



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS**

LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Janaina Teodoro dos Santos

**Uma proposta do uso do jogo Trilha Pitagórica na aprendizagem
do Teorema de Pitágoras**

Rio Tinto – PB
2016

Janaina Teodoro dos Santos

**Uma proposta do uso do jogo Trilha Pitagórica na aprendizagem
do Teorema de Pitágoras**

Trabalho Monográfico apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Matemática, como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciada em
Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristiane Fernandes de
Souza

Rio Tinto – PB
2016

S237p Santos, Janaina Teodoro dos.

Uma proposta do uso do jogo Trilha Pitagórica na aprendizagem do Teorema de Pitágoras. / Janaina Teodoro dos Santos. – Rio Tinto: [s.n.], 2016.

53 f. : il.-

Orientador (a): Profa. Dra. Cristiane Fernandes de Souza.

Monografia (Graduação) – UFPB/CCA.E.

Janaina Teodoro dos Santos

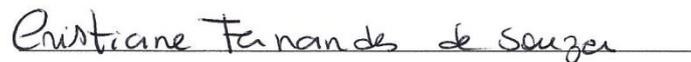
**Uma proposta do uso do jogo Trilha Pitagórica na aprendizagem
do Teorema de Pitágoras**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática,
como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristiane Fernandes de Souza

Aprovado em: 07/06/16.

BANCA EXAMINADORA:



Prof.^a Dr.^a Cristiane Fernandes de Souza – DCX – UFPB
Orientadora



Prof.^a Ms. Agnes Liliame Lima Soares de Santana – DCX – UFPB
Examinadora



Prof.^a Ms. Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva – DCX – UFPB
Examinadora

Dedico este trabalho a minha família e aos meus amigos que contribuíram para que eu alcançasse essa grande vitória na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus pelo dom da vida e por permitir momentos que ficam marcados para sempre em minha memória.

Aos meus pais, Vera Lúcia José da Silva e João Teodoro dos Santos, por todo amor, esforço e dedicação que tiveram comigo em toda a minha vida.

A minha Orientadora, por sua atenção e dedicação a este trabalho que me realiza como pessoa.

Aos Professores(as) do Ensino Fundamental, Médio e do Ensino Superior que contribuíram para o meu conhecimento e me incentivaram para que eu pudesse chegar a essa vitória.

RESUMO

A partir do conteúdo Teorema de Pitágoras exposto em um livro didático de Matemática de Mori e Onaga (2012) do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, apresentamos propostas de variação do jogo Trilha Pitagórica para aplicação antes, durante e depois da abordagem do conteúdo pelo professor. A metodologia da pesquisa que conduziu esse trabalho foi a pesquisa exploratória, por buscar uma familiaridade com o problema que está sendo investigado, buscando assim compreendê-lo. Quanto ao método empregado, a pesquisa é classificada como estudo bibliográfico, pois foram analisados dois livros didáticos de Matemática do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal do município de Rio Tinto/PB, que estão sendo utilizados atualmente pelo professor na sala de aula. O intuito da pesquisa foi fazer com que os alunos, por meio do jogo Trilha Pitagórica, compreendessem a importância do conteúdo Teorema de Pitágoras em sua vida. Analisamos nesta pesquisa, que é importante essa proposta para os professores de Matemática trabalharem o conteúdo Teorema de Pitágoras por meio do jogo pedagógico. A proposta é passível e de modificação, pois os livros didáticos nas escolas não abordam da mesma maneira o conteúdo Teorema de Pitágoras, onde é interessante que o professor possa fazer modificações nas perguntas para se adequar de acordo com a realidade de cada turma.

Palavras-chave: Teorema de Pitágoras. Jogos Didáticos. Trilha Pitagórica.

