, M., Brink, M., Chow, J. M., & Gambetta, J. M. (2017). Hardware-efficient variational quantum eigensolver for small molecules and quantum magnets. Nature, 549(7671), 242-246.

Lord, C., & Bishop, S. (2010). Autism spectrum disorders: Diagnosis, prevalence, and services for children and families. Social Policy Report, 24(2), 1-21.

Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. The Lancet, 392(10146), 508-520.

Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). Quantum computation and quantum information: 10th anniversary edition

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and control, 8(3), 338-353.

Capítulo

07

Da não existência do postulado das paralelas

Olavo de Carvalho Pereira

Bacharel em matemática pela Universidade de Brasília (UnB)

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.7

RESUMO

No estudo analisa-se o Postulado da Determinação da Reta, no que se refere ao seu real significado, identificando-se as condições ou requisitos que viabilizam sua aplicação, a qual é efetuada em diversas situações que hoje são apresentadas como teoremas, sobretudo, no famoso Postulado das Paralelas, atribuído a Euclides, uma vez que o mesmo apresenta os requisitos de aplicação, chegando-se à conclusão de que não se trata de um "novo postulado", isto é, conclui-se que o Postulado das Paralelas, no que expressa, nada mais é que uma simples situação onde se pode aplica diretamente o Postulado da Determinação da Reta.

Palavras-chave: paralelismo. postulado das paralelas. postulado da determinação da reta.

INTRODUÇÃO

O Postulado da Determinação da Reta, da maneira como é expresso: "dois pontos distintos determinam uma única reta", é muito restrito quanto à sua aplicação, pois o foco é dado unicamente em pontos.

Com uma análise mais acurada da situação expressa por esse postulado, percebeu-se que o mesmo pode ser formulado em termos de ponto e direção, o que teve como consequência imediata uma ampliação nas possibilidades de sua aplicação.

Verificou-se, então, que a redação do Postulado das Paralelas de Euclides contém os requisitos para aplicação do Postulado da Determinação da Reta, isto é, ambos os postulados se identificam constituindo-se em um só.

O presente estudo tem o intuito de mostrar a identificação entre esses dois postulados além de fornecer mais algumas aplicações do Postulado da Determinação da Reta em situações que são tidas como teoremas.

Como trataremos apenas de aplicação do Postulado da Determinação da Reta, esse artigo não possui demonstrações, uma vez que postulado é uma proposição primitiva, dispensando, por isso, qualquer demonstração.

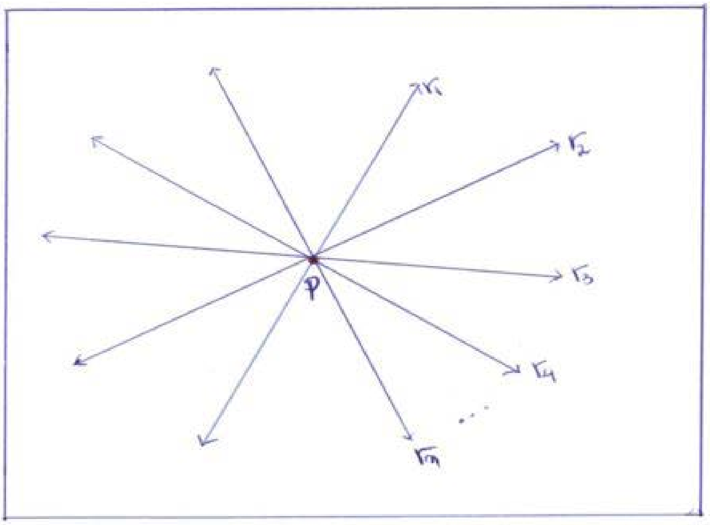
POSTULADO DA DETERMINAÇÃO DA RETA/"POSTULADO" DAS PARALELAS DE EUCLIDES

Nesse estudo, adota-se, sem definir, as noções de ponto, reta e plano, uma vez que, de acordo com Giovanni e Giovanni Jr, em geometria, essas ideias são intuitivas; também se situa considerando o contido no "postulado da existência" que, de acordo com Dolce e Pompeo (1991) tem a seguinte redação: "numa reta, bem como fora dela, há infinitos pontos; num plano há infinitos pontos".

Eis as considerações.

Um dos postulados da geometria euclidiana afirma que: " por um ponto passam infinitas retas" (REDAÇÃO DADA POR SILVEIRA E MARQUES,1996).

Figura 1 - Várias retas passando por um mesmo ponto P.



Fonte: Autor

Observando-se a ilustração acima, percebe-se que o que diferencia uma reta da outra é sua direção.

Cada reta possui uma direção.

Portanto, fixando-se a direção de qualquer dessas retas, tem-se definido tal reta.

Pode-se fazer isso considerando um outro ponto nesse plano que seja distinto do ponto por onde passam as retas.

Assim, passando por esses dois pontos, tem-se uma única reta.

Aliás, isso é expresso através de um outro postulado: “dois pontos distintos determinam uma única reta” (REDAÇÃO DADA POR BIANCHINI,1996).

Este é chamado de postulado da determinação da reta.

O interessante é que esse segundo ponto serve apenas para fixar a direção de certa reta no intuito de distingui-la das demais.

Dessa forma, o postulado da determinação da reta pode assumir a seguinte formulação equivalente: “por um ponto passa uma única reta com uma direção dada”, ou “um ponto e uma direção determinam uma reta”, isto é, dado um ponto e especificando-se uma direção, a reta que passa por esse ponto, com a direção especificada, é única.

Logo, para se determinar uma reta, precisa-se apenas dessas duas informações (ou condições): um ponto, uma direção.

Existe um famoso postulado atribuído ao matemático Euclides (300 a.C.), conhecido como postulado das paralelas, que afirma o seguinte: “por um ponto dado, fora de uma reta, passa uma única reta paralela à reta dada”.

Esse postulado é tido como o que caracteriza a Geometria Euclidiana.

Sabe-se que duas retas são paralelas quando são coplanares – estão num mesmo plano – e não possuem nenhum ponto em comum – não se interceptam. (Definição de paralelismo entre duas retas).

Análise de tal postulado.

É dado um ponto (fora de uma reta) e a direção da reta que passa por ele (direção paralela a uma reta dada).

Como se observa, tem-se aqui as condições para aplicação do postulado da determinação de uma reta (um ponto e a direção da reta que passa por ele).

Pelo postulado da determinação da reta, essa reta que passa pelo ponto dado, com a direção dada, é única.

Do que foi dito, conclui-se que tal "postulado" das paralelas é apenas uma aplicação do postulado da determinação da reta.

Dessa forma, o postulado das paralelas não existe como postulado, isto é, não é um novo postulado.

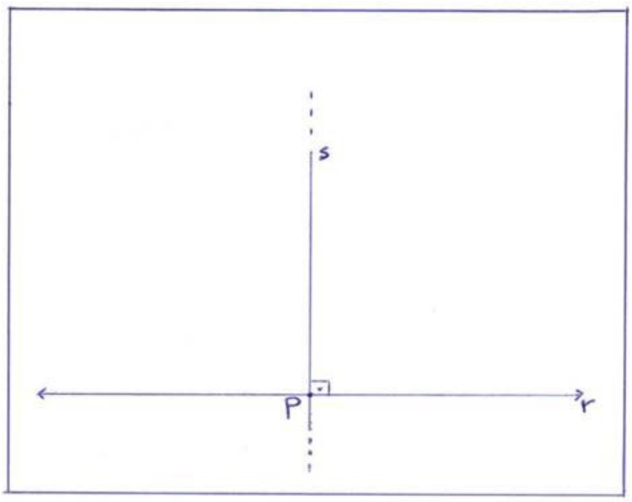
É apenas uma situação em que se aplicou o postulado da determinação da reta.

Como acima, em diversas situações em que se identifica um ponto e a direção da reta que passa por ele, pode-se aplicar o postulado da determinação da reta.

Eis mais dois exemplos.

"Num plano, por um ponto dado de uma reta dada, passa uma única reta perpendicular à reta dada".

Figura 2 - Reta s perpendicular à reta r por P∈r.



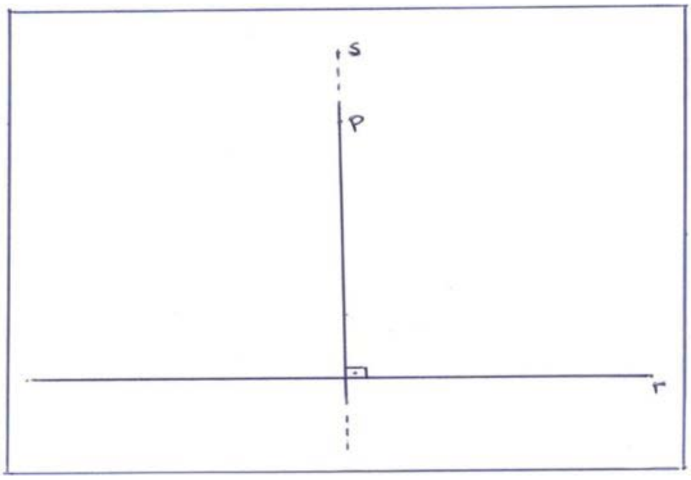
Fonte: Autor.

Novamente tem-se os requisitos para aplicação do postulado da determinação da reta (um ponto - pertencente a uma reta dada - e a direção da reta que passa por ele - perpendicular à reta a qual ele pertence).

Logo, pelo postulado da determinação da reta, essa reta é única.

b) "Por um ponto dado, fora de uma reta dada, existe uma, e somente uma, reta perpendicular à reta dada".

Figura 3 - Reta s perpendicular à reta r por P ∉r.



Fonte: Autor

Da mesma forma, encontram-se nessa afirmação as condições para aplicação do postulado da determinação da reta (um ponto - dado fora de uma reta - e a direção da reta que passa por ele – perpendicular à reta dada).

Logo, pelo postulado da determinação da reta, essa reta é única.

Salienta-se que as duas afirmações anteriores sobre retas perpendiculares são expressas, na literatura matemática atual, como teoremas, mas, como viu-se acima, não se trata de teoremas, mas apenas de simples aplicações do postulado da determinação da reta.

Observação: o mesmo raciocínio, no que for cabível, pode ser utilizado em relação a planos, na geometria espacial.

Ex. considere-se o seguinte postulado: “três pontos não colineares determinam um plano”.

Este é o postulado da determinação do plano.

Análise do postulado.

No caso de ter-se apenas um ponto, sabe-se que pôr um ponto passam infinitos planos.

Se fossem dois pontos, como dois pontos determinam uma reta, sabe-se que por uma reta passam infinitos planos, embora “passem menos planos” que por apenas um ponto (situação anterior).

Quando se acrescenta o terceiro ponto não colinear, observa-se que o plano fica fixado, fica determinado.

Conclui-se, então, que esses últimos dois pontos serviram apenas para fixar o plano, no intuito de determiná-lo.

Em outras palavras, serviram apenas para definir uma direção para o plano, a fim de especificá-lo.

Com isto, tal postulado pode assumir a seguinte formulação equivalente: “por um ponto passa um único plano com uma direção dada”, ou “um ponto e uma direção determinam um plano".

Sabe-se que dois planos são paralelos se não se interceptam.

Sendo assim, a seguinte afirmação "por um ponto, fora de um plano, passa um único plano paralelo ao plano mencionado", que é tida como teorema, expressa apenas uma aplicação do postulado da determinação do plano, pois tem-se um ponto (fora de um plano), e a direção do plano que passa por ele (paralelo ao plano dado).

Então, devido a tal postulado, esse plano é único.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No exposto, a partir de nova formulação dada ao Postulado da Determinação da Reta, mostrou-se que o "postulado" das paralelas não é um novo postulado, mas apenas uma situação de aplicação do postulado da determinação da reta.

Dessa forma, o que é hoje tido como postulado passa a ser apenas uma "observação importante" sobre retas.

Essa conclusão, como mostrado, foi respaldada pela própria teoria estabelecida.

REFERÊNCIAS

BIANCHINI, Edwaldo. Matemática 7ª Série, 4ª Edição, 1996.

DOLCE, Osvaldo e POMPEO, José Nicolau. Fundamentos da Matemática Elementar, vol. 9, 6ª Edição, 1991.

GIOVANNI, José Ruy e GIOVANNI JR, José Ruy. Matemática Pensar e Descobrir, vol. 5.

SILVEIRA, Ênio e MARQUES, Cláudio. Matemática 7ª Série, 1ª Edição, 1996.

Capítulo

08

Da não existência dos números irracionais e da apresentação de um método de cálculo de raízes quadradas

Olavo de Carvalho Pereira

Bacharel em matemática pela Universidade de Brasília (UnB)

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.8

RESUMO

O estudo tem como objeto de estudo os números racionais e os números irracionais e como objetivo demonstrar a não existência dos números irracionais. A metodologia utilizada consistiu em apresentar a teoria existente sobre o tema e, a partir da relação de valor existente entre os racionais e os irracionais, mostrar, através de argumentos numéricos e geométricos, inconsistências decorrentes da teoria mencionada. Aponta, em seguida, incoerências contidas na demonstração da irracionalidade de, atribuída aos Pitagóricos, e apresenta um método de cálculo de raízes quadradas de números inteiros positivos, demonstrando, ao final, que essa raiz quadrada é um número racional.

Palavras-chave: números racionais. números irracionais. reta real.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que os números irracionais não podem ser expressos como a relação entre dois inteiros, como são os números racionais. Dessa forma, é de se esperar que esses números sejam totalmente isolados dos demais, isto é, que não exista nenhuma relação entre racionais e irracionais.

Todavia, sendo números, os irracionais servem para expressar quantidade, medida ou comprimento, assim como os racionais. Justamente por isso, eles necessariamente se relacionam com os racionais.

Essa relação de valor existente entre ambos os tipos de número, que permite localizar um irracional entre dois racionais, constitui o fundamento utilizado no presente artigo para demonstrar a identidade entre eles.

