FACULDADE PATOS DE MINAS – FPM
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

CELMA CRISTINA DA SILVA

NUMERAL π (PI)

PATOS DE MINAS
2016

CELMA CRISTINA DA SILVA

NUMERAL π (PI)

Trabalho apresentado como requisito de avaliação parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Matemática pela Faculdade Patos de Minas, sob orientação do Prof. Esp. Fábio Martins de Oliveira e da oo-orientadora Prof.ª Esp. Cláudia Aparecida Morais.

PATOS DE MINAS
2016

CELMA CRISTINA DA SILVA

NUMERAL π (PI)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em ____ de ________________ de 2016, pela comissão examinadora constituída pelos professores:

Orientador: ____
Prof. Esp. Fábio Martins de Oliveira
Faculdade Patos de Minas

Co-orientadora: ____
Prof.ª Esp. Cláudia Aparecida Morais
Faculdade Patos de Minas

Examinador: ____
Prof. º. Esp. Nome completo
Faculdade Patos de Minas

Examinador: ____
Prof.ª. Esp. Nome completo
Faculdade Patos de Minas

NUMERAL π (PI)

Celma Cristina da Silva*

Prof. Esp. Fábio Martins de Oliveira**

Prof.ª Esp. Cláudia Aparecida Morais***

RESUMO

O propósito deste trabalho é abordar o numeral π (PI), sua evolução histórica ao longo do tempo, sua natureza teórica e métodos significativos de ensino e aprendizado, tendo como objetivo perceber a importância dos profissionais da educação no processo de ensino, usando recursos didáticos em torno do mesmo. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que foi realizada através de revisão bibliográfica a partir de estudos em artigos científicos, teses, monografias, livros e artigos referentes ao tema. Acredita-se que o ensino/aprendizado de boa qualidade desempenhado pelos professores é fundamental para a evolução do aluno.

Palavras-chave: Numeral PI. Papel do Professor. Métodos Significativos de Ensino.

ABSTRACT

The purpose of this work is to approach the numeral π (PI), its historical evolution over time, their theoretical and meaningful teaching and learning methods, aiming to understand its importance for education professionals in the teaching process, using of teaching resources around the same.This is a qualitative research, which was conducted through literature review from studies in scientific papers, theses, monographs, books and articles on the topic. It is believed that the teaching / learning good quality played by teachers is critical to development of the student.

Keywords: Numeral PI. Assignment Teacher. Significant Teaching Methods.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente trabalho aborda como tema o numeral π (PI) e sua evolução histórica até os dias atuais. Sua natureza teórica, a qual despertou enorme interesse

*Graduanda em Matemática pela Faculdade Patos de Minas (FPM).celmapatos@hotmail.com
**Especialista em Matemática (FCJP), Professor orientador da Faculdade Patos de Minas (FPM). Prof.matematica.fabio@hotmail.com
***Graduada em Matemática (UMIPAM), Graduada em Ciências Biológicas (UNIPAM), Especialista em Matemática (UNIPAM),Professora co-orientadora da Faculdade Patos de Minas (FPM).claudiaaparecidamorais30@gmail.com

ao longo da história da humanidade, envolveu matemáticos e estudiosos que por muitos anos questionaram-se sobre a Irracionalidade, a Transcendência e a Quadratura do Círculo a respeito de PI, de modo que só veio a acabar no final do século passado.

O professor de Matemática que utiliza apenas métodos tradicionais de ensino, nos quais apresenta definições, resolve exemplos e exige exercícios de fixação, induz o aluno a somente apresentar uma reprodução do que lhe foi exposto, gerando, dessa forma, um aprendizado mecânico.

Acredita-se que o papel do professor de Matemática, como mediador, quando se utiliza de outros recursos didáticos, tais como jogos, tecnologias da informação, resoluções de problemas e a história da matemática, dispondo de situações cotidianas, pode trazer interesse e participação de seus alunos. Deste modo, os discentes irão construir e desenvolver conceitos e procedimentos matemáticos de modo geral e a respeito do numeral PI, desenvolvendo um aprendizado significativo.

Por sua vez, a formação de boa qualidade do professor de Matemática deve ser realizada desde o início e permanecer de forma continuada, proporcionando, aos seus educandos, um conhecimento expressivo.

Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa foi descrever a evolução histórica de PI e o papel do professor de Matemática com métodos significativos de ensino sobre PI.

Cheio de mistérios, o numeral mais famoso da história gerou interesse em muitos povos da antiguidade; sua natureza teórica trouxe inúmeros questionamentos entre matemáticos e estudiosos, até que conseguiram encontrar resolução definitiva para todas as suas definições. Desta forma, para melhor compreensão de PI, o professor deve dispor de recursos didáticos variados e escolher o melhor caminho a seguir.