ABSTRACT

From the Pythagorean theorem content exposed in a textbook of mathematics Mori and Onaga (2012) the 8th and 9th grade of elementary school, we present game variation proposals Pythagorean trail application before, during and after the content approach by teacher. The research methodology that led this work was exploratory research, to seek a familiarity with the problem that is being investigated, thus seeking to understand it. As for the method employed, the research is classified as bibliographical study, as analyzed two textbooks of Mathematics of the 8th and 9th grade of primary education in a municipal school of Rio Tinto municipality / PB, which are currently being used by the teacher in the room of class. The aim of the research was to get students through the game Trail Pythagorean, understand the importance of the Pythagorean Theorem content in your life. Analyzed in this research, it is important that proposal for mathematics teachers work the Pythagorean Theorem content through the educational game. The proposal is subject and modification, as textbooks in schools do not address the way the Pythagorean Theorem content, where it is interesting that the teacher can make changes in the questions to suit according to the reality of each group.

Keywords: Pythagorean theorem. Didactic games. Pythagorean track.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A PESQUISA	13
1.1 Apresentação do Tema	13
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 Metodologia da Pesquisa	15
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	19
2.1 Um breve panorama do ensino da Geometria	19
2.2 A importância do ensino-aprendizagem da Geometria	21
2.3 Algumas características específicas sobre o ensino do Teorema de Pitágoras	23
2.4 A presença do livro didático na prática do professor de matemática	24
2.5 A importância do uso dos jogos no ensino de Matemática	26
3. O TEOREMA DE PITÁGORAS E A TRILHA PITAGÓRICA	30
3.1 Análise da abordagem do Teorema de Pitágoras nos livros didáticos de Mori e Onaga (2012)	30
3.2 A Trilha Pitagórica	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICES	48
APÊNDICE A	48
APÊNDICE B	50
APÊNDICE C	52

INTRODUÇÃO

Quando ensinamos Geometria para os alunos temos como objetivo desenvolver conhecimentos que os façam compreender sobre o espaço e suas formas. A Geometria é considerada parte importante no ensino, pois por meio dela, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender e descrever o mundo em que vive (RÊGO, RÊGO e VIEIRA, 2012, p.10). Dessa forma, a Geometria além de possibilitar aos alunos esse conhecimento geométrico que pode ser explorado por meio de situações-problema, permite que eles possam usá-los no seu dia a dia.

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais o estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações – problema, pois:

[...] é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc (BRASIL, 1998, p. 51).

Logo, percebemos a importância do ensino da Geometria em sala de aula, mas infelizmente, muitos professores estão deixando de abordar esse conteúdo tão importante e significativo em suas aulas.

A figura 1 mostra alguns dos motivos pelos quais os professores apresentam sua omissão em relação ao ensino de Geometria e que ao mesmo tempo consideram parte importante da Matemática.

Figura 1 – Motivos pelos quais os professores omitem o ensino da Geometria



Fonte: (PIRES, CURI e CAMPOS, 2001, p. 85)

Como podemos perceber na figura 1 esses professores nos mostram que não são poucos os problemas relativos ao ensino da Geometria, pois muitas vezes esses problemas estão relacionados à formação do professor, ao desconhecimento de várias metodologias e muitas vezes, as condições de trabalho as quais esses profissionais são submetidos.

Mas, pesquisas mostram a importância de resgatar o ensino da Geometria nas escolas, pois é fundamental que os alunos possam usufruir de uma formação integral e harmoniosa.

Em pesquisas como Rêgo, Rêgo e Viera (2012) e Itacarambi e Berton (2008), relacionadas ao ensino da Geometria, estão os jogos que possibilitam aos professores trabalharem em suas aulas de Matemática o conteúdo Teorema de Pitágoras, tornando-se assim elementos presentes na ação pedagógica do professor.

É importante a abordagem do uso dos jogos no ensino de Matemática e em especial os jogos de Geometria, pois os alunos por meio dessa metodologia têm a possibilidade de despertar interesse, prazer e a motivação de querer aprender.

Para Alves (2001), o jogo possibilita essa aproximação do sujeito ao conteúdo, pois:

O jogo tem a finalidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, em que o aluno, por meio dele, estabelece planos para alcançar seus objetivos, age nessa busca e avalia os resultados (ALVES, 2001, p. 26).

Os jogos são considerados elementos importantes no ensino da Geometria, pois através deles os alunos podem compreender a importância da Geometria em sua vida.