DEFINIÇÃO DE NÚMERO: NÚMEROS RACIONAIS E NÚMEROS IRRACIONAIS

Antes de apresentar a teoria sobre conjuntos numéricos, salienta-se que diversos autores, por exemplo, Iezzi e Murakami (1991), Bianchini (1996), Lima (1978) e Silveira e Marques (1996), afirmam que os inteiros e racionais são insuficientes para preencher a reta, necessitando, por isso, dos números irracionais para preenchê-la completamente.

Já Ávila (RPM 05) afirma que a descoberta dos números irracionais provocou uma crise na matemática no século V a.C.

No intuito de esclarecer essas questões, expõe-se, a seguir, um resumo da teoria sobre o assunto que servirá de base para tal empreitada.

Número é um conceito matemático usado para expressar medida (ou comprimento), ordem e quantidade.

Quando indicam ordem, são chamados de ordinais.

Os números são classificados em naturais (1, 2, 3, . . .), inteiros (. . ., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, . . .), racionais (. . .,-3, -2, -1,-$\frac{1}{2}$,-$\frac{1}{3}$, 0, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, 1,2,3 , . . .)- contêm os inteiros e suas frações ou razões –, reais (contêm os racionais e outros que não podem ser expressos através de uma razão, como, por exemplo, $\sqrt{2}$ e π, chamados de irracionais).

Os números 3, $\frac{1}{3}$ e sua correspondente representação decimal $0{,}3333333$ ... são exemplos de números racionais.

Os números racionais quando apresentam dízima na sua representação decimal, apresentam uma dízima periódica, como no exemplo acima.

Já os números irracionais, que também têm representação decimal, como $\sqrt{2}$=$1{,}4142135$ . . ., não possuem dízima periódica.

Dois números são comensuráveis quando se exprimem na mesma unidade, isto é, quando existe um submúltiplo de ambos que caiba um número inteiro de vezes em cada um deles.

Exemplo. Os números $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{7}$ são comensuráveis pois existe o número $\frac{1}{21}$ que cabe 7 vezes em $\frac{1}{3}$ e cabe 3 vezes em $\frac{1}{7}$, isto é, cabe um número inteiro de vezes em cada um deles.

Pelo exemplo acima, pode-se concluir facilmente que números racionais são sempre comensuráveis entre si.

Como um número irracional não pode ser expresso como a relação entre dois inteiros, não existe um submúltiplo comum a ambos.

Logo, racionais e irracionais são incomensuráveis.

Um exemplo ilustrativo do exposto acima é o fato da diagonal de um quadrado ser incomensurável com a medida de seu lado, isto é, não se consegue medir o lado de um quadrado utilizando-se, para isso, a medida de sua diagonal.

Só se consegue medir em linha reta. Dessa forma, quando um número expressa medida ou comprimento ele pode ser representado através de um segmento de reta. Sendo assim, identifica-se um segmento de reta com o seu comprimento.

Todo segmento de reta pode ser transportado de sua reta suporte para uma outra reta.

É o postulado do transporte de segmentos.

ALGUMAS INCONSISTÊNCIAS VERIFICADAS NA TEORIA DE CONJUNTOS NUMÉRICOS EXPOSTA

1) Sabe-se que todos os números localizados entre 0 e 1 são “pedaços” de 1, são frações de 1. Da mesma forma, todos os números localizados entre 1 e 2 são “pedaços”, são partes, são subdivisões de 2, isto é, são números racionais.

Por exemplo,$\frac{8}{7}$, $\frac{63}{51}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{549}{387}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{17}{10}$, $\frac{19}{10}$ etc., são números que estão localizados entre 1 e 2, isto é, são partes de 2 e, portanto, são números racionais.

Os números ditos irracionais se relacionam com os números racionais em termos de valor, isto é, todo número irracional tem seu valor situado entre o valor de dois números racionais.

Assim, por exemplo, $1 < \sqrt{2} < 2$, ou seja, a $\sqrt{2}$, que é tida como um número irracional, tem seu valor localizado entre 1 e 2. Mas como todos os números localizados entre 1 e 2 são partes de 2, então $\sqrt{2}$ são uma parte de 2. Disso só podemos concluir que $\sqrt{2}$ é um número racional.

Com isso queremos dizer, por exemplo, que não existe número irracional entre zero e um, ou entre zero e dois, etc.

O que existe entre zero e um inteiro qualquer é uma subdivisão, uma parte, um pedaço daquele inteiro e, portanto, um número racional.

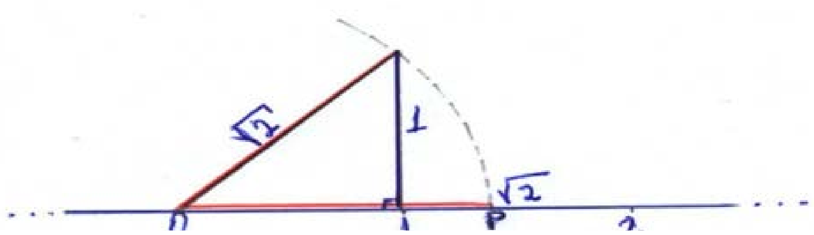
Como qualquer número irracional tem seu valor localizado entre o valor de dois números racionais, ele é uma parte de um número racional, sendo, por isso, um número racional.

Então, em termos numéricos, não se tem como justificar a existência dos números irracionais.

2) Todo segmento de reta possui a medida de si mesmo e de suas partes. Isto significa que todo segmento pode ser utilizado para medir a si mesmo e às partes em que se divide e que, portanto, todas as partes de um segmento são comensuráveis entre si e comensuráveis com o próprio segmento.

Pelo Postulado do Transporte de Segmentos, pode-se transportar com exatidão o segmento de medida correspondente a para a reta numerada com os inteiros e racionais.

Figura 1- Transporte do segmento para a reta numerada.

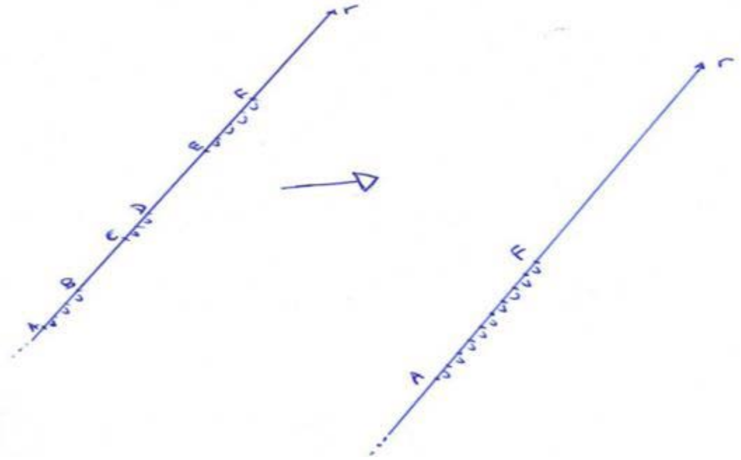


Fonte: Autor

Na figura 1, como o ponto P, extremidade do segmento de comprimento $\sqrt{2}$, está localizado entre 1 e 2 pode-se concluir que $\sqrt{2}$ são um pedaço de 2, é comensurável com 2, sendo, por isso, um número racional.

3) Como é sempre possível adicionar segmentos constantes numa mesma reta, formando um único segmento, pode-se concluir que, numa mesma reta, não existem segmentos incomensuráveis. Logo, todos os números (segmentos) constantes numa mesma reta são comensuráveis e, portanto, são números racionais.

Figura 2 - Adição dos segmentos AB, CD e EF formando o segmento AF em r.



Fonte: Autor

Com isso, conclui-se que racionais e irracionais não podem constar numa mesma reta e, portanto, não existe a reta real.

A conclusão é que, também em termos geométricos, não se tem como justificar a existência dos números irracionais.

A análise que se fez acima se utilizou de apenas um número dito irracional, isto é, o número $\sqrt{2}$, mas o que foi dito pode ser generalizado para todo e qualquer número dito irracional, como, por exemplo, $\pi = 3{,}1416\ldots,$ que se situa entre os racionais 3 e 4, uma vez que todo número dito irracional, pelo fato de sempre se situar entre dois números racionais, é um número racional.

Com a afirmação de que não existem os números irracionais, pode-se questionar sobre o seguinte:

a) Como explicar o aparecimento de dízimas não periódicas nas representações decimais de tais números?;

b) O que dizer da demonstração, atribuída aos pitagóricos, de que $\sqrt{2}$ não é um número racional?

Quanto ao item a, é razoável afirmar-se que não percebemos o período da dízima porque certamente ele é composto de uma quantidade de algarismos muito grande, da ordem de cem, mil, um milhão de algarismos ou mais. Assim sendo, é praticamente impossível se obter tal período utilizando as ferramentas matemáticas de que atualmente se dispõe.

Sobre o item b, apresenta-se abaixo uma fundamentação que evidenciará as inconsistências constantes da referida demonstração.

Irracionalidade de $\sqrt{2}$

Considere-se o seguinte sistema de equações: $\begin{cases} 2x + 3y = 5 \\ 3x - 2y = 1 \end{cases}$

Tal sistema é composto de duas equações: primeira equação $2x+3y=5$ e segunda equação $3x-2y=1$, e duas incógnitas x e y.

A resolução por substituição consiste em se obter o valor algébrico de x na primeira equação e substitui-lo na segunda equação para se obter o valor numérico de y e, assim, substitui-lo na primeira equação para se obter o valor numérico de x, resolvendo, assim, a equação.

Veja: na primeira equação, tem-se: $2x + 3y = 5 \rightarrow 2x = 5 - 3y \rightarrow x = \frac{5-3y}{2}$.

Substituindo esse valor na segunda equação, tem-se: $3.\left(\frac{5-3y}{2}\right) - 2y = 1 \rightarrow$ $15 - 9y - 4y = 2 \rightarrow -13y = -13 \rightarrow y = 1.$

Substituindo esse valor na primeira equação, obtém-se: $2x + 3.1 = 5 \rightarrow 2x =$ $5 - 3 \rightarrow 2x = 2 \rightarrow x = 1.$

Logo, o referido sistema de equações tem como solução $x=1$ e $y=1$.

Observação: quando se obtém o valor algébrico de x na primeira equação, substitui-se esse valor na segunda equação, e não na primeira, pois, se o substituíssemos na mesma equação de onde foi tirado, se chegaria a uma identidade e não se teria mais nada a fazer, isto é, se chegaria ao óbvio, sem nenhum ganho matemático.

Veja-se: pela substituição de $x = \frac{5-3y,}{2}$ na equação $2x+3y=5$ de onde foi tirada.

$2.\left(\frac{5-3y}{2}\right) + 3y = 5 \rightarrow 10 - 6y + 6y = 10 \rightarrow 10 = 10$, isto é, chega-se a uma identidade.

Agora considere-se o sistema de equações $\begin{cases} x + y + z = 4 \\ 2x + y - z = 1 \end{cases}$

Aplicando o método da substituição, tem-se: $x=4 - y - z$ e, substituindo esse valor na segunda equação, tem-se: $2.(4 - y - z) + y - z = 1 \rightarrow 8 - 2y - 2z +$ $y - z = 1 \rightarrow -y - 3z = -7 \rightarrow y + 3z = 7.$

Como exposto, não se consegue, dessa forma, obter o valor numérico das incógnitas y e z.

Logo, não se consegue obter o valor numérico das incógnitas x,y e z, isto é, não se consegue resolver o sistema.

Sabe-se que, quando num sistema de equações o número de incógnitas é igual ao número de equações, consegue-se resolver o sistema, isto é, consegue-se determinar o valor das incógnitas.

O primeiro sistema apresentado é um exemplo disso.

O sistema é, nesse caso, determinado.

Sabe-se, também que, quando num sistema de equações o número de incógnitas é maior que o número de equações, não se consegue determinar o valor das incógnitas, isto é, o sistema fica indeterminado.

No segundo sistema apresentado, temos duas equações: $x + y + z = 4$ e $2x + y - z = 1$ e três incógnitas: x, y e z.

Logo tal sistema é dito indeterminado, isto é, não se consegue determinar o valor das incógnitas x, y e z. Neste caso, o sistema possui várias, muitas soluções.

Uma das soluções é, por exemplo, $x = y = 1$ e $z = 2$.

Na equação $12x - y = 0$, que pode ser escrita como $y = 12x$, com x e y naturais, temos duas incógnitas e apenas uma equação. Logo, não conseguimos determinar o valor das incógnitas x e y. Além do mais, se substitui nessa mesma equação o valor de y, tem-se uma identidade, isto é, tem-se $12x = 12x$, sem nenhum ganho matemático.

Observando a equação $y = 12x$, e trabalhando no conjunto dos naturais, percebe-se que ela tem as seguintes características:

a) y é múltiplo de 2, isto é, possui a forma $2k$;

b) y é múltiplo de 4, isto é, possui a forma $4k$;

c) y é múltiplo de 6, isto é, possui a forma $6k$;

Isto se dá porque 2, 4 e 6 são divisores de 12, não triviais.

Mas y possui todas essas características de forma simultânea, e não de forma individualizada. O que se quer dizer é que, se usa apenas uma característica individual de $12x$ para definir y, não se tem uma identidade, e, como mostrado abaixo, pode-se chegar a um absurdo.

Vejamos:

Em $y = 12x$ substituindo $y = 2k$ fica-se com $2k = 12x$ e, em consequência, $x = \frac{2k}{12} = \frac{k}{6}$.

Em $y = 12x$ substituindo $y = 4k$ fica-se com $4k = 12x$ e, em consequência, $x = \frac{4k}{12} = \frac{k}{3}$.

Em $y = 12x$ substituindo $y = 6k$ fica-se com $6k = 12x$ e, em consequência, $x = \frac{6k}{12} = \frac{k}{2}$.

Em todos os casos acima, partindo do princípio de que tanto k quanto x são naturais, não se poderia ter chegado à conclusão de que x é uma fração, como ocorreu.

Além do mais, só se tem a equação $y = 12x$, isto é, só se tem uma equação.

O fato de se fazer, por exemplo, $y = 2k$, significa que se está criando uma equação.