O trabalho foi fundamentado em revisão bibliográfica a partir de estudos em leituras de livros impressos, artigos científicos, teses, monografias disponíveis em bibliotecas e na *Internet*, utilizando para busca, palavras- chave como: numeral PI, métodos significativos de ensino na Matemática, papel do professor de Matemática. A pesquisa foi realizada entre fevereiro e outubro de 2016.

Este trabalho está dividido em três capítulos; no primeiro, é abordada a evolução histórica de PI e curiosidades do passado; no segundo, é apresentada a natureza teórica de PI, inquietações, até provarem sua natureza teórica; no terceiro, são abordados os professores como mediadores do ensino e aprendizado da Matemática envolvendo o numeral PI, fazendo uso de recursos que propiciam condições agradáveis e favoráveis aos alunos, despertando interesse e curiosidades a eles.

2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO NUMERAL PI

2.1 Passagem Bíblica

A passagem bíblica de Reis (1950) diz: “Fez o tanque de metal fundido, redondo, medindo quatro metros e meio de diâmetro e dois metros e vinte e cinco centímetros de altura. Era preciso um fio de treze metros e meio para medir a sua circunferência”.

Ainda em Reis 7:23, há discussão de particularidades da construção do templo de Salomão e no texto utiliza-se o valor de PI = 3. (SOUSA, 2013).

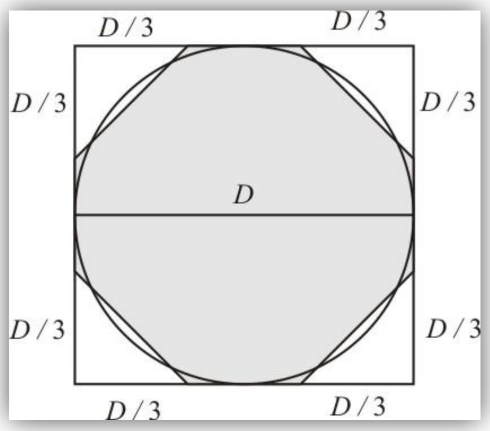
2.2 Os Egípcios

Sousa (2013) lembra que em 1855 foi descoberta a primeira referência histórica ao problema da quadratura do círculo em que se encontra no papiro de Rhind. Este documento teria sido copiado por um sacerdote de nome Ahmes (~ 1550 a.C.) de um manual de problemas ainda mais antigo (~1800 a. C.). O cálculo citado neste texto refere-se ao valor de $\pi(16/9)^2 = 3{,}16049...$

De acordo Com Guelli (2010), eles chegaram ao valor de $\pi = 3{,}16$, a partir de um quadrado circunscrito em uma circunferência, cujos lados mediam 9 unidades, dobrando os lados do quadrado para alcançar um polígono de 8 lados, e determinaram a razão entre o perímetro do octógono e o diâmetro da circunferência.

Para se entender melhor, deve-se seguir o raciocínio de Kilhian (2011) como foi feito esse cálculo:

Figura 1: Figura utilizada por Ahmes para cálculo da área.



Fonte: Kilhian, 2011.

O lado do quadrado circunscrito ao octógono mede D. Então, a área do quadrado será dada por:

$$AQuadrado = D^2$$

Dividindo-se cada lado do quadrado em 3 partes, podemos formar um octógono. A área de cada triângulo formado pelos vértices do quadrado será dada por:

$$Atriangulo = \frac{1/3D \ + 1/3.D}{2} = \frac{1}{18}D^2$$

Desta forma, a área do octógono é a diferença entre a área do quadrado e dos quatro triângulos:

$$Aoctogóno = D^2 - \ 4\frac{1}{18}D^2$$

$$Aoctogóno = \frac{7}{9}D^2$$

Se o círculo tem diâmetro D = 9, como foi mencionado, logo, a área do octógono será igual a 63. Aproximou-se este valor para 64, que é um quadrado perfeito:

$$63 \approx 64$$

Em cálculos atuais, tem-se que a área do círculo é dada por:

$$Ac = \pi r^2$$

E assim, a área do octógono de diâmetro D = 9, cuja área aproxima-se a de um quadrado de lado igual a 8, pode ser escrita como:

$$Ac = \pi r^2$$

$$64 \cong \pi \left(\frac{9}{2}\right)^2$$

$$\pi \cong 3{,}16049$$

Deste modo, pode-se dizer que os gregos obtiveram uma ótima aproximação para a época.