O presente trabalho tem como foco o conteúdo Teorema de Pitágoras, pois é um conteúdo que os alunos não têm uma abordagem significativa e muitas vezes não sabem a importância desse conteúdo em sua vida. A partir do conteúdo Teorema de Pitágoras, exposto em um livro didático, apresentamos propostas de variações do jogo Trilha Pitagórica para a aplicação da abordagem do conteúdo dado pelo professor, antes, durante e depois.

O trabalho está dividido em três capítulos. No primeiro capítulo apresentamos as considerações gerais sobre a pesquisa bem como: a apresentação do tema, os objetivos geral e específicos e a metodologia da pesquisa que utilizamos.

No segundo capítulo abordamos os pressupostos teóricos, que norteiam o tema desse trabalho e que foi fundamentado nas pesquisas realizadas em Alves (2001), Dante (1996), Fiorentini e Lorenzato (2006), Gil (2010), Itacarambi e Berton (2008), Kishimoto (2009), Lara (2011), Mori e Onaga (2012), Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) e Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997), Pires, Curi e Campos (2000) e Pires, Curi e Campos (2001), Rêgo, Rêgo e Vieira (2012), Rêgo e Rêgo (2009),

Referências Curriculares do Ensino Fundamental – RCEF (2010) e Smole, Diniz e Milani (2007).

No terceiro capítulo, descrevemos a análise da abordagem do Teorema de Pitágoras nos livros didáticos de Mori e Onaga (2012) e a Trilha Pitagórica, onde fizemos variações nos cartões para os professores trabalharem o jogo antes, durante e depois da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras.

Nas considerações finais, apresentamos as experiências vividas no PIBID/UFPB, relatando a importância do uso dos jogos em sala de aula, para que os alunos compreendam por meio deles a importância do conteúdo Teorema de Pitágoras em sua vida. Dessa forma apresentamos uma proposta de variação do jogo Trilha Pitagórica para a aplicação antes, durante e depois da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras pelo professor.

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A PESQUISA

1.1 Apresentação do Tema

No âmbito da pesquisa sobre o ensino-aprendizagem na área da Matemática e em especial no ensino de Geometria, cresce a cada dia a importância de levar o lúdico para dentro da sala de aula, pois os jogos vêm se destacando dentro do espaço escolar. Alguns professores já procuram em suas aulas levar essa metodologia de ensino em busca de tornarem as suas aulas agradáveis e fascinantes, para que os alunos possam aprender os assuntos matemáticos, sejam eles abstratos ou não, pois essa metodologia diferenciada propõe aos alunos essa possibilidade de fazer com que eles possam compreender e terem um entendimento melhor do assunto que está sendo abordado em sala de aula. Diante a tantas possibilidades que o uso dos jogos possibilita ao ensino-aprendizagem é importante que haja essa conexão dos jogos e a Matemática dentro da sala de aula.

Além de o jogo ser uma atividade prazerosa, é possível desenvolver no aluno habilidades matemáticas que possibilitem a sua concentração, sua agilidade no pensamento, a autoconfiança, a sua autonomia, entre outros fatores que auxiliam o aluno a agir livremente sobre suas ações, passando a ser um agente cognitivo levando o aluno a desenvolver conhecimento matemático e sua linguagem, pois esses alunos serão instigados a posicionar-se criticamente em algumas situações (LARA, 2011).

Partindo da concepção de que os jogos são importantes para o ensino-aprendizagem de Matemática e em especial no ensino da Geometria, outro fator que nos levou a fazer uma reflexão sobre o tema dessa pesquisa foi a importância do estudo dos conceitos geométricos e o baixo desempenho dos alunos nessa área da Matemática.

É importante o estudo dos conceitos geométricos, pois a Geometria leva os alunos a desenvolverem conhecimentos de formas e medidas fazendo com que eles compreendam a agir sobre o espaço e suas formas de representação (RÊGO; RÊGO e VIEIRA, 2012).