Como visto acima, substituindo-se qualquer das expressões $2k$, $4k$ ou $6k$ na equação original $y = 12x$ da qual foram tiradas, não se tem uma identidade.

Pode-se, então, concluir que somente $12x$ reúne todas as características que constituem y.

Além do mais, sabe-se que $2k \supset 4k, 2k \supset 6k, 2k \supset 12k$, mas $2k \neq 4k, 2k \neq 6k$ e $2k \neq 12k$, para $k \in \mathbb{N}$, isto é, $2k$ (conjunto de todos os pares) contém todos os múltiplos de 4, contém todos os múltiplos de 6 e contém todos os múltiplos de 12, mas é diferente do conjunto de todos os múltiplos de 4, é diferente do conjunto de todos os múltiplos de 6 e é diferente do conjunto de todos os múltiplos de 12. Dessa forma, $2k$ jamais poderá ser usado para representar $12x$ quando k e x são ambos naturais.

Mais um exemplo.

Se tem $A = \{a, b, c\}$, isto é, um conjunto contendo os elementos a, b e c, sabe-se que $\{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}$ e $\{b, c\}$ são subconjuntos de A, isto é, são conjuntos menores que A formados por elementos de A, porém todos eles conjuntos distintos de A.

Se fizer, por exemplo, $\{b, c\} = \{a, b, c\}$, comete-se um absurdo, pois se estará igualando o conjunto A a um conjunto menor que ele, embora formado por alguns de seus elementos.

O mesmo absurdo ocorre quando se iguala A a qualquer um dos demais subconjuntos exemplificados acima, pois todos têm um número de elementos menor que A.

Comparando-se com o exemplo anterior $y = 12x$, considerando os elementos de A como sendo suas características, não se poderia substituir A por um conjunto que tivesse apenas uma ou algumas de suas características, isto é, por um conjunto menor que ele.

A única substituição correta, nesse caso, seria substituir A pelo que ele realmente é, um conjunto constituído pelos elementos a, b e c, isto é, $\{a, b, c\} = \{a, b, c\}$ resultando numa identidade.

Veja-se sobre a possibilidade de existência da seguinte equação:

$y = x\sqrt{2}$, onde x e y são naturais primos entre si.

Analisa-se esta situação em duas etapas.

1ª etapa

Como se trata de duas incógnitas e apenas uma equação, sabe-se que não é possível determinar o valor das mesmas.

Também não se tem condições de afirmar nada sobre quaisquer características de x e y, a não ser que y é maior que x.

Ao elevar-se ambos os membros dessa equação ao quadrado, no intuito de retirar-se a operação radiciação, fica-se com $y^2 = 2x^2$.

Pode-se concluir, então, que y^2 é par para qualquer valor natural de x seja ele par ou ímpar; mas como y^2 é par, sendo y natural, pode-se concluir que também ele é par.

Logo y é par para qualquer valor de x, par ou ímpar.

Como se partiu do princípio de que x e y são primos entre si, sendo y par, x só pode ser ímpar.

Conclui-se, então, que, com essas características de x e de y, isto é, y par e x ímpar, a equação apresentada é totalmente possível.

2ª etapa

Como exposto, somente $x\sqrt{2}$ define y, isto é, somente essa expressão contém todas as características que compõem y, de forma que, quando substituída na equação que define y ou y^2 conduz a uma identidade.

Qualquer constatação sobre o valor de y, feita a partir da equação $y^2 = 2x^2$, que não seja o valor original de y, isto é, que não seja $y=x\sqrt{2}$, jamais pode ser substituída nessa mesma equação, pois, como viu-se anteriormente, essa substituição conduz a um absurdo.

Assim, se ao constatar que y é par se fizer a substituição $y = 2K$, com k natural, em $y^2 = 2x^2$, não se teria uma identidade, pois paridade é apenas uma característica individual de y, insuficiente para defini-lo totalmente.

Essa substituição conduziria a $4k^2 = 2x^2$, e assim a $x^2 = 2k^2$.

Dessa forma, se concluiria que x^2 seria par e que, sendo x natural, ele também seria par.

Limitar-se-ia, assim, o valor de x a um valor par, contrariando o expresso pela equação original $y^2 = 2x^2$, onde está claro que y é par tanto para x par, quanto para x ímpar.

CONCLUSÃO

Na primeira etapa, até o ponto onde se chegou, constatando-se as características de paridade de y e x não há inconsistência alguma que impeça concluir ser possível ter-se $\sqrt{2}$ como sendo um número racional, isto é, pode-se concluir que $\sqrt{2}$ pode ser expressa através de uma razão ($\frac{y}{x}$), isto é, $\frac{y}{x} = \sqrt{2}$, com y e x naturais primos entre si.

Na segunda etapa, se expôs o equívoco constante na demonstração atribuída aos pitagóricos, que foram dois:

1º - identificar uma característica de y ($y = 2k$) a partir de y^2 e tratá-la como se fosse igual ao próprio y (o que não corresponde à realidade, pois, como visto, a expressão que define y é $x\sqrt{2}$);

2º - tirar a conclusão de que $y = 2k$, a partir da equação $y^2 = 2x^2$ e substituir essa conclusão ($y = 2k$) nessa mesma equação ($y^2 = 2x^2$) da qual foi tirada.

O equívoco mencionado os levou a concluir pela irracionalidade de $\sqrt{2}$.

Apresenta-se, abaixo, a demonstração da "irracionalidade" de , atribuída aos pitagóricos, com observações pertinentes, de acordo com o exposto.

A demonstração abaixo tem como base a apresentada por Iezi(1991) e é feita da seguinte forma:

Supõe-se que $\sqrt{2}$ seja racional, isto é, que ela possa ser expressa através de uma razão entre dois números naturais primos entre si.

Assim, seja $\frac{y}{x} = \sqrt{2}$, com y e x naturais primos entre si, isto é, não possuem fatores em comum.

Fica-se, então, com $y = x\sqrt{2}$.

Elevando ao quadrado ambos os membros da igualdade, fica-se com $y^2 = 2x^2$.

Como x é um número natural, x^2 também é um número natural e $2x^2$ é um número natural par.

Logo y^2 é um número natural par, e, com isso, conclui-se que y também é par (aqui eles não mencionam que y^2 é par para valores de x tanto pares, quanto ímpares).

Pode-se, então, escrever $y = 2k$ com k sendo um número natural (aqui eles substituem

y pela característica de ser ele par, ignorando totalmente o fato de que y já tem uma expressão que o define, que é a expressão $x\sqrt{2}$, e não a expressão $2k$);

Substituindo-se esse valor de y na equação $y2 = 2x^2$, fica-se com $4k^2 = 2x^2$, o que conduz a $x^2 = 2k^2$ (aqui eles substituíram y por $2k$ na mesma equação $y^2 = 2x^2$ de onde eles tiraram a conclusão de ser $y = 2k$; isto, como visto acima, constitui um equívoco).

Disso conclui-se que x^2 também é um número natural par e, por isso, x também é par (em decorrência da substituição de y por $2k$, o valor de x constante na equação original $y^2 = 2x^2$ ficou limitado a um valor par, sendo que essa mesma equação indica que y é par, tanto para valores pares, quanto para valores ímpares de x).

Como se partiu do princípio de que y e x não possuem fatores em comum, y par e x par evidenciam o fator 2 em comum, contrariando, portanto, a hipótese.

Dessa forma, concluiu-se que $\sqrt{2}$ não é um número racional, sendo, por isso, um número irracional.

CÁLCULO DE RAÍZES QUADRADAS: MÉTODO DESENVOLVIDO PELA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS NOTÁVEIS

Cálculo de $\sqrt{2}$

Sabe-se que $1 < 2 < 4 \rightarrow\ 1 < \sqrt{2} < 2 \rightarrow \sqrt{2} - 1 > 0$, logo:

$$\left(\sqrt{2}-1\right)^2 = 2 - 2\sqrt{2} + 1 = 3 - 2\sqrt{2}$$

$$\left(\sqrt{2}-1\right)^4 = \left(\left(\sqrt{2}-1\right)^2\right)^2 = \left(3 - 2\sqrt{2}\right)^2 = 9 - 12\sqrt{2} + 8 = 17 - 12\sqrt{2}$$

$$\left(\sqrt{2}-1\right)^8 = \left(\left(\sqrt{2}-1\right)^4\right)^2 = \left(17 - 12\sqrt{2}\right)^2 = 289 - 408\sqrt{2} + 288 = 577 - 408\sqrt{2}$$

$$\left(\sqrt{2}-1\right)^9 = \left(\sqrt{2}-1\right).\left(\sqrt{2}-1\right)^8 = \left(\sqrt{2}-1\right).\left(577 - 408\sqrt{2}\right) = 577\sqrt{2} - 816 - 577 + 408\sqrt{2} = 985\sqrt{2} - 1393$$

Como $\sqrt{2} - 1 > 0$, então $\left(\sqrt{2}-1\right)^8 > 0$ e $\left(\sqrt{2}-1\right)^9 > 0$, logo:

$$\left(\sqrt{2}-1\right)^8 > 0 \rightarrow 577 - 408\sqrt{2} > 0 \rightarrow 577 > 408\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2} < \frac{577}{408}$$

$$\left(\sqrt{2}-1\right)^9 > 0 \rightarrow 985\sqrt{2} - 1393 > 0 \rightarrow 985\sqrt{2} > 1393 \rightarrow \sqrt{2} > \frac{1393}{985}$$

Juntando ambos os resultados, tem-se:

$$\frac{1393}{985} < \sqrt{2} < \frac{577}{408} \rightarrow 1{,}414213198\ldots < \sqrt{2} < 1{,}4142156863\ldots$$

Os números, consideradas as partes inteiras e as casas decimais iguais, antes e depois de $\sqrt{2}$, são uma aproximação do seu valor.

Logo, $\sqrt{2} \cong 1{,}41421$.

Poder-se-ia ter prosseguido com os cálculos para se obter o valor de $\sqrt{2}$ com um número maior de casas decimais, mas os recursos de que se dispõe não permitem ir muito longe.

Para exemplificar, eis mais dois passos nos cálculos.

$(\sqrt{2}-1)^{16} = ((\sqrt{2}-1)^8)^2 = (577-408\sqrt{2})^2 = 332929 - 470832\sqrt{2} + 332928 = 665857 - 470832\sqrt{2};$

$(\sqrt{2}-1)^{32} = \left((\sqrt{2}-1)^{16}\right)^2 = (665857 - 470832\sqrt{2})^2 = 443365544449 - 627013566048\sqrt{2} + 443365544448 = 886731088897 - 627013566048\sqrt{2};$

$(\sqrt{2}-1)^{33} = (\sqrt{2}-1)^{32}.(\sqrt{2}-1) = (886731088897 - 627013566048\sqrt{2}).(\sqrt{2}-1)$

$= 886731088897\sqrt{2} - 886731088897 - 1254027132096 + 627013566048\sqrt{2} = 1513744654945\sqrt{2} - 2140758220993;$

Como $\sqrt{2}-1>0$, qualquer de suas potências será positiva. Logo

$(\sqrt{2}-1)^{32} > 0 \rightarrow 886731088897 - 627013566048\sqrt{2} > 0 \rightarrow \sqrt{2} < \dfrac{886731088897}{627013566048};$

$(\sqrt{2}-1)^{33} > 0 \rightarrow 1513744654945\sqrt{2} - 2140758220993 > 0 \rightarrow \sqrt{2} > \dfrac{2140758220993}{1513744654945}$. Juntando os resultados, fica-se, finalmente, com: $\dfrac{2140758220993}{1513744654945} < \sqrt{2} < \dfrac{886731088897}{627013566048}$, e, efetuando-se a divisão, tem-se: $1{,}4142135624\ldots < \sqrt{2} < 1{,}4142135624\ldots$

Neste caso, tem-se que $\sqrt{2} \cong 1{,}4142135624$, com um número maior de casas decimais.

Cálculo de $\sqrt{5}$

Como $2^2 = 4$ e $3^2 = 9$ e $4 < 5 < 9$ então $2 < \sqrt{5} < 3 \rightarrow \sqrt{5} > 2 \rightarrow \sqrt{5} - 2 > 0$ Com isto:

$(\sqrt{5}-2)^2 = 5 - 4\sqrt{5} + 4 = 9 - 4\sqrt{5}$

$(\sqrt{5}-2)^4 = \left((\sqrt{5}-2)^2\right)^2 = (9-4\sqrt{5})^2 = 81 - 72\sqrt{5} + 80 = 161 - 72\sqrt{5}$

$(\sqrt{5}-2)^8 = \left((\sqrt{5}-2)^4\right)^2 = (161-72\sqrt{5})^2 = 25921 - 23184\sqrt{5} + 25920 = 51841 - 23184\sqrt{5}$

$(\sqrt{5}-2)^9 = (\sqrt{5}-2).(\sqrt{5}-2)^8 = (\sqrt{5}-2)(51841 - 23184\sqrt{5})$

$= 51841\sqrt{5} - 115920 - 103682 + 46368\sqrt{5} = 98209\sqrt{5} - 219602.$

Como $\sqrt{5}$-2>0, então ($\sqrt{5}$-2)^8>0 e ($\sqrt{5}$-2)^9>0, logo:

$(\sqrt{5}-2)^8 > 0 \rightarrow 51841 - 23184\sqrt{5} > 0 \rightarrow 51841 > 23184\sqrt{5} \rightarrow \sqrt{5} < \dfrac{51841}{23184}$

$(\sqrt{5}-2)^9 > 0 \rightarrow 98209\sqrt{5} - 219602 > 0 \rightarrow 98209\sqrt{5} > 219602 \rightarrow \sqrt{5} > \dfrac{219602}{98209}$

Juntando ambos os resultados, tem-se:

$\dfrac{219602}{98209} < \sqrt{5} < \dfrac{51841}{23184} \rightarrow 2{,}2360679775\ldots < \sqrt{5} < 2{,}2360679779\ldots$

Os números iguais, na sua parte inteira e decimal, antes e depois de $\sqrt{5}$, são uma aproximação do seu valor.