2.3 Os Babilônios

Em 1936, foi descoberto numa placa Babilônia, em escrita cuneiforme, com cerca de 4.000 anos de idade, os valores mais antigos de PI conhecidos na antiguidade, que são π = 3, π = 3+1/7 e π = 3+1/8 (SOUSA, 2013). Eles conheciam bem os conceitos de diâmetro, comprimento e área de um círculo, calculavam a área do círculo e determinavam a área do círculo pela fórmula:

$$A = \left(\frac{C}{2}\right)\left(\frac{D}{2}\right),$$

Nesta fórmula, C representa o comprimento da circunferência que limita o círculo em questão e D representa seu diâmetro. (PEREIRA, 2013).

2.4 Os Gregos

Segundo Guelli (2010), Arquimedes, o mais notável matemático da antiguidade, também procurou calcular a razão entre o comprimento de uma circunferência e o seu diâmetro. Partindo de um hexágono regular, Arquimedes calculou os perímetros dos polígonos obtidos dobrando sucessivamente o número de lados até chegar a um polígono de 96 lados. Determinando o perímetro deste polígono de 96 lados, conseguiu-se para PI um valor entre $3\frac{10}{71}$ e $3\frac{10}{70}$. Isso é, para Arquimedes, PI era um número entre 3,1408 e 3,1428.

2.5 Os Maias

Pode-se dizer que, segundo alguns especialistas, os Maias utilizavam valores de PI com precisão de pelo menos oito casas decimais, exclusivamente considerando esse valor como uma suposição baseada nos poucos documentos que não foram destruídos pelos seus invasores Europeus.

> Foi talvez um importante capítulo da história de π que se perdeu para sempre. Em todo o caso, os conhecimentos dos Maias, relativos em particular aos ciclos do sol e dos planetas, dão consistência à especulação acerca dos seus conhecimentos sobre o número PI. (SOUSA, 2013, p.36).

Devido a tal fato, sem relatos concretos da história, nada se pode provar – são apenas suposições.

2.6 Os Hindus

Sendo assim, o hindu matemático Aryabhata (476-550) escreveu um pequeno livro em versos, no ano de 499, sobre Astronomia e Matemática. Neste texto é utilizado para PI o valor 3,1416. (SOUSA, 2013).

Tem-se registrado, deste modo: “Some 4 a 100, multiplique-se por 8 e some-se 62.000. O resultado é aproximadamente uma circunferência de diâmetro 20.000.” (GUELLI, 2010, p.50).

O mesmo autor, para se entender o verso de Aryabhata, relembra que o comprimento de qualquer que seja a circunferência é dado por C = π . D, daí a solução desta equação é:

$$(4 + 100)\,.\,8 + 62\,000 = \pi\,.\,20\,000$$

$$\frac{62832}{20000} = \pi$$

$$\pi = 3{,}1416$$

2.7 Os Chineses

A fascinação para o valor exato PI tomou conta também dos chineses. Em 263, assim como Arquimedes o matemático Liu Hui, com um polígono de 3.072 lados obteve valor de PI em 3,14159. E por meados do fim do século V, o Tsu CH´UNG-CHISH conseguiu ir mais longe com uma melhor aproximação de PI = 3,1415926 e 3,1415927. (GUELLI, 2010).

2.8 Os Holandeses

Contudo, o cálculo mais famoso da história foi descoberto pelo matemático holandês Ludolph Vna Ceulen, no ano de 1610. Ceulen com um polígono de 15 lados dobrando o número de lados 37 vezes, consegue obter um valor para PI com 20 casas decimais. Em seguida, ele usou um número de lados ainda maior, e uma aproximação de 35 casas decimais. Em sua homenagem, quando morreu, sua esposa mandou gravar no túmulo o valor de PI com 35 casas decimais. (GUELLI, 2010).

2.9 Símbolo π

Independentemente de π ser a décima sexta letra do alfabeto grego, inicial da palavra contorno escrito em grego (περιμετροξ), não foram eles os primeiros a utilizarem o símbolo, mas sim William Jones que, em 1706, escreveu um livro utilizando π em diferentes acepções. De acordo com alguns autores, o fato de Jones ter utilizado o símbolo π foi sua maior contribuição para a história. Mais tarde, em 1736, foi Euler o primeiro grande matemático a utilizar π. Não se sabe se teve ou não contato com a obra de Jones. Lentamente, outros matemáticos também começaram a utilizar este símbolo. (SANTOS, 2012).

2.10 Atualmente

Para Bortoletto (2008), com o surgimento dos computadores, os cálculos de PI, tornam-se simples, práticos e ágeis. O primeiro computador a calcular PI, foi o ENIAC (Eletronic Numeral Integratorand Computer), em 1949, computou-se PI com 2037 decimais em 70 horas.