A Geometria está na realidade do aluno, já que os elementos geométricos estão em toda parte e são trabalhados em situações do dia a dia como, por exemplo, os elementos do espaço e suas formas bi e tridimensionais, pois é por meio de explorações de elementos ligados a realidade do aluno que também podem ser trabalhados os elementos geométricos, fazendo uma interligação entre os conhecimentos numéricos, métricos e algébricos que serão construídos ao longo de sua vivência. Assim, consideramos que o trabalho com materiais

manipulativos pode auxiliar o processo de construção do conhecimento do aluno no seu dia a dia, levando o aluno a identificar diversos elementos geométricos.

O nosso contato com os jogos no Ensino Fundamental foi precária, pois quando estudamos nas escolas públicas os nossos professores de Matemática nunca utilizaram essa metodologia de ensinar um determinado conteúdo abordando os jogos em sala de aula. Cativamos-nos pela proposta quando tivemos conhecimentos dela no Ensino Superior, esse contato direto com os jogos nos chamou atenção para os impactos que essa metodologia poderia proporcionar à sala de aula.

Foi na intervenção pedagógica da disciplina de Estágio Supervisionado III, do Curso de Licenciatura em Matemática da UFPB/Campus IV, que tivemos a nossa primeira oportunidade de vivenciar o jogo em sala de aula. Sendo, assim, pudemos perceber que essa metodologia de ensino-aprendizagem pode render bons resultados.

Outro fator muito importante que nos chamou atenção para essa pesquisa foi a forma de como os professores abordam os conteúdos do ensino de Geometria, pois quando estudamos em escolas públicas não tivemos uma abordagem clara em relação ao conteúdo Teorema de Pitágoras, por exemplo, fazendo dessa forma com que nós não aprendêssemos o assunto e ficássemos presos a decorar regras e mais regras, justificando, assim, as bases da nossa intenção de pesquisa.

Assim, o interesse pela pesquisa nesse tema surgiu a partir das nossas experiências vivenciadas em Estágio Supervisionado III e da participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/UFPB, que é um projeto de ensino desenvolvido nas universidades nos cursos de licenciatura, tendo como objetivo promover a ligação do futuro docente com a sala de aula, ajudando dessa forma não só os futuros docentes, mas também os alunos das escolas em que o projeto atua. Através desse programa pudemos observar as dificuldades dos alunos em relação à compreensão dos conteúdos que eram abordados em sala de aula e percebemos as contribuições de se trabalhar com os jogos em sala de aula, pois os jogos despertavam nos alunos a curiosidade e a vontade de quererem apreender o conteúdo que estava sendo abordado em sala de aula. Essas dificuldades dos alunos em relação à compreensão dos conteúdos não eram apenas no Ensino Fundamental, pois no Ensino Médio também observamos que os alunos ainda enfrentavam várias dificuldades em relação ao ensino de Geometria.

Diante de tantas dificuldades que o aluno enfrenta em relação aos conceitos geométricos, lançamos uma pergunta que gerou essa pesquisa: Como o jogo pedagógico pode contribuir para compreensão de um conceito geométrico?

Desta forma, começamos a pensar quais as principais contribuições que o trabalho com jogos pode levar ao processo de aprendizagem em relação aos conceitos geométricos, fazendo assim a ligação do ensino de Geometria com o recurso de um jogo chamado de Trilha Pitagórica para abordar o assunto Teorema de Pitágoras. Dentre tantos conceitos e conteúdos geométricos escolhemos o Teorema de Pitágoras, por ser um conteúdo importante e significativo para o aluno, onde ele poderá ver a aplicação desse conceito em situações do seu dia a dia.

O objetivo da escolha jogo é mostrar para os alunos que o conhecimento matemático pode ser adquirido por meio da utilização dessa metodologia diferenciada, fazendo com que os alunos compreendam os conceitos e suas aplicações no triângulo retângulo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma proposta de variação do jogo Trilha Pitagórica para a aplicação antes, durante e após da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras pelo professor.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras exposto em um livro didático de Matemática do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental;
- Elaborar uma adaptação de variação do Jogo Trilha Pitagórica para a aplicação, pelo professor, antes, durante e após a abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras no livro didático analisado.

1.3 Metodologia da Pesquisa

A presente pesquisa, em relação a seus objetivos, é classificada como pesquisa exploratória, por buscar uma familiaridade com o problema que está sendo investigado, buscando assim compreendê-lo. Para