Logo, $\sqrt{5} \cong 2{,}236067977.$

Cálculo de $\sqrt{11}$

Como $3^2 = 9$ e $4^2 = 16$ e 9<11<16 então $3 < \sqrt{11} < 4 \rightarrow \sqrt{11} > 3 \rightarrow \sqrt{11} - 3 > 0$. Com isto:

$(\sqrt{11}-3)^2 = 11 - 6\sqrt{11} + 9 = 20 - 6\sqrt{11}$

$(\sqrt{11}-3)^4 = \left((\sqrt{11}-3)^2\right)^2 = (20-6\sqrt{11})^2 = 400 - 240\sqrt{11} + 396 = 796 - 240\sqrt{11}$

$(\sqrt{11}-3)^8 = \left((\sqrt{11}-3)^4\right)^2 = (796-240\sqrt{11})^2 = 633616 - 382080\sqrt{11} + 633600 = 1267216 - 382080\sqrt{11}$

$(\sqrt{11}-3)^9 = (\sqrt{11}-3).(\sqrt{11}-3)^8 = (\sqrt{11}-3).(1267216 - 382080\sqrt{11})$

$= 1267216\sqrt{11} - 4202880 - 3801648 + 1146240\sqrt{11}$

$= 2413456\sqrt{11} - 8004528$

Como $\sqrt{11}-3>0$ então $(\sqrt{11}-3)^8 > 0$ e $(\sqrt{11}-3)^9 > 0$, logo:

$(\sqrt{11}-3)^8 > 0 \rightarrow 1267216 - 382080\sqrt{11} > 0 \rightarrow 1267216 > 382080\sqrt{11} \rightarrow \sqrt{11} < \dfrac{1267216}{382080}$

$(\sqrt{11}-3)^9 > 0 \rightarrow 2413456\sqrt{11} - 8004528 > 0 \rightarrow 2413456\sqrt{11} > 8004528 \rightarrow \sqrt{11} > \dfrac{8004528}{2413456}$

Juntando ambos os resultados, tem-se:

$\dfrac{8004528}{2413456} < \sqrt{11} < \dfrac{1267216}{382080} \rightarrow 3{,}3166247903\ldots < \sqrt{11} < 3{,}3166247906\ldots$

Os números iguais, na sua parte inteira e decimal, antes e depois de $\sqrt{11}$, são uma aproximação do seu valor.

Logo, $\sqrt{11} \cong 3{,}316624790.$

Descrição, explicação e análise do método de cálculo de raízes quadradas

Como visto, o método consiste em:

1º) situar a raiz quadrada de um número inteiro positivo entre dois números inteiros positivos a e b, tal que a seja o maior inteiro positivo cujo quadrado é menor que n e b seja o menor inteiro positivo cujo quadrado é maior que n, isto é, faz-se $a < \sqrt{n} < b$, onde $a^2 < n$ e $b^2 > n.$ e . Se a cumprir a exigência, então b será a soma de a com 1;

2º) utilizar apenas a desigualdade $\sqrt{n} > a$, pois se deseja trabalhar somente com números positivos. Assim sendo, faz-se $\sqrt{n} - a > 0$;

3º) Como $a < \sqrt{n} < a+1, \sqrt{n} > a \rightarrow \sqrt{n} - a > 0 \rightarrow \sqrt{n} - a = r$, onde $0 < r <1$, isto é, r é um número decimal, uma fração, um pedaço de 1, podendo ser expresso por $r = \frac{l}{t}$, com $t > l$. Isto significa que $r > r^2 > r^4 > r^8 > r^{16} > \ldots > r^{2^k}$ com k inteiro positivo, isto é, à medida que se aumenta o expoente de r , a expressão como um todo se torna cada vez menor e, em decorrência, à medida que se aumenta o expoente de $\sqrt{n} - a$ isto é, quando se faz $(\sqrt{n}-a)^2, (\sqrt{n}-a)^4, (\sqrt{n}-a)^8, (\sqrt{n}-a)^{16}, \ldots, (\sqrt{n}-a)^{2^k}$ da mesma forma tem-se $\sqrt{n}-a > (\sqrt{n}-a)^2 > (\sqrt{n}-a)^4 > (\sqrt{n}-a)^8 > (\sqrt{n}-a)^{16} > \ldots > (\sqrt{n}-a)^{2^k}$ isto é, a expressão como um todo se torna cada vez menor. Com isto, usando-se a fórmula do binômio de Newton juntamente com o triângulo de Pascal para desenvolver cada expressão binômia, a partir de $\sqrt{n} - a = r$ tem-se:

$(\sqrt{n}-a)^2 = r^2 \rightarrow (\sqrt{n})^2 - 2a\sqrt{n} + a^2 = r^2 \rightarrow n - 2a\sqrt{n} + a^2 = r^2 \rightarrow n + a^2 - r^2$

$$= 2a\sqrt{n} \rightarrow \sqrt{n} = \frac{n + a^2 - r^2}{2a} \rightarrow \sqrt{n} = \frac{n + a^2}{2a} - \frac{r^2}{2a}$$

$$(\sqrt{n} - a)^3 = r^3 \rightarrow (\sqrt{n})^3 - 3(\sqrt{n})^2 a + 3\sqrt{n}a^2 - a^3 = r^3 \rightarrow n\sqrt{n} - 3na + 3a^2\sqrt{n} - a^3$$

$$= r^3 \rightarrow \sqrt{n}(n + 3a^2) = 3na + a^3 + r^3 \rightarrow \sqrt{n} = \frac{3na + a^3 + r^3}{n + 3a^2} \rightarrow \sqrt{n} =$$

$$= \frac{3na + a^3}{n + 3a^2} + \frac{r^3}{n + 3a^2}$$

$$(\sqrt{n} - a)^4 = r^4 \rightarrow (\sqrt{n})^4 - 4(\sqrt{n})^3 a + 6(\sqrt{n})^2 a^2 - 4\sqrt{n}\, a^3 + a^4 = r^4$$

$$\rightarrow n^2 - 4an\sqrt{n} + 6a^2 n - 4a^3\sqrt{n} + a^4 = r^4 \rightarrow n^2 + 6a^2 n + a^4 - r^4$$

$$= \sqrt{n}(4an + 4a^3) \rightarrow \sqrt{n} = \frac{n^2 + 6a^2 n + a^4 - r^4}{4an + 4a^3} \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{n^2 + 6a^2 n + a^4}{4an + 4a^3} - \frac{r^4}{4an + 4a^3}$$

$$(\sqrt{n} - a)^5 = r^5 \rightarrow (\sqrt{n})^5 - 5(\sqrt{n})^4 a + 10(\sqrt{n})^3 a^2 - 10(\sqrt{n})^2 a^3 + 5\sqrt{n}\, a^4 - a^5 = r^5$$

$$\rightarrow n^2\sqrt{n} - 5an^2 + 10a^2 n\sqrt{n} - 10a^3 n + 5a^4\sqrt{n} - a^5 = r^5$$

$$\rightarrow \sqrt{n}(n^2 + 10a^2 n + 5a^4) = 5an^2 + 10a^3 n + a^5 + r^5 \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{5an^2 + 10a^3 n + a^5 + r^5}{n^2 + 10a^2 n + 5a^4} \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{5an^2 + 10a^3 n + a^5}{n^2 + 10a^2 n + 5a^4} + \frac{r^5}{n^2 + 10a^2 n + 5a^4}$$

$$(\sqrt{n} - a)^6 = r^6$$

$$\rightarrow (\sqrt{n})^6 - 6(\sqrt{n})^5 a + 15(\sqrt{n})^4 a^2 - 20(\sqrt{n})^3 a^3 + 15(\sqrt{n})^2 a^4 - 6\sqrt{n}a^5$$

$$+a^6 = r^6 \rightarrow n^3 - 6an^2\sqrt{n} + 15a^2 n^2 - 20a^3 n\sqrt{n} + 15a^4 n - 6a^5\sqrt{n} + a^6$$

$$= r^6 \rightarrow n^3 + 15a^2 n^2 + 15a^4 n + a^6 - r^6 = \sqrt{n}(6an^2 + 20a^3 n + 6a^5)$$

$$\rightarrow \sqrt{n} = \frac{n^3 + 15a^2 n^2 + 15a^4 n + a^6 - r^6}{6an^2 + 20a^3 n + 6a^5} \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{n^3 + 15a^2 n^2 + 15a^4 n + a^6}{6an^2 + 20a^3 n + 6a^5} - \frac{r^6}{6an^2 + 20a^3 n + 6a^5}$$

$$(\sqrt{n} - a)^7 = r^7$$

$$\rightarrow (\sqrt{n})^7 - 7(\sqrt{n})^6 a + 21(\sqrt{n})^5 a^2 - 35(\sqrt{n})^4 a^3 + 35(\sqrt{n})^3 a^4$$

$$-21(\sqrt{n})^2 a^5 + 7(\sqrt{n})a^6 - a^7 = r^7$$

$$\rightarrow n^3\sqrt{n} - 7an^3 + 21a^2 n^2\sqrt{n} - 35n^2 a^3 + 35a^4 n\sqrt{n} - 21na^5 + 7a^6\sqrt{n}$$

$$-a^7 = r^7 \rightarrow \sqrt{n}(n^3 + 21a^2n^2 + 35a^4n + 7a^6)$$

$$= 7an^3 + 35n^2a^3 + 21na^5 + a^7 + r^7 \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{7an^3 + 35n^2a^3 + 21na^5 + a^7 + r^7}{n^3 + 21a^2n^2 + 35a^4n + 7a^6} \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{7an^3 + 35n^2a^3 + 21na^5 + a^7}{n^3 + 21a^2n^2 + 35a^4n + 7a^6} + \frac{r^7}{n^3 + 21a^2n^2 + 35a^4n + 7a^6}$$

$$(\sqrt{n} - a)^8 = r^8$$

$$\rightarrow (\sqrt{n})^8 - 8(\sqrt{n})^7a + 28(\sqrt{n})^6a^2 - 56(\sqrt{n})^5a^3 + 70(\sqrt{n})^4a^4$$

$$-56(\sqrt{n})^3a^5 + 28(\sqrt{n})^2a^6 - 8\sqrt{n}a^7 + a^8 = r^8$$

$$\rightarrow n^4 - 8an^3\sqrt{n} + 28a^2n^3 - 56a^3n^2\sqrt{n} + 70a^4n^2 - 56a^5n\sqrt{n} + 28a^6n$$

$$-8a^7\sqrt{n} + a^8 = r^8 \rightarrow n^4 + 28a^2n^3 + 70a^4n^2 + 28a^6n + a^8 - r^8$$

$$= \sqrt{n}(8an^3 + 56a^3n^2 + 56a^5n + 8a^7) \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{n^4 + 28a^2n^3 + 70a^4n^2 + 28a^6n + a^8 - r^8}{8an^3 + 56a^3n^2 + 56a^5n + 8a^7} \rightarrow \sqrt{n}$$

$$= \frac{n^4 + 28a^2n^3 + 70a^4n^2 + 28a^6n + a^8}{8an^3 + 56a^3n^2 + 56a^5n + 8a^7} - \frac{r^8}{8an^3 + 56a^3n^2 + 56a^5n + 8a^7}$$

E assim esse padrão é mantido, pois a fórmula do binômio de Newton tem uma forma fixa, definida, e, além do mais, $(\sqrt{n})^{par}$ será sempre igual a $n, n^2, n^3, \ldots$, isto é, será sempre um número inteiro positivo e $(\sqrt{n})^{ímpar}$ será sempre igual a $\sqrt{n}, n\sqrt{n}, n^2\sqrt{n}, n^3\sqrt{n} \ldots$, isto é, sempre gerará termo onde aparece $\sqrt{n}$, de forma que, no desenvolvimento do binômio $(\sqrt{n} - a)^{expoente\ par\ ou\ ímpar}$, pelo fato de sempre conter termos do tipo $(\sqrt{n})^{ímpar}$, ao final, gerará sempre uma igualdade em termos de $\sqrt{n}$.

Analisando os resultados, tem-se:

a) para $(\sqrt{n} - a)^{par} = r^{par}$, quando o expoente é par, ao final do desenvolvimento resta que a raiz quadrada de n é sempre igual a uma diferença entre dois números racionais, isto é, $\sqrt{n} = \frac{\alpha}{\beta} - \frac{r^{par}}{\beta}$, onde α representa o numerador e β representa o denominador em cada caso, e r^{par} o r correspondente. Por exemplo, no desenvolvimento de $(\sqrt{n} - a)^2 = r^2$, ao final, obtém-se $\sqrt{n} = \frac{n + a^2}{2a} - \frac{r^2}{2a}$. Então, nesse caso, $\alpha = n + a^2$ e $\beta = 2a$ e . Conclui-se, então, que $\sqrt{n} < \frac{\alpha}{\beta}$;

b) para $(\sqrt{n} - a)^{ímpar} = r^{ímpar}$, quando o expoente é ímpar, a raiz quadrada de n é sempre igual a uma soma de dois números racionais, isto é, $\sqrt{n} = \frac{\gamma}{\delta} + \frac{r^{ímpar}}{\delta}$, onde y representa o numerador e δ representa o denominador em cada caso, e $r^{ímpar}$o r correspondente. Por exemplo, no desenvolvimento de $(\sqrt{n} - a)^3 = r^3$, ao final, obtém-se $\sqrt{n} = \frac{3na + a^3}{n + 3a^2} + \frac{r^3}{n + 3a^2}$. Então, nesse caso, $\gamma = 3na + a^3$ e $\delta = n + 3a^2$. Conclui-se, então, que $\sqrt{n} > \frac{\gamma}{\delta}$;

c) como os racionais $\frac{r^{par}}{\beta}$ e $\frac{r^{ímpar}}{\delta}$ são decimais bem pequenos e que diminuem à medida que se aumenta o expoente de r, tem-se que $\sqrt{n} \cong \frac{\alpha}{\beta}$, no caso de expoente par, e $\sqrt{n} \cong \frac{\gamma}{\delta}$, no caso de expoente ímpar, isto é, $\sqrt{n}$ fica compreendida entre dois racionais, ou seja, $\frac{\gamma}{\delta} < \sqrt{n} < \frac{\alpha}{\beta}$, cujos valores se aproximam do valor da própria $\sqrt{n}$;

d) a escolha de dois expoentes consecutivos para $\sqrt{n} - a$ permite que os racionais $\frac{\alpha}{\beta}$ e $\frac{\gamma}{\delta}$ tenham valores muitos próximos.