Em 2010, obteve-se o cálculo recorde de PI, em cinco trilhões de casas decimais em um único computador e em tempo recorde. O cálculo atual foi feito usando um programa criado por um estudante americano de ciências da computação, em computador desktop construído por engenheiro japonês, ultrapassando, assim, o limite computação. (KILHIAN, 2010).

O dia do PI é comemorado em 14 de março, por 3,14 ser aproximação mais conhecida de PI, o auge das comemorações acontece 1:59 da tarde, porque $\pi = 3{,}14159$ arredondado até a quinta casa decimal. A primeira comemoração de PI aconteceu num museu São Francisco. (PORTAL WIKIPÉDIA, 2016).

3 NATUREZA TEÓRICA SOBRE O NUMERAL PI

Segundo Bortoletto (2008), o número mais famoso e fascinante traz inúmeras curiosidades e desperta enorme interesse ao longo da história da humanidade. Isso está associado aos progressos fundamentais em Matemática.

Começou-se, então, um longo período de estudos e esforços para calculá-lo cada vez com maior precisão e para conhecer sua natureza teórica, que só terminou no final do século passado.

Faz-se importante relembrar o que se entende por PI. De fácil modo, PI é a área de um círculo de raio 1 (afirma-se, neste sentido, que se o raio de círculo mede 1 cm, sua área mede π cm²). Afirma-se também que π é a razão entre o perímetro (comprimento) de uma circunferência e o seu diâmetro. Esta definição baseia-se no fato de ser constante o quociente entre o comprimento C de uma circunferência é o seu diâmetro D, o que permite admitir que $\pi = C/D$.

Outra importante explicação de PI aparece na geometria euclidiana. A razão entre o tamanho do comprimento do perímetro de uma circunferência e a medida do comprimento de seu diâmetro é uma constante. Esta constante é PI. E para a razão entre a área de um determinado círculo e o quadrado do seu raio também é igual a PI. Uma constante na Matemática é uma quantidade que possui sempre o mesmo valor. (SANTOS, 2012).

Muitos foram os matemáticos que conseguiram calcular PI com várias casas decimais, e atualmente os computadores, mas apenas dez casas decimais permitem calcular o comprimento de um meridiano terrestre com um erro inferior a uma polegada e apenas quatro decimais são bastante para projetar o mais potente e requintado dos motores. (BORTOLETTO, 2008).

3.1 Irracionalidade de π

Este enigma só foi solucionado quando Lambert (1728-1777) que evidenciou que PI é irracional (dízima infinita e não periódica $\pi = 3{,}1415...$).

> O número π representa o valor da razão entre a circunferência de qualquer círculo e seu diâmetro. É a mais antiga constante matemática que se conhece. É um número irracional, com infinitas casas decimais e não periódico. (FRAGA, 2006, p.20).

Desta forma, para se compreender melhor, vale lembrar que um número é racional quando se pode representá-lo sobre a forma de fração. É o caso de 2/1 = 2 (inteiro); 1/4 = 0,25 (decimal exato); 1/3 = 0,333... (dízima periódica simples); 11/90 = 0,122222 (dízima periódica composta). No entanto, pode ser dízima finita ou infinita periódica. Se um número não é racional, então, ele é irracional, não é representável por uma fração e equivalente a uma dízima infinita é não periódica. (BORTOLETTO, 2008).

Os números $\sqrt{2}$ = 1,4142136..., $\sqrt{3}$ = 1,7220508..., e π = 3,141592..., por não apresentarem representação infinita periódica, são irracionais. Assim, um número cuja representação decimal infinita não é periódica, é chamado número irracional. (ÁVILA, 2005).

Sendo assim, apesar de Johann Lambert ter provado que PI era realmente irracional, vários matemáticos prosseguiram a questionar o fato de PI ser irracional. Então, Legrendre, em 1974, provou novamente que PI é irracional, satisfazendo assim estes duvidosos. (SANTOS, 2012).

3.2 Transcendência de π

De acordo com a natureza teórica de PI, faltava, no entanto, saber se PI é um número irracional algébrico ou transcendente.

Portanto, em 1882, Lindemann, conseguiu finalmente provar a transcendência de PI. O matemático brasileiro Djairo Guedes de Figueiredo, em seu livro Números Irracionais e Transcendentes, expõe confirmação da transcendência de PI. (PEREIRA, 2013).

Para Bortoletto (2008), de acordo com o que foi apresentado por Lindemann, se afirmou que PI é um número transcendente, isso é, não pode ser raiz de uma equação algébrica com coeficientes inteiros. (Por exemplo: é impossível encontrar inteiros a, b, c, tais que a $a\pi^2 + b\pi + c = 0$). Um número algébrico é qualquer número real ou complexo que é solução de alguma equação polinomial com coeficientes inteiros. Se um número não é algébrico, então, ele é transcendente; é o caso da constante PI.