A RAIZ QUADRADA DE UM NÚMERO INTEIRO POSITIVO n É UM NÚMERO RACIONAL

Do exposto, conclui-se que $\sqrt{n} = \frac{\alpha}{\beta} - \frac{r^{par}}{\beta}$, no caso em que $(\sqrt{n} - a)^{par} = r^{par}$ e $\sqrt{n} = \frac{\gamma}{\delta} + \frac{r^{ímpar}}{\delta}$ no caso em que $(\sqrt{n} - a)^{ímpar} = r^{ímpar}$. Como se viu, $0 < r < 1$ e, portanto, $r > r^2 > r^3 > r^4 > r^5 > \ldots > r^k$, onde k é um número inteiro positivo, isto é, à medida que o expoente de r aumenta, a expressão como um todo diminui e, portanto, à medida que o expoente de m de $(\sqrt{n} - a)^m$aumenta, os denominadores β e δ da expressão de $\sqrt{n}$ também aumentam, de forma que $\frac{r^{par}}{\beta}$ e $\frac{r^{ímpar}}{\delta}$ se tornam decimais bem pequenos, onde o primeiro número significativo, isto é, diferente de zero, estará bem distante da parte inteira, que, no caso, é zero. Com isto, a expressão $(\sqrt{n} - a)^m$ diminui como um todo e, pelo fato da $\sqrt{n}$ ser uma constante nas expressões $\sqrt{n} = \frac{\alpha}{\beta} - \frac{r^{par}}{\beta}$ e $\sqrt{n} = \frac{\gamma}{\delta} + \frac{r^{ímpar}}{\delta}$ que são equivalentes a $\frac{\alpha}{\beta} - \sqrt{n} = \frac{r^{par}}{\beta}$ e $\sqrt{n} - \frac{\gamma}{\delta} = \frac{r^{ímpar}}{\delta}$, $\frac{\alpha}{\beta}$diminui, no caso de expoente par, e $\frac{\gamma}{\delta}$ aumenta, no caso de expoente ímpar, e como $\frac{\gamma}{\delta} < \sqrt{n} < \frac{\alpha}{\beta}$, $\sqrt{n}$, fica "espremida" entre dois racionais , que, individualmente, se aproximam do mesmo valor, isto é, se aproximam individualmente de $\sqrt{n}$. No limite, isto é, se na expressão $(\sqrt{n} - a)^m = r^m$ se fizer m tender ao infinito $(m \to \infty)$ a teoria de limites nos permite afirmar que $\sqrt{n} = \frac{\alpha}{\beta}$ ou $\sqrt{n} = \frac{\gamma}{\delta}$, isto é, $\sqrt{n}$ será um número racional, uma vez que ela está compreendida entre dois racionais que tendem a um mesmo valor $\sqrt{n}$.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto, foi possível concluir sobre a existência de somente números racionais.

A teoria dos irracionais, que foi responsável por uma crise na matemática no século V antes de Cristo, até hoje nos conduz a paradoxos, como, por exemplo, o fato de um segmento de reta de tamanho duas unidades não conseguir medir um segmento de reta menor, de tamanho $\sqrt{2}$ unidades.

O conteúdo apresentado põe fim a esse tipo de inconsistência.

Fica claro que, o fato de não conseguirmos expressar como razão o valor de uma medida, como é o caso de $\sqrt{2}$ e $\sqrt{5}$, por exemplo, não significa que ela não possa ser assim expressa.

Fica inviabilizada, em decorrência do exposto, a teoria dos números reais e a existência da reta real.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Geraldo. Grandezas incomensuráveis e números irracionais, RPM 05.

BIANCHINI, Edwaldo. Matemática 7ª Série, 4ª Edição, 1996.

IEZZI, Gelson e MURAKAMI, Carlos. Fundamentos de Matemática Elementar, vol. 1, 1991.

LIMA, Elon Lages. Curso de Análise, vol. 1, 1978.

SILVEIRA, Ênio e MARQUES, Cláudio. Matemática 7ª Série, 1ª Edição, 1996.

Capítulo

09

Análise Geométricas II

José Sílvio Filho
https://orcid.org/0000-0002-2316-0037

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.9

RESUMO

Neste estudo, vamos analisar alguns cálculos da história do tamanho da hipotenusa do triângulo retângulo e isósceles, período este que abrange desde Pitágoras 570 A.C (MAIA, 2016), até o ano vigente (2023) com o uso de novas tecnologias existentes. O entendimento melhor do cálculo dos catetos e da hipotenusa nos ajuda a desvendar o elo entre a expansão do volume da esfera e do cubo abordado no estudo intitulado "Análise do Volume da esfera e do cubo" publicado em Abril de 2022 pela mesma editora.

Palavras-chave: cateto. hipotenusa. volume. algoritmo.

ABSTRACT

In this study, we will analyze some calculations from the History of the size of the hypotenuse of the right-angle triangle and isosceles, a period that covers from Pythagoras 570 B.C (Maia, 2016) until 2023 through new technology that exists today. A better understanding of the calculus of the catheti (also known as legs) and the hypotenuse helps us to unravel the link between the expansion of the volume of the sphere and the cube addressed in the study entitled "Analysis of the Volume of the Sphere and the Cube" published in April 2022 by the same publisher.

Keywords: leg. hypotenuse. volume. algorithm.

INTRODUÇÃO

Quase sempre que se fala em catetos e hipotenusa, o primeiro nome que nos vem à mente é o de Pitágoras.

Segundo o site bastosmaia.com.br no artigo "A Origem do teorema de Pitágoras":

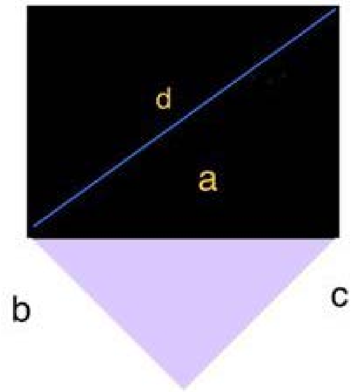
> Pitágoras foi um filósofo, matemático e físico grego nascido em 570 a.C., na ilha de Samos. Seu pai era um gravador chamado Mnesarco. Não existem muitos registros sobre o começo da vida de Pitágoras, só sabe-se que ainda jovem já conhecia diversas áreas de estudo. Em busca de mais conhecimento, estima-se que Pitágoras tenha viajado por lugares como Egito, Creta e Palestina. Conta a lenda que foi numa dessas viagens ao Egito que o grego formulou uma de suas teorias mais famosas e influentes: o teorema de Pitágoras. No Egito ele teria se impressionado com as pirâmides e começado a estudar a estrutura dos triângulos retângulos, o que o levou à formulação de seu teorema. (MAIA, 2016).

No teorema mais conhecido desse estudioso, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Onde hipotenusa $= \mathrm{a}$, cateto $1 = \mathrm{b}$ e cateto $2 = \mathrm{c}$. teremos:

$$\mathrm{a2} = \mathrm{b2} + \mathrm{c2}$$

Essa é uma fórmula válida somente para triângulos retângulo, ou seja, um dos ângulos é igual a 90 graus.

Figura 1 -Triângulo retângulo isósceles.



Neste estudo, analisaremos o triângulo retângulo quanto aos ângulos, e o isósceles quanto aos lados, ou seja, os dois catetos têm o mesmo tamanho.

$a2 = b2 + c2$

$b=c$

$a2= 2b2$

$a=b$ x raiz quadrada de 2.

Fórmula geral, neste caso, para calcular a hipotenusa é lado vezes $\sqrt{2}$

Lado x 1,41421….

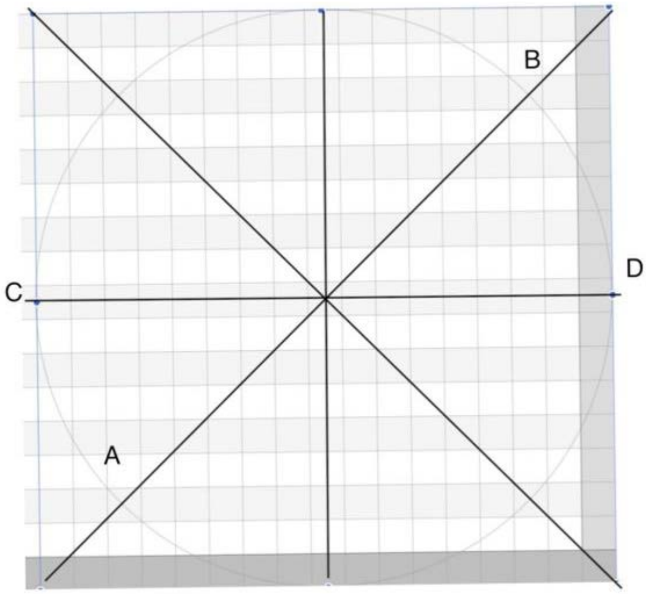
Segundo o site conhecimentocientifico.com o artigo “Heron de Alexandria, quem foi? História, principais invenções e legado” diz:

> Heron de Alexandria foi um dos grandes nomes envolvidos com o estudo da engenharia e matemática. Ele viveu entre os anos 10 d.C e 70 d.C, no Egito Romano, lugar dominado pelo Império Romano na época. Heron fez contribuições significativas para o campo das ciências exatas e, acima de tudo, na geometria. (NORONHA, 2023).

Segundo o site amp746.wordpress.com.br o artigo “Matemáticas: Raiz quadrada no tempo de Cristo” informa:

> Herão sempre se interessou por aplicações e métodos práticos da matemática. Em sua principal obra de geometria, “A Métrica”, ele apresenta a demonstração da famosa fórmula do cálculo da área de um triângulo a partir da medida dos seus lados, conhecida hoje em dia pelos estudantes como fórmula de Herão. Nessa obra, também encontramos uma descrição do método utilizado acima para aproximar a raiz quadrada de um número. Se tivéssemos usado dois números mais afastados cujo produto fosse 3, como 1 e 3, encontraríamos uma aproximação pior para 3, no caso 2. A aproximação de 14 foi feita com os números 3,5 e 4, já que 3,5.4=14. Para obter a aproximação, fizemos a conta (3,5+4)/2, que resulta em 3,75. Apesar de o método de Herão não ser tão prático para o cálculo mental de raízes de números grandes, ainda hoje esse processo, que data dos tempos de Cristo, é usado com frequência na programação do cálculo de raízes em computadores. (MELLO, 2008).

Figura 2 – Quadrado de 17 cm2 com uma circunferência inscrita.



Usando o Sistema Métrico Decimal, ou seja, pequenos quadrados de 1 cm.

Na figura 2, temos um quadrado de 17 cm formado por 289 quadradinhos, isto é, 17 vezes 17. Os segmentos AB igual ao segmento CD.

Assim, aparentemente, 17 cm de lado é igual a 12 diagonais em 45 graus.

Dessa forma, uma diagonal seria igual a 17 dividido por 12 que é 1,41666667.

Uma circunferência de 17 cm de diâmetro, ou seja, 8,5 cm de raio será igual a 12 diagonais em 45 graus.

Essa é uma forma linear de medir as diagonais.

Pesquisadores como Arquimedes também tinham o valor de Pi como aproximado, pois este variava entre $22/7 < \pi < 223/71$.

Interessante também, na tentativa de chegar a um resultado mais aproximado, muitos matemáticos e outros procuram até infinitas casas decimais esta constante. O Estudo de Herão, como exposto, apresenta resultados aproximados para esta constante e é usado na computação até hoje. Como vemos acima, para Pitágoras, esta constante é $=.\ 1{,}41421\ldots$

Mas, será que Pitágoras foi o primeiro a mencionar a constante entre os catetos e a hipotenusa no triângulo retângulo?

Segundo o site aventurasnahistoria.uol.com.br o artigo “Pitágoras não criou o teorema de Pitágoras” informa:

> O filósofo grego não foi o primeiro a perceber a relação. Indianos, egípcios e babilônios já usavam essas triplas de números (que formam um triângulo retângulo) há pelo menos mil anos, afirma o historiador Dick Teresi, em seu livro Lost Discoveries (Descobertas Perdidas). Os hindus, por exemplo, os utilizavam entre 800 e 600 a.C., para desenhar triângulos e trapézios, consideradas figuras nobres, nos altares de cemitérios, em reverência aos deuses. Mas, a prova definitiva de que o teorema era conhecido antes de Pitágoras vem dos babilônios e data de 1800 a.C. ‘É um pedaço de barro conhecido por Plimpton 322, mantido na Universidade de Columbia, nos Estados Unidos. Ali, estão gravados centenas

> de números alinhados três a três. Para entender a relação entre os números, basta aplicar o teorema do triângulo reto. Um deles, é sempre o quadrado da soma dos quadrados dos outros dois', afirma Walter.(BONUMÁ E VAINDINER, 2019).

É interessante também que os hebreus possivelmente já tivessem essa compreensão, pois um episódio no final da vida de Davi, um pouco antes de 1037 AC, mostra que ele fez preparativos para seu filho Salomão construir o Templo de Jeová que era em Jerusalém. Também organizou os músicos e cantores do templo de Deus descrito no livro de Primeira Crônica Capítulo 25.

Segundo a Sociedade Torre de Vigia de Bíblia e Tratado, Davi foi "pastor, músico, poeta, soldado, estadista, profeta e rei, destaca-se nas Escrituras Hebraicas com muita proeminência".

Belém, situada a cerca de 9 km ao SSO de Jerusalém, era a cidade natal de Davi. O algoritmo usado por Davi para organizar os 288 músicos peritos levitas foi: $([1+11]\times 24=288)$, Estudo Perspicaz da Escritura Volume II página 430-431.