> Assim, o π é um número com características muito especiais, sendo uma delas a transcendência, pois não é um número algébrico, uma vez não é raiz de nenhum polinômio com coeficientes racionais. (SANTOS, 2012, p.06).

Sendo assim, provada a transcendência de PI, da mesma maneira foi mostrada a impossibilidade da quadratura do círculo. No entanto, ainda nos dias atuais, muitas pessoas continuam a insistir que conseguirão quadrar o círculo. (SANTOS, 2012).

3.3 Problema da Quadratura do Círculo

Para Pereira (2013), o deslumbramento pelo problema da quadratura do círculo esteve presente, direta ou indiretamente, em vários momentos da história. O problema da quadratura do círculo teve origem na matemática grega. No problema era ofertado um círculo, para a fabricação com régua não graduada e compasso, de um quadrado de área igual ao círculo dado. Lamentavelmente, muitos foram os matemáticos que afirmaram incorretamente que teriam uma prova com régua e compasso da quadratura, até mesmo matemáticos amadores criaram milhões de provas falsas em busca da fama.

Como PI não é algébrico, é impossível construí-lo apenas com régua não graduada e compasso, como $\sqrt{\pi}$ também não é. Assim sendo, o problema da quadratura do círculo não tem solução. Diante da demonstração de Lindemann (1882) de que PI não é algébrico e sim transcendente, revelou-se o último segredo sobre o número PI, resolvendo definitivamente o problema da quadratura do círculo. (BORTOLETTO, 2008).

4 METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000, p. 42),

> O ensino de Matemática costuma provocar duas sensações contraditórias, tanto por parte de quem ensina, como por parte de 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.

A Matemática desempenha papel importante e definitivo, pois possibilita solucionar contratempos da vida cotidiana, tendo bastante utilidades no mundo e funcionando como recurso essencial para a concepção de entendimento em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, interfere vigorosamente na formação de habilidades intelectuais, na formação do pensamento e na aceleração do raciocínio conclusivo do aluno.

A insatisfação indica que há problemas a serem enfrentados, tais como a deficiência de um ensino centrado em métodos mecânicos, carente de significados para o aluno. Há necessidade em reformular objetivos, analisar, pesquisar e buscar princípios compatíveis com o desenvolvimento pelo qual hoje a sociedade anseia.

Ao longo dos anos, observa-se o desinteresse e preguiça dos alunos, principalmente na área da Matemática, de acordo com os temas aplicados no colégio. Perguntas que se ouve frequentemente dos alunos: Para que estudar essas coisas? Esses cálculos não têm aplicação concreta? Em que encontro a Matemática no dia a dia? (SERRA, 2014).

A Matemática está presente na cultura, pois se faz visível em situações do cotidiano, desde as situações mais simples até as mais complexas, sendo impossível não usá-la. Cabe aos educadores aproximar o saber escolar ao meio cultural que o aluno está inserido, permitindo que o aluno produza e desenvolva conceitos e métodos matemáticos, sempre entendendo e atribuindo sentido ao que está fazendo, evitando, dessa forma, usar somente a simples decoração e mecanização. Deve-se, então, apresentar propagações de ideias e desenvolver um trabalho capaz de chegar às aplicações em acontecimentos cotidianos, na Matemática ou em qualquer outra área do conhecimento. (BRASIL, 2000).

Para Serra (2014), os professores e formadores são encarregados de gerar novos materiais de ensino, usando-se de técnicas capazes de conquistar e atrair a curiosidade dos alunos. Sendo assim, consegue-se mecanismo capaz para que eles se envolvam e interaja durante as aulas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais e pesquisas em educação da Matemática (BRASIL, 2010), podem-se destacar alguns recursos importantes e atuais para a didática da Matemática na educação básica: história da matemática, tecnologias da informação, jogos e resolução de problemas.

A seguir, discorre-se sobre uma abordagem de significados e contribuições de tais recursos, usando situações e exemplos com o numeral PI, que é o foco deste estudo.

4.1 História da Matemática

Conforme Valenti e Santos (2009), alguns matemáticos defendem que as aulas de Matemática podem ser incentivadas pelo estudo da história da matemática, conteúdo a ser estudado em sala de aula. Eles consideram que, tendo conhecimento sobre a história da Matemática, os alunos se interessarão mais pelo conteúdo e se sentirão mais motivados a estudar.

Para Silva (2012), a história da Matemática é instrumento significativo no resgate da própria identificação cultural e no processo ensino/aprendizagem, portanto, é importante que a história determine inúmeras comparações entre o passado e o presente.

Bortoletto (2008) utilizou-se de uma pesquisa com dezoito professores, através de um questionário produzido com base na seguinte questão: “Como você define PI?”.

De acordo com respostas dos professores, apesar de saberem sobre PI, alguns explicam erroneamente, como foi o caso de dois professores; um deles afirmando que “π é um número indefinido pelo seu dígito depois da vírgula” e o outro afirmando que “é um número decimal com aproximadamente duas casas após a vírgula”. Isso é assustador, já que o ensino/aprendizagem de um conceito está associado ao pensamento que os professores adquiriram sobre ele. Grande número destes educadores não faz uso da história quando se ensina PI, o que é preocupante, pois mostra a precária formação do professor de matemática.

Segundo Machado (2013), encontrou-se relato de um professor que, durante sua formação docente, sempre fazia uso deste recurso como mecanismo motivador de ensino, mas depois que se utilizou do texto citado a seguir, que foi lido em uma de suas aulas para alunos de oitavo ano, percebeu que a história da matemática vai além da simples motivação.

> O símbolo usado para designar a constante obtida pela razão entre a medida do contorno de uma circunferência e seu diâmetro é a letra grega π, inicial da palavra contorno, escrita em grego: περιμετροξ. Foi popularizado pelo matemático suíço Leonhard Euler, em 1937. (BIGODE, 1994, p.32 apud MACHADO, 2013, p.28).

O autor relata ainda que

> Uma aluna comentou que se soubesse disso na primeira vez que teve contato com o número π - no sexto ano do Ensino Fundamental

> – teria entendido melhor aquela letra (número), pois tem a ver com o contorno de uma circunferência. (MACHADO, 2013).

4.2 Tecnologias da Informação

Compreende-se que não é preciso omitir tecnologias antigas de ensino, mas é preciso agrupar novas tecnologias a este método, com objetivo de atrair o maior número possível de alunos que se interessem pelas aulas e se envolvam com elas. (SERRA, 2014).

Para Machado (2013), contestar a colisão ocasionada pela tecnologia da informação e comunicação na cultura social é improvável, pois se tem a implantação desta tecnologia no dia a dia da escola e da sociedade, exercitando assim, as habilidades dos indivíduos, sejam eles educador ou aluno.

Muitos educadores deparam-se com o seguinte questionamento: em que etapas os educandos deverão usar calculadoras, softwares e computadores? Diante de tal fato, pode-se usar a tecnologia como mecanismo de ensino, mas alguns desses mecanismos tornam-se de difícil entendimento em aulas habituais. Não basta apenas detectar a fase e a ocasião certa, há necessidade do conhecimento matemático e do controle absoluto sobre os recursos de um software. Portanto, há urgência de indução do aprendizado do profissional nesta área, tanto em sua formação inicial quanto em sua formação continuada, objetivando usar os programas educacionais da melhor forma possível. (BRASIL, 2000).

Consequentemente, cabe aos educadores encontrar estratégias e meios de ensino favoráveis ao uso das diversas tecnologias da informação que se fazem presentes no cotidiano educacional.

Desta forma, para Machado (2013), o numeral PI com infinitas casas decimais é um ótimo conteúdo a se pesquisar com ajuda das máquinas. Deste modo, o educador poderá elaborar situações de aprendizado sobre o numeral PI, com auxílio de um laboratório de informática, acessível aos alunos, escolhendo um software que o ajude de forma direta.

Se o professor optar em ensinar PI, por meio de relações geométricas, o software que poderá ajudar é o GeoGebra®, outra forma bastante importante em atividades cuja finalidade é calcular PI, através de aproximações ou cálculos amplos, poderá ser mais útil se usar um programa de planilhas eletrônicas assim como o

Excel®. Interessante é que estes exercícios com a tecnologia possam trazer para os alunos um novo método e questões relacionadas ao PI.

4.3 Jogos

Os jogos configuram-se um recurso em que a Matemática está evidente e são também um objeto sociocultural, sendo assim, uma atividade natural na evolução das metodologias psicológicas básicas. Esse método idealiza um fazer sem obrigações externa e imposta, embora exija condições, regras e domínio.

> No jogo, mediante a articulação entre o conhecimento e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento – até onde se pode chegar – e o conhecimento dos outros – o que se pode esperar e em que circunstancias [...]. (SILVA,2012, p.5).

Nos jogos em grupo, a participação dos alunos demonstra uma vitória intelectual, emocional, ética e social, e também um incentivo ao progresso de seu raciocínio lógico. Em conclusão, um ponto de vista significativo nos jogos é o estímulo autêntico que produz nos alunos, permitindo interesse e prazer. Por esta razão, é importantíssimo que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao educador, portanto, pesquisar e classificar as qualidades educativas dos diversos jogos e a concepção curricular a que se almeja evoluir. (BRASIL, 2000).