Diante do visto até agora qual das constantes usar?

1) 17/12 maneira visual no quadrante acima que é 1,4166.

2) 16,9705 dividido por 12 ou seja a raiz quadrada de 288 dividido por 12 que é 1,41421.

3) Raiz quadrada de dois usado atualmente pelo método de Pitágoras ou seja 1,41421.

4) No algoritmo de Davi se considerarmos 288 como a área da hipotenusa formada pelos catetos b e c que é 12 cm, teremos 16,97056 x 16,97056 referente à área da hipotenusa a. Seguindo o algoritmo de Davi, a próxima área do quadrado igual ao dobro de 288 que é 576 que é o quadrado de 24 cm ou seja 24x 24. A próxima área seria 1152 que tem como raiz 33,94.

5) Método de aproximação eficiente que depende de sua aplicação.

Observe a tabela abaixo:

	1,41421	**1,41422**
	1,41421	1,41422
	1,41421	1,41422
2	1,9999899241	2,0000182084
	1,41421	1,41422
3	2,82840575056146	2,82846575068345
	1,41421	1,41422
4	3,99995969650152	4,00007283393155
	1,41421	1,41422
5	5,65678300238941	5,65698300320268
	1,41421	1,41422
6	7,99987908980913	8,00021850278929
	1,41421	1,41422
7	11,313509007599	11,3140690110147
	1,41421	1,41422
8	15,9996775736366	16,0005826767572
	1,41421	1,41422

9	22,6269040214126	22,6283440331236
	1,41421	1,41422
10	31,9991939361219	32,0014566985241
	1,41421	1,41422
11	45,253580056403	45,2571000921868
	1,41421	1,41422
12	63,9980654515657	64,0034960923724
	1,41421	1,41422
13	90,5067041422587	90,5150242437549
	1,41421	1,41422
14	127,995486065024	128,008157586003
	1,41421	1,41422

Se trabalharmos com duas casas decimais, poderemos usar 1,41422 até o tamanho 1,41422 elevado a catorze que representa um valor mais exato, pois raiz de 2 vezes raiz de 2 é 2 e não 1,99999.

Cálculo de área.

Para calcular a área de um quadrado, usamos a fórmula lado vezes lado.

Assim, a área de um quadrado que tem 12 cm de lado é igual a 12 x 12 que é 144 cm 2.

Algoritmo de Davi.

Área cm2	**Lado cm**
288	16,9705627484771
144	12
72	8,48528137423857
36	6
18	4,24264068711928
9	3
2	1,41422
1	1

Catetos ao quadrado é igual a 1,41422 x 1,41422= 2 ou 2 = raiz de 2 x raiz de 2.

Volume do cubo

Vemos que a área de um quadrado é lado vezes lado.

O volume do cubo ou espaço que ele ocupa é lado do quadrado que agora chamaremos de aresta representado geralmente pela letra a multiplicado por ele mesmo três vezes, ou seja, a x a x a que é igual a a3. Assim podemos concluir que o volume do cubo é a área do quadrado vezes a profundidade. Sendo que os três têm o mesmo tamanho.

Assim, temos o volume de um cubo igual a 27 cm3. Qual o tamanho da aresta deste cubo e qual a área formada por um dos seis quadrados que formam este cubo?

3 x 3 x 3= 27

3 é a aresta.

3 x 3 igual a 9 que é a área. Assim, aresta vezes a área igual ao volume.

Usando o mesmo exemplo, qual a aresta é área de um cubo de 3 cm3.

Três números iguais que multiplicado resultaria em 3 que é 1,44225, isto é, a raiz cúbica de 3 ou 1,414225 x 1,41225 x 1,5 que perfaz 3.

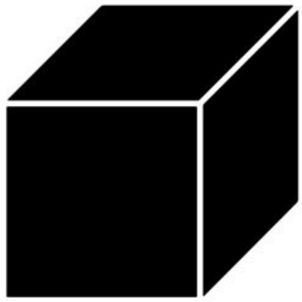
Tamanho	Área	Volume	Atualmente	Tamanho	Área	Volume	Atualmente
3,00000	9	27	27,000				
1,41422	2	3	2,828				
4,24266	18	81	76,369				
1,41422	2	3	2,828				
6,00005	36	243	216,006				
1,41422	2	3	2,828				
8,48540	72	729	610,965	8,00000	64	512	512,000
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
12,00022	144	2.187	1.728,094	11,31376	128	1.536	1.447,936
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
16,97000	288	6.561	4.887,856	16,00015	256	4.608	4.094,763
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
24,00000	576	19.683	13.825,133	22,62773	512	13.824	11.579,990
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
33,94128	1.152	59.049	39.103,914	32,00058	1.024	41.472	32.748,211
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
48,00044	2.304	177.147	110.604,083	45,25586	2.048	124.416	92.611,941
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
67,88318	4.608	531.441	312.839,860	64,00175	4.096	373.248	261.906,569
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
96,00175	9.216	1.594.323	884.856,830	90,51255	8.192	1.119.744	740.671,778
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
135,76759	18.432	4.782.969	2.502.787,238	128,00466	16.384	3.359.232	2.094.619,788
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
192,00524	36.864	14.348.907	7.079.047,983	181,02675	32.768	10.077.696	5.923.584,760
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,828
271,53766	73.728	43.046.721	20.022.844,767	256,01165	65.536	30.233.088	16.751.897,70
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,83
384,01398	147.456	129.140.163	56.633.930,655	362,05680	131.072	90.699.264	47.374.366,70
1,41422	2	3	2,828	1,41422	2	3	2,83
543,08026	294.912	387.420.489	160.187.133,184	512,02797	262.144	272.097.792	133.974.709,02

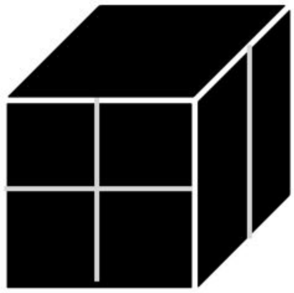
Diante desse algoritmo, vemos a expansão do volume do cubo. Na figura 1 acima o volume do cubo referente ao lado da hipotenusa a é igual a três vezes o volume do cubo formado pelos catetos b ou c. O Volume do cubo de lado igual a hipotenusa d é igual a 3 vezes o volume do cubo formados pelos catetos relativos ao lado a. Ou 9 vezes o volume de do cubo formados pelos catetos b ou c.

Diante do que vimos, a unidade está para 1 a área está para 2 e o volume está para 3.

Diferente do que pensávamos, o volume do cubo de lado 2a é nove vezes o volume do cubo de lado a e não 8 vezes.

Pense em qual dos dois cubos têm maior volume mesmo sendo do mesmo tamanho?





O cubo que não tem divisórias tem volume maior pois as mesmas pode ser preenchidas.

Outro fator importante que precisamos considerar é o valor da diagonal que é cateto vezes raiz de 2 como vemos acima na geometria plana ou seja calculo de área, mas no volume na geometria de poli-dimensões a diagonal é igual a 1,5. Por que dizemos isso?

Observando o quadrado da figura 2 estas diagonais podem assumir outro valor, pois o quadrado de 17 cm também tem 17 diagonais. Qual o tamanho deste segmento formado por estas diagonais?

Segundo o estudo Análise do Perímetro da Circunferência publicado pela Revista Artigos. Com em 2020 seu tamanho é 17 x 3 dividido por 2.

51 dividido por dois que é 25,50 cm

25,50 dividido por 17 igual a 1,50

Assim o volume expande do seguinte produto.

(1:41422—- x 1,42122…) x 1,50 = 3 e não 1,41422—- x 1,42122…x 1,41422= 2,828 atualmente, pois assim como a área está para 2 elementos o cubo está para 3 elementos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo acima mostrou um sutil erro no cálculo do volume que torna a capacidade maior do que se acreditava. Embora fosse feito a partir do número três que é a base do cubo. Na geometria atual se calcula o volume a partir de qualquer numero, mas este não é o caso, pois é uma somatória de outros volumes que antecede. Vemos também que o quadrilátero acima(figura 2) onde foi inscrita uma circunferência nos dão informações úteis sobre diagonais e volume ou seja a linha onde as diagonais coincidem as linha da Circunferência em quarenta e cinco graus representa o tamanho relativo a 1 para três tanto no cubo, esfera e bacias pois são proporcionais. Estudos gráficos também poderão contribuir para a confirmação da pesquisa.

REFERÊNCIAS

MAIA, Jaqueline. A origem do teorema de Pitágoras.Colégio Bastos Maia, 25/05/2016. Disponível em https://www.bastosmaia.com.br/a-origem-do-teorema-de-pitagoras/. Acesso em 13 de Abril de 2023.

MELLO, José Luíz Pastore. Matemática: Raíz quadrada no tempo de Cristo, 08/03/2008. Disponível em https://amp746.wordpress.com/2008/03/02/matematica-raiz-quadrada-nos-tempos-de-cristo/. Acesso em 10 de Abril de 2023.

BONUMÁ, Tatiana; VAINDINER Robert. Pitágoras não criou o teorema de Pitágoras. Aventuras na História. 30/08/2019. Disponível em https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/almanaque/pitagoras-nao-criou-o-teorema-de-pitagoras.phtml Acesso em 09 de Abril de 2023.

SÍLVIO FILHO, José. Análise do volume do cubo e da esfera. In Ensino de matemática na atualidade: Percepções, contexto e desafio 3. Ponta Grossa. Aya Editora 2022. Pág 131-142.Disponível em https://ayaeditora.com.br/wp-content/uploads/Livros/L136C12.pdf Acesso em 10 de Abril de 2023.

SILVIO FILHO, José. Análise do perímetro da circunferência. Artigo Revistas.com, volume 14, 2020. Disponível em https://ayaeditora.com.br/wp-content/uploads/Livros/L136C12.pdf. Acesso em 12 de Abril de 2023.

SOCIEDADE Torre de Vigia de Bíblias e Tratados. 2020. Quão grande era o grupo musical no templo em Jerusalém? Estudo Perspicaz da Escritura Volume II página 430.Disponível em https://www.jw.org/pt/biblioteca/livros/Estudo-Perspicaz-das-Escrituras/Música/ Acesso em 09 de Abril de 2023.

AGRADECIMENTOS

A Sociedade Torre de Vigia de Bíblias e Tratados com sua excelente publicação que subsidiou a pesquisa.

Capítulo

10

Estratégias e intervenções pedagógica, comportamental e de aprendizado para estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) em aulas de matemática

Pedagogical, behavioral and learning strategies and interventions for students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in mathematics classes

Priscila Rita da Silva

Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus Ji-Paraná/RO. http://lattes.cnpq.br/2909066211369172

Flavia Regina Stur

Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus Ji-Paraná/RO. http://lattes.cnpq.br/4201615431298800

Nilva Gonçalves Moreira

Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus Ji-Paraná/RO. Graduação em Licenciatura Química pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Graduação em Matemática pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus Ji-Paraná/RO. Especialização em Gestão, Orientação e supervisão escolar com ênfase em Psicologia educacional (FAROL). http://lattes.cnpq.br/6264579023194013

Edre Almeida Corrêa

Mestra em Educação Matemática pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). http://lattes.cnpq.br/7958043031633387

Graciely Nunes Santana

Mestranda em Neurociências pela (FICS) Facultad Interamericana de Ciências Sociales. Especialista em Neuropsicopedagogia pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI). Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Realiza atendimento Clínico no Consultório de Neuropsicopedagogia Gracicly Santana no Município de Ji-Paraná/RO.http://lattes.cnpq.br/8066745024924285

Eliene Gonçalves Lemos

Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus Ji-Paraná/RO. http://lattes.cnpq.br/2810185388288127

Rosana Ferreira da Silva Bombassaro

Membro do Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática - GHEMAT-Brasil. Pesquisador(a) Júnior do Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática de Rondônia - GHEMAT-RO. Especialista em Gestão Escolar Integradora com Ênfase em Administração Escolar, Orientação, Supervisão e Inspeção, pela Faculdade do Instituto Brasileiro de Ensino, FACIBE, Brasil. Especialista em PSICOPEDAGOGIA CLÍNICA E INSTITUCIONAL, pela Faculdade Santo André - FASA de Ji-Paraná - RO. Especialista em EDUCAÇÃO INFANTIL, SÉRIES INICIAIS, COM ÊNFASE EM PSICOLOGIA EDUCACIONAL pela faculdade santo André - FASA de Ji-Paraná RO. http://lattes.cnpq.br/4050460314420483

Maria Regina de Souza

Especialista em Psicopedagogia clínica pela (Instituto Cuiabano de Educação Cuiabá-MT). Licenciada em Pedagogia – Habilitação: Magistério e Orientação Educacional pelo Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná (ULBRA). Orientadora Educacional no Ensino Fundamental Colégio Tiradentes da Polícia Militar - Unidade IV, Ji-Paraná/RO (CTPM IV). http://lattes.cnpq.br/9927807826751793

Laura Gabriele Figueiredo Lopes

Graduada em Licenciatura em Educação Física pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus Porto Velho. Especialização em andamento em Psicomotricidade Educacional e Clínica pela Unisaúde Educacional, UNISAÚDE, Brasil. Especialização em andamento em Educação Física Escolar e Psicomotricidade pela Faculdade Fleming, FAF, Brasil. http://lattes.cnpq.br/9927807826751793

Ivanete Gomes Moreira

Especialista em Psicopedagogia (Instituto Cuiabano de Educação Cuiabá-MT). Licenciada em Pedagogia – Habilitação: Magistério e Orientação Educacional pelo Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná (ULBRA). Orientadora Educacional no Ensino Fundamental Colégio Tiradentes da Polícia Militar - Unidade IV, Ji-Paraná/RO (CTPM IV). http://lattes.cnpq.br/0496739028593609

DOI: 10.47573/aya.5379.2.196.10

RESUMO

A escolha pelo tema Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) justifica-se pelos desafios que os estudantes e profissionais educacionais enfrentam no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Um(a) estudante com TDAH é considerado uma pessoa com necessidades educativas específicas e necessita de Atendimento Educacional Especializado (AEE), porém, até a escrita deste trabalho, não há amparo legal quanto ao atendimento desses estudantes pelo AEE. Este trabalho teve por objetivos explicar o que é TDAH, propor a elaboração de um material manipulável para estudantes com TDAH que pode ser utilizado durante as aulas de matemática e relatar a aplicação deste em uma sala de aula de determinada escola pública de Ji-Paraná/RO. Para atingir os objetivos, a pesquisa possui natureza qualitativa de cunho bibliográfico, conforme Prodanov (2013) e para pontuar a educação matemática e a elaboração do material manipulável utilizou-se os seguintes autores: D'Ambrósio (2002), Fiorentini (1995), Lorenzato (2021), entre outros. Ao final, considera-se que a metodologia de jogos e materiais manipuláveis podem contribuir significativamente na aprendizagem da matemática dos estudantes com TDAH, assim como, a efetiva participação entre a equipe pedagógica, família e os profissionais da área da saúde podem contribuir neste processo de ensino e aprendizagem. Vale ressaltar, que o resumo deste trabalho, em 2023, foi selecionado para I Encontro Rondoniense de Educação Matemática - I EREM, I Congresso de Educação Matemática Amazônico - CEMA e III Fórum Rondoniense de Formação Inicial de Professores que Ensinam Matemática - III FRPMat, na modalidade Relato de Experiência, eventos promovidos pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

Palavras-chave: educação matemática. TDAH. inclusão. subtração. abstração.

ABSTRACT

The theme Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) was chosen in this work because of the challenges that students and professional students face in the process of teaching and learning mathematics. A student with ADHD is considered a person with specific educational needs and needs Specialized Educational Assistance (AEE), however, until the writing of this work, there is no legal support regarding the assistance of these students by the AEE. This work aimed to explain what ADHD is, propose the elaboration of a manipulable material for students with ADHD that can be used during math classes and report its application in a classroom of a certain public school in Ji-Paraná/RO. To achieve the objectives, the research has a qualitative nature of a bibliographic nature, according to Prodanov (2013) and to punctuate mathematical education and the elaboration of the manipulable material, the following authors were used: D'Ambrósio (2002), Fiorentini (1995), Lorenzato (2021), among others. In the end, it is considered that the methodology of games and manipulative materials can significantly contribute to the learning of mathematics by students with ADHD, as well as the effective participation between the pedagogical team, family and health professionals can contribute to this teaching and learning process. It is worth noting that the summary of this work, in 2023, was selected for the I Rondoniense Meeting of Mathematics Education - I EREM, I Amazonian Mathematics Education Congress - CEMA and III Rondoniense Forum for Initial Formation of Teachers Who Teach Mathematics - III FRPMat, in the Experience Report modality, events promoted by the Federal University of Rondônia (UNIR).

Keywords: mathematics education. ADHD. inclusion. subtraction. abstraction.

INTRODUÇÃO

As escolas recebem cada vez mais estudantes com Transtorno Déficit de Atenção e Hiperatividade. Diante desta situação, professores, pais e outros profissionais se deparam com dificuldades cotidianas em relação ao comportamento e desenvoltura do estudante e não sabem como lidar. No entanto, a maioria das crianças ou adolescentes tem dificuldade quanto à bagagem pedagógica, tempo, paciência e criatividade no acompanhamento das atividades escolares, o qual dificulta o progresso da criança com TDAH. Dentro deste contexto, esse estudante é considerado uma pessoa com necessidades educacionais específicas.

Diante de dificuldades de acesso a internet, falta de habilidade pedagógica dos pais em ensinar e desmotivação dos discentes, estes são alguns dos fatores que impulsionam a defasagem escolar, ficando perceptível lacunas no desenvolvimento da aprendizagem. Neste contexto, estudantes com TDAH foram as que apresentaram maior índice de dificuldades no aprendizado. Tal circunstância vem desafiando professores em relação ao ensino e em como propor atividades educacionais em diferentes níveis. Assim, a elaboração deste estudo se justifica pelo constante desafio que os profissionais educacionais enfrentam durante o processo de ensino e aprendizagem de matemática com os estudantes com TDAH. Tem por objetivos explicar o que é TDAH, propor a elaboração de um material manipulável para estudantes com TDAH que pode ser utilizado durante as aulas de matemática e relatar a aplicação deste em uma sala de aula de determinada escola pública de Ji-Paraná/RO.

Inicialmente, será explanado sobre o que é o TDAH, suas características e como pode-se melhorar o desenvolvimento escolar desses estudantes, levando em consideração que estes estudantes não estão no quadro do AEE. Na continuidade serão apresentadas estratégias que possam ser aplicadas no ensino de matemática de forma a contribuir com a prática pedagógica dos professores na expectativa de diminuir o déficit de aprendizagem de matemática dos estudantes com TDAH favorecendo tanto o progresso intelectual quanto o processo de inclusão do estudante. Vale ressaltar que o resumo deste trabalho, em 2023, foi selecionado para I Encontro Rondoniense de Educação Matemática - I EREM, I Congresso de Educação Matemática Amazônico - CEMA e III Fórum Rondoniense de Formação Inicial de Professores que Ensinam Matemática - III FRPMat, na modalidade Relato de Experiência, eventos promovidos pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

Para a tessitura do texto buscou-se aporte teórico em pesquisas já desenvolvidas sobre o processo de inclusão e ensino aprendizagem, tais aportes se dão em autores como Lorenzato (2021), Huizinga (2007), Salamanca (1994), Fiorentini (1995), Goldstein e Goldstein (1988), Barkley (1997) entre outros.

TDAH: ASPECTOS HISTÓRICOS E OS DESAFIOS ATUAIS

Conforme relata Pioco (2015), a primeira descrição do transtorno foi abordada por Still em 1902, médico pediatra o qual publicou o relato de 20 casos que apresentaram o que ele denominou “Defeito de Conduta Moral”. O mesmo descreveu que as crianças que tinham sintomas de comportamento desmedido, desatenção, inquietação, dificuldade diante de regras e limites e não apresentavam déficit intelectual ou outra doença que pudesse ter os mesmos sintomas. Muitos estudos foram realizados e na década de 1970, a *Diagnosfic and Stafisfical Manual of Mental Disorders* DSM usou o termo Distúrbio de Déficit de Atenção com ou sem hiperatividade - DDA, em sua quarta edição passa a ser classificado como TDAH. Atualmente a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem um manual com a Classificação Internacional de Doenças (CID) o qual o TDAH apresenta o código F.90, podendo apresentar morbidades que são outros transtornos associados.

Nota-se como é desafiador para a família e para a escola lidar com o estudante com especificidades que fogem das regras necessárias para o ordenamento escolar e social, como o respeito aos colegas e professores, seguir as atividades propostas em sala, controlar seus impulsos emocionais. Ao olhar a história da educação matemática nos deparamos com as contribuições de Klein (1908), que evidencia a preocupação com a forma de ensino tendo em vista a aprendizagem de todos os estudantes. Miguel (2004) afirma que:

> Klein defende uma apresentação nas escolas que se atenha mais a bases psicológicas que sistemáticas. Diz que o professor deve, por assim dizer, ser um diplomata, levando em conta o processo psíquico do aluno, para poder agarrar seu interesse. Afirma que o professor só terá sucesso se apresentar as coisas de uma forma intuitivamente compreensível (MIGUEL, 2004 p.72).

Por mais que Klein se referia a totalidade, podemos destacar a criança com TDAH, que desde o início do século XX começou a ser notada com os primeiros estudos de médicos, psicólogos e até mesmo matemáticos pontuando que o professor precisa encontrar estratégias levando em consideração os aspectos específicos de cada indivíduo.

De acordo com Braga e Marins (2020), entre várias dificuldades enfrentadas pelos pais está a falta de bagagem pedagógica, tempo, paciência e criatividade no acompanhamento das atividades escolares, o qual dificulta o progresso da criança com TDAH. Dentro deste contexto, esse estudante é considerado uma pessoa com necessidades educativas específicas, todavia a escola deve ter um papel fundamental na vida de todos. Lopes e Borba (1994, p.51) diz que:

> A Escola precisa exercer um papel muito maior do que o de simplesmente preparar o estudante para o trabalho. Ela precisa preparar para vida em sociedade; precisa ensinar a pensar e educar para agir: precisa educar os estudantes para tornar-se cidadãos críticos da estrutura social da qual fazem parte (LOPES E BORBA, 1994, p.51).

O professor precisa ter um olhar profundo que vai além dos números, pautando-se em métodos e estratégias eficazes que favoreçam o processo de ensino aprendizagem, com percepção dos diferentes estudantes que compõem a turma, cada um com suas especificidades.

Para Lorenzato (2021) o uso de materiais didático-pedagógicos para o ensino de matemática é um facilitador do ensino, pois contribui para experiência e vivência com algo concreto tendo maior significado para a criança, além disso, o aprendizado se torna mais prazeroso, pois está vendo, tocando e construindo hipóteses.

A família deve ser orientada pela escola para buscar parcerias e avaliação com outros profissionais da área da saúde. O acompanhamento por estes profissionais pode contribuir para o desenvolvimento das aprendizagens escolares desse estudante. O TDAH é um transtorno que geralmente prejudica o desenvolvimento social e o desempenho escolar do estudante.

O trabalho do orientador educacional com estudante de TDAH, família e professores

Um dos profissionais que tem contribuído com o processo educacional do estudante com TDAH são os orientadores educacionais. Uma das atividades exercida por este profissional é o contato e diálogo com o estudante, pais e professores, aprimorando a percepção dos mesmos para com o ambiente e como as situações vivenciadas podem favorecer ou abalar os comportamentos desta criança.

O orientador educacional, normalmente recebe professores e pais que pedem socorro de como agir ou lidar com situações a respeito da criança. Em determinadas situações de não envolvimento da família, é importante que o Orientador Educacional convide os pais e em diálogo, os façam refletir e perceber que seu filho não é um problema, e sim, que ele tem atitudes impulsivas, e/ou de desatenção e/ou de inquietação que podem trazer prejuízos em sua vida e que podem ser mediadas.

É necessário que pais, professores e outros profissionais devam considerar que o comportamento e dificuldade de uma criança ou adolescente com TDAH não se restringe apenas a distúrbios orgânicos, mas aos aspectos externos vivenciados que não foram orientados adequadamente. Para Ladman *apud* Jorge (2020, p. 159) retrata que para a psicanálise:

> TDAH é um sintoma e não uma doença, pois o contexto familiar e social em que uma criança ou um adolescente apresenta sintomas de hiperatividade e déficit de atenção pode ser bastante significativo e revelar um quadro essencialmente reativo a fatores externos, e não a configuração de uma patologia individual.

Por isso, a necessidade de que pessoas envolvidas nos ambientes familiares e educacionais com a criança com TDAH, saiba orientá-los com clareza, afeto, ensinando direitos, deveres e valores, incentivando a perceber os pontos positivos de seu comportamento. Tais ações promovem a segurança e autoconfiança desta criança e, consequentemente, vivenciem um processo educacional que favoreça a desenvoltura social, afetiva, acadêmica e social.

Visto que o caráter dos estudantes e sua personalidade sofrem grandes influências pelas palavras e ações de quem convive no cotidiano, podendo melhorar seus comportamentos ou abalar a auto estima.

Muita cobrança pode levar a criança com TDAH à ansiedade e frustração, pois quando esta não alcança o que lhe é proposto e dependo de como é chamada sua atenção, ela é invadida por sentimentos negativos que podem resultar em uma futura depressão. Conforme Benczik e Casella (2015, p. 99), os pais precisam saber que é essencial ter ações que envolvam:

> Reforçar os pontos positivos, evitar comparações entre irmãos, dar regras claras e limites consistentes, e uma de cada vez, incentivar o filho a terminar tudo o que começar, adverti-lo de forma construtiva, sugerindo alternativas de solução de problemas (pensar, refletir, esperar e agir), usar um sistema de reforço imediato, não sobrecarregar o filho com excesso de atividades, estimular fazer e manter amizades, utilizar jogos com regras, não exigir mais do que a criança pode dar, estimular a autonomia e a independência, considerando-se a idade e rever as altas expectativas, evitando esperar perfeição.

Atitudes assertivas com crianças e adolescentes com TDAH precisam ser conhecidas no envolvimento familiar e na escolar para que não haja exigência injusta e desmedida à sua capacidade, seja para executar uma ordem em casa ou realizar uma atividade educacional, pois, as crianças e adolescentes tendem a absorver as coisas erradas, podendo se convencer de que realmente é um problema e que tudo o que acontece de errado a sua volta ela é culpada, seja dentro de casa ou na escola.

Em relação à indisciplina, o orientador educacional deve aconselhá-los que sejam objetivos, ajam com bom senso, que estabeleçam limites, que dê ordens claras e firmes, possibilitando que a criança se comporte de maneira mais adequada e tranquila quanto às ordens recebidas. As intervenções e mediações do orientador educacional é fundamental no desempenho de seus comportamentos e acadêmicos, auxiliando a superar tais dificuldades.

O orientador educacional deve fazer o acolhimento do estudante com TDAH na escola, ao fazer mediações, é essencial que o profissional destaque as atitudes positivas da criança, mostre suas qualidades e habilidades, aconselha-se que o mesmo tenha cuidado ao fazer o que lhe for proposto, que é fundamental que se esforce pois, é uma pessoa capaz, que possui atitudes boas e, que as atitudes que o estão atrapalhando, podem ser mudadas. As atitudes dos envolvidos podem facilitar e promover a desenvoltura do estudante nas áreas acadêmica, afetiva, pessoal e social.

TDAH: NOÇÕES DOS COMPORTAMENTOS E REFLEXOS DE APRENDIZADO

As técnicas de intervenções para estudantes com TDAH têm sido amplamente discutidas nos últimos anos, bem como as estratégias direcionadas em sala de aula, dada sua natureza crônica, onde “seus prejuízos de maior evidência são a atenção sustentada, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva” (FILHO; BRIDI; SALGUEIRO 2016, p. 95).