Machado (2013) cita que quando se busca aplicação de jogos para o ensino de PI como metodologia de ensino é indispensável que os objetivos com o jogo sejam claros, o método seja adequado ao nível de ensino, e particularmente, que se reflita um exercício desafiador ao aluno e auxilie no processo ensino/aprendizagem.

Podem-se utilizar, por exemplo, cruzadinhas e caça-palavras com perguntas sobre fatos históricos de PI, quebra-cabeças com questões sobre métodos de se calcular PI, bingo com problemas sobre PI e jogos de tabuleiro que envolvam informações sobre PI.

Através dos jogos alunos desenvolvem seu dever ativo na edificação de seu conhecimento, aumentando seu raciocínio e autonomia, além de interagir com seus colegas, melhorando, assim, o relacionamento entre eles.

4.4 Resolução de Problemas

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), a prática mais constante baseia-se em ensinar um conceito, método ou técnica e depois aplicar um problema para analisar se os alunos estão capacitados a utilizar o que lhes foi ensinado. Resolver um problema, para a maioria dos alunos, constitui em fazer cálculos com os números pronunciados ou utilizar-se de algo que aprenderam nas aulas. Devido ao nível de evolução intelectual e de capacidades que um aluno possui, muitas vezes o que não é um problema para ele poderá ser problema para o outro.

Segundo Machado (2013), o educador deverá dispor de princípios matemáticos para a resolução de situações-problema, permitindo a evolução de um procedimento positivo do aluno em relação à Matemática. Não é aconselhado usar a mecanização para a resolução de problemas, e sim o aprendizado significativo. O discente deverá saber quando e como usar recursos e conceitos estudados anteriormente, pois essa é uma das funções da Matemática.

Através do recurso de resolução de problemas, podem ser criadas inúmeras situações através do numeral PI, como o perímetro e a área de um círculo, e também podem ser usadas figuras circulares para obter valor exato de PI, podendo englobar a história ainda mais para ilustração com situações-problema sobre o PI e deixar tudo mais contextualizado ainda.

Podem ser utilizados também materiais didáticos, como por exemplo, um objeto circular, linha e régua, envolvendo os alunos no trabalho para se determinar a melhor aproximação para PI, com a medida da circunferência e seu diâmetro. Além desta, podem ser criadas inúmeras situações para resolução em sala de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das informações levantadas, constatou-se a evolução história do numeral PI e o interesse de calculá-lo cada vez com maior precisão. Hoje, através da tecnologia dos computadores, é possível obter cinco trilhões de dígitos para PI.

Durante séculos, matemáticos e estudiosos tentaram desvendar curiosidades a respeito do número mais famoso e fascinante da história, sua irracionalidade, transcendência e o problema da quadratura do círculo. Pode-se, então, afirmar que o estudo de sua natureza teórica foi de suma importância, provando que PI é irracional, pois é uma dízima infinita não periódica e não há repetição de nenhuma de suas casas decimais, sendo, portanto, um número infinito (3,1415926535 8979323846 2643383279 5028841971 693993751...).

Para sua transcendência, ficou provado que PI não é um número algébrico, uma vez que não é raiz de nenhum polinômio com coeficientes racionais; se PI não é algébrico, então ele é transcendente. Quanto ao problema da quadratura do circulo, como PI é transcendente, não se pode desenhá-lo geometricamente utilizando apenas régua e compasso, resolvendo, assim, a impossibilidade do problema de sua quadratura.

Verificou-se também que a contribuição dos professores de Matemática é fundamental para um aprendizado de qualidade, devendo-se buscar diferentes recursos, inovando sempre. Não se tem um caminho certo a seguir, cada professor deve avaliar o melhor recurso e desenvolvê-lo de acordo com seus alunos. Quanto ao numeral PI, podem ser utilizados recursos como: história da Matemática, tecnologia da informação, resolução de problemas e jogos.

A respeito da tecnologia da informação, faz-se importante ressaltar o uso da calculadora para cálculos de melhor aproximação de PI, dos computadores e seus softwares, como Geogebra®, para cálculos geométricos, ou ainda o Excel®, para cálculos amplos. É improvável que este recurso não venha a despertar o interesse de alunos e professores, pois hoje tecnologia é, de forma geral, acessível e de fácil utilização para qualquer indivíduo.

A resolução de problemas, envolvendo situações com PI, envolve inúmeras possibilidades, inclusive colocar situações cotidianas, o que torna mais fácil de lidar.

Os jogos podem ser utilizados em caça-palavras, com perguntas históricas sobre PI, e em bingo com problemas de PI, por exemplo. Através dos jogos o aluno poderá aumentar seu raciocínio e sua autonomia, além de interagir com os colegas.

No caso da história da Matemática, acredita-se que despertará interesse em todos, pois é um recurso rico e muito interessante, que sem dúvidas agrega conhecimentos.

Acredita-se também que professor, quanto mais bem preparado for, melhor resultado obterá com seus educandos. Deste modo, a formação inicial e continuada do professor de Matemática é de suma importância para a educação.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Geraldo. **Análise Matemática para Licenciatura.** 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2005, 244 p.

BIBLIA , Reis. Português. **Bíblia sagrada**. Reed. Versão de Anttonio Pereira de Figueiredo. São Paulo: Ed. Da Américas, 1950. Cap. 7, vers. 23.

BORTOLETTO, Anesia Regina Schiavolin. **Reflexões Relativas às Definições do Número π (PI) e a Presença da sua História em Livros Didáticos de Matemática do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Educação, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008. Disponível em: <file:///F:/Artigos/RYXMQMJTVEXB.pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.** 2ª ed. Brasília: Dp&a, 2000, 142 p.

GUELLI, Oscar. **Contando a história da Matemática:** A Invenção dos Números. 9ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2010, 63 p.

KILHIAN, Kleber. **5 Trilhões de Dígitos de PI – Novo Recorde Mundial**. 2010. Disponível em: <http://obaricentrodamente.blogspot.com.br/2010/12/5-trilhoes-de-digitos-de-pi-novo.html>. Acesso em: 01 de novembro de 2016.

KILHIAN, Kleber. **Aproximação de PI pelos Egípcios.** 2011. Disponível em: < http://obaricentrodamente.blogspot.com.br/2011/05/aproximacao-de-pi-pelos-egipcios.html>. Acesso em: 01 de novembro de 2016.

MACHADO, Djeison. **Propostas Didáticas para o Ensino do Número PI.** TCC (Graduação) - Curso de Matemática Licenciatura, Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2013. Cap. 65.

PEREIRA, Thiago Veríssimo. **Regiões Circulares e o número PI**. 2013. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal de Goiás Instituto de Matemática e Estatística, Goiânia, 2013.

PORTAL WIKIPÉDIA. **Dia do PI.** Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Dia_do_Pi>. Acesso em: 01 de novembro de 2016.

SANTOS, Gilvaneide Lucena dos. **Número π:** Histórico, sua irracionalidade e transcendência. 2012. 5 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciando em Matemática, Universidade Católica de Brasília Ucb, Brasília, 2012. Disponível em: <file:///F:/Artigos/Gilvaneide Lucena dos Santos.pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2016.

SERRA, Diego da Silva. **Aplicações de Números Irracionais, Número Famoso, Outro Instigante.** 2014. Disponível em: <www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/.../v.../03-numeros-irracionais.pdf de D da Silva Serra>. Acesso em: 18 de outubro de 2017.

SILVA, Luciano Marins da. **Jogos nas Aulas de Matemática, Novas Metodologias da Aprendizagem.** 2012. 13 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrando em Matemática, Universidade San Carlos - usc, San Carlos, 2012.

SOUSA, Luísa Isabel Lourenço de. **Números Reais:** História e Didática**:** o Cálculo da área do circulo no decorrer da história. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Familia/Downloads/ulfc104908_tm_Luisa_Sousa (1).pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2016.

VALENTI, Patrícia; SANTOS, Talita Secorun dos. **História da Matemática como Instrumento de Ensino-Aprendizagem em Sala de Aula.** 2009. 701 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena em Matemática, FECILCAM, Paraná, 2009.

AGRADECIMENTO

A Deus, por tudo, por ter me dado força, paciência e sabedoria para concluir mais esta etapa importante da minha vida, pois sem Ele, eu não teria conseguido.

Aos meus filhos, Arthur e Aline, e a meu marido Joaquim, que apesar de tantas dificuldades que enfrentamos ao longo destes três anos, como minha ausência, souberam, sobretudo, me compreender e me apoiar em todos os momentos em que deles precisei.

Aos meus familiares, pai, mãe e irmãos, que me incentivaram a mais esta conquista, compartilhando comigo momentos de desespero e estresse, me acalmando e me apoiando sempre.

Agradeço aos meus colegas por vivermos experiências juntos, como pessoas e como profissionais. Vocês me servirão de exemplos por toda vida.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento, não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade na educação, no processo de formação profissional, pelo tempo dedicado a mim. Enfim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Agradeço também ao meu orientador, Fábio Martins de Oliveira, e à minha co-orientadora, Cláudia Aparecida de Morais, pela ajuda, apoio e dedicação, e também à professora da disciplina de TCC, Renata Ferreira, pelo incentivo e paciência.

A todos, que de uma forma ou de outra, colaboraram para execução deste trabalho.