Entendemos que no ambiente de sala de aula, visando uma participação ativa deste estudante nas atividades e propostas estabelecidas, faz-se necessário ajustes que combinam abordagens tanto preventivas quanto remediadoras para o manejo comportamental e didático de crianças com TDAH, um princípio conceitual útil na criação de intervenções eficientes para estudantes com problemas de atenção é o da ação no momento da exibição do comportamento como sugere Goldstein e Goldstein (1988).

Em outras palavras, para que sejam eficientes, as estratégias devem ser implementadas no momento da ação ou comportamento inadequado. Esse princípio orientador baseia-se em evidências crescentes de que a impulsividade é o principal déficit subjacente a dificuldades de atenção e outros sintomas do TDAH (BARKLEY, 1997).

Mudar ou prevenir a ocorrência do comportamento impulsivo geralmente exige que as intervenções sejam implementadas quando e onde os comportamentos problemáticos ocorrem. Por exemplo, se os comportamentos mais preocupantes são a atenção e a finalização do trabalho de matemática, então as estratégias mais eficientes precisam ser usadas no momento da aula de matemática, reforçando a comunicação, isto é, buscar compreender pela linguagem do estudante qual a parte da atividade proposta o desestimulou ou acarretou o desinteresse pelo mesmo. Compreender a plenitude da dificuldade do seu aprendiz pode proporcionar uma proximidade e vínculo muito maior a ponto deste professor ter em mãos a motivação que o educando precisa.

Estudantes com o diagnóstico de TDAH geralmente necessitam de feedback mais frequente e específico para otimizar o seu desempenho. Quando o alvo para a mudança é um comportamento mais independente do estudante durante as atividades em sala, então, as instruções iniciais sobre a tarefa devem envolver um número pequeno de etapas. Depois, o professor de matemática deve pedir ao estudante que repita as instruções, para demonstrar que as entendeu. De modo semelhante, lições de casa e tarefas/projetos relacionados ao componente curricular devem ser anunciados um de cada vez, com a divisão de tarefas mais complexas em unidades menores.

Segundo Dupaul e Stoner (2007) em alguns casos, a quantidade de atividades em sala deve ser reduzida ou adaptada para a pessoa com TDAH. A extensão e complexibilidade da carga de trabalho devem ser aumentadas gradualmente, à medida que a estudante demonstra a finalização independente de unidades cada vez maiores, assim como materiais repetitivos (por exemplo, solicitar que o aprendiz complete novamente folhas de exercícios em que cometeu muitos erros) devem ser evitados. Alternativamente, uma tarefa voltada para a mesma habilidade matemática ou área conceptual pode ser substituída, para evitar o tédio e a exacerbação potencial dos problemas de atenção, Dupaul e Stoner (2007) afirmam que

> Atividades preferidas (por exemplo, tempo para atividades de livre escolha, acesso ao computador) devem ser usadas como reforços, em vez de recompensas tangíveis (por exemplo, adesivos e itens consumíveis) sempre que possível. Essas eventualidades podem incluir dar acesso a uma atividade preferida em sala de aula após o término de uma tarefa em uma área de menor preferência (por exemplo, terminar os exercícios de matemática leva ao acesso a jogos lúdicos) (DUPAUL E STONER 2007, p.133).

Seguindo este pensamento, as recompensas ou reforços específicos empregados devem ser variados ou revezados como necessário, para evitar o desinteresse por eles e, consequentemente, pelo programa (isso é a prática do reforço positivo). Finalmente, em vez de presumir apenas que determinadas atividades serão motivadoras para crianças com TDAH, os professores podem também criar “opções” de recompensas, seja por indagação direta quanto ao que elas gostariam de ganhar ou observando suas atividades preferidas.

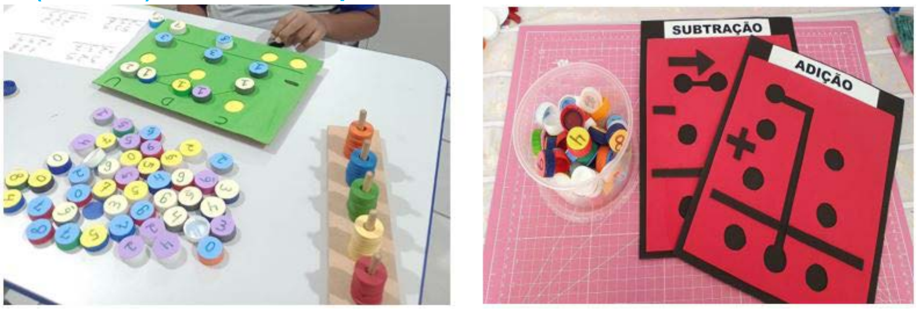
Jogos e materiais concretos para o ensino e aprendizagem de matemática aplicação em sala

Os jogos e materiais concretos compõem uma das tendências na Educação Matemática que permeiam na atualidade e é considerada uma tendência metodológica que tende a favorecer o ensino e aprendizagem da Matemática. Através das estratégias metodológicas dinamizada desta tendência, possibilita que o estudante com TDAH foque e se envolva mais facilmente, pois, são ferramentas atraentes e interativas e pode ser utilizada pelo professor como suportes para minimizar a falta de atenção, concentração e de comportamento, aprimorando a aprendizagem através do lúdico, do concreto e das experimentações.

De acordo com Fiorentini (1995), na percepção da tendência “empírico-ativista” o estudante é considerado o centro ativo do processo de ensino e aprendizagem e é por meio de suposições e descobertas que se aprende, usando materiais manipuláveis como atividade prática e de experimentações.

Para exemplificar, será apresentado uma atividade prática de adição e subtração com reservas. A proposta é oferecer também materiais manipuláveis para a contagem, para crianças que estejam iniciando o processo de compreensão.

Figura 1 - Materiais concretos: (a esquerda) - Material confeccionado pela integrante Priscila e (à direita) material exemplo do Canal "Arte & Cia. Larissa Muriele".



Fonte: Priscila Rita e Larissa Muriele (2023).

O material apresentado, foi elaborado numa escola municipal por uma das autoras. Neste, apresenta operações com dezenas, elaborado com algumas adaptações para atender as necessidades do estudante. Foram utilizadas várias tampinhas de garrafa com números de 0 a 9. Ao iniciar a subtração é necessário reagrupar uma dezena, então com o uso da tabela fica visível a decomposição do número evidenciando que 30 é igual 20+10 e assim posso reagrupar uma dezena para unidade e realizar a subtração. Este é um recurso que apresenta visivelmente o processo de agrupamento e desagrupamento das dezenas, beneficiando a compreensão de todos os estudantes e, consequentemente, o educando com TDAH será beneficiado.

É fundamental que o professor conheça seu estudante com TDAH, saiba suas necessidades e gostos, busque estratégias e recursos com materiais e, é essencial que o professor conheça técnicas de intervenção para esse público o qual será explanado a seguir.

Ao pontuar alguns estudos na educação matemática na elaboração de estratégias observou-se que a metodologia de jogos e materiais manipuláveis podem contribuir significativamente no ensino aprendizagem da matemática para os estudantes com TDAH, uma vez que na prática educacional além das barreiras do aprendizado existem também as barreiras que impedem a inclusão efetiva destes estudantes (NASCIMENTO, 2007; LORENZATO 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O progresso educacional dos estudantes com TDAH envolve o comprometimento de cada profissional educacional e da família. Estes estudantes têm o direito de aprender e compreender suas necessidades educacionais específicas, uma vez que podem não compreender o que acontece em seu próprio corpo. Portanto, a presença de um psicólogo educacional e das as equipes multiprofissionais dentro da escola são essenciais para dar suporte em tempo hábil aos professores e aos estudantes, conforme previsto na Lei nº 13.935, de 11 de dezembro de 2019. Pois, as dificuldades neurobiológicas dos estudantes podem não ser compreendidas, levando em consideração ainda o grande número de turmas que o professor atende, sendo cobrado dele sobre o desenvolvimento de cada estudante atendido.

Logo, o diálogo entre a família, escola e área da saúde é essencial a fim de entender as especificidades dos estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem, transtornos e deficiências, pois o caminho para que essas crianças se desenvolvam é diferenciado, necessitando de apoio e aceitação no âmbito escolar e uma personalização no ensino para elas. Também conseguir a adequação das atividades que favoreçam o desenvolvimento cognitivo tanto destas crianças quanto das crianças com outras necessidades específicas. Visto que, muito se exige do professor, mas pouco se oferece em condições de trabalho.

Essa parceria entre a escola, família e profissionais da saúde dá suporte a esses estudantes que apresentam patologias que lhes afetam no desenvolvimento escolar, social e emocional. Pois, são pessoas que necessitam de atenção e respeito, além de evitar rejeição e conscientização é preciso aceitar e amar todas com suas diferenças.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE. O que é TDAH. disponível: https://tdah.org.br/sobre-tdah/o-que-e-tdah/ Acesso em: 02 ago. 2022.

BARKLEY, R, A.. Assumindo o controle do TDAH: O guia completo e confiável para os pais (ed. Ver.) BRASIL, 2000.

BENCZIK, E. B. P.; CASELLA, E. B.. Compreendendo o impacto do TDAH na dinâmica familiar e as possibilidades de intervenção. Revista de Psicopedagogia, Artigo de Revisão, v. 32, ed. 97, 2015.

BRAGA, D. V. V.; MARINS, L. Y. F. Ensino Remoto em Tempos de Isolamento Social: Visão dos Pais Docentes. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/smart/2020/pdvl/uploads/1716.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_______. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Ministério da Educação: Brasília, 2018.

_______. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n° 9394/1996. 9 ed. Brasília, 2014. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/17820>. Acesso em: 04 mar. 2023.

_______. LEI Nº 13.935, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2019. Dispõe sobre a prestação de serviços de psicologia e de serviço social nas redes públicas de educação básica. Brasília, 2019. Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13935.htm>. Acesso em: 04 jul. 2023.

CASTELNUOVO, E. Didática de la matemática moderna. México, DF: Trillas, 1970.

D'AMBROSIO, U.; FONCECA, J. A.; ATAIDE, W. A. S.. Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade. Tendências em Educação Matemática. 2. ed. Belo Horizonte: Editora Mulheres, 2002. 112p.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca – Espanha, 1994.

DUPAUL, G. J; STONER, G.. TDAH nas escolas: estratégias de avaliação e Intervenção. São Paulo: M. Books do Brasil, 2007.

FILHO, C. A. B.; BRIDI, F. R. de S; SALGUEIRO, M. C. A. Elementos neuropsicológicos do transtorno do déficit de atenção/ hiperatividade (TDAH). In: Neurologia e Aprendizagem: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016 (p.95-108).

FIORENTINI, D.. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. Zetetiké, Campinas, n. 4, p. 1-37, nov., 1995.

GOLDSTEIN, S; GOLDSTEIN, M. Hiperatividade: como desenvolver a capacidade de atenção da criança. Campinas: Papirus, 1994.

HUIZINGA, J.. Homo ludens: o jogo como elemento da cultura. 5 edição. São Paulo: Perspectiva, 2007.

LEITE, W. B.. Avaliação das propriedades psicométricas da escala de autorrelato de sintomas de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - ASRS - 18. Dissertação (Mestrado em Neurociências) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, p. 66, 2011.

JORGE, M. A. C.. TDAH: transtorno ou sintoma? Revista Latinoamericana de Psicopatia Fundamental, São Paulo, 23(1), p. 157-160, mar. 2020.

LORENZATO, S.. O laboratório de matemática na formação de professores. [Livro eletrônico]. Editora autores associados LTDA; 3° ed. Campinas/ SP. 2021.

LOPES, A. L. V.; BORBA, M. C.. Tendências em educação matemática. Roteiro, Revista da UNOESC, Joaçaba, Santa Catarina, Vol XVI, jul/Dez 1994.

MIGUEL, A.; GARNICA, A. V. M.; D'AMBRÓSIO, U. ; IGLIORI, S. B. C.. A Educação Matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. Revista Brasileira de Educação, São Paulo (Autores Associados), v. 27, p. 70-93, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/qHNhYPrDsjNSbGwhWHKPywt/ ascesso em 23 abr. 2023.

MURIELE, L.. Jogo de adição e subtração- Recurso pedagógico de matemática. Canal no Youtube "Arte & Cia. Larissa Muriele". Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=ZnYIX74ZgJk>. Acesso em: 04 mar. 2023.

PRODANOV, C. C.. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANCHEZ JUNIOR, S. L.; DELAMUTA, B. H. ; MIKUSKA, M. I. S. ; BLANCO, M. B. . O ensino da matemática para crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH): uma revisão sistemática de literatura. REVISTA VALORE, v. 6, p. 1707-1719, 2021. Disponível em: https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/924. Acesso em: 03 mar. 2023.

RAFAEL, R. A.. Atividades adaptadas para ensino de matemática de alunos com TDAH. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2019, 31 p.:il.

SMOLE, K. S; DINIZ, M. I; CÂNDIDO, P.. Jogos de matemática. Caderno do Matem. Editora: Arpned. Porto Alegre, 2007.

UNESCO. Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educacionais Especiais. 1994. Disponível em: <https://laramara.org.br/uploads/arquivos/legislacao/declaracao-salamanca-onu-994.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2023.

VICTORIO, C. Transtorno de tique e síndrome de Tourette em crianças e adolescentes. Manual MSD: versão para profissionais de saúde, 2023. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/pediatria/dist%C3%BArbios-neurol%C3%B3gicos-em-crian%C3%A7as/transtorno-de-tique-e-s%C3%ADndrome-de-tourette-em-crian%C3%A7as-e-adolescentes. Acesso em: 06 mar. 2023.

Organizador

Luiz Henrique Domingues

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/PG, linha pesquisa em Gestão da Produção e Manutenção e Grupo de pesquisa em Gestão da Transferência de Tecnologia (GTT). Possui especialização em Docência no Ensino Superior pelo UNICESUMAR, graduou em Automação Industrial pela UTFPR.

Índice Remissivo

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

L

M

AYA EDITORA
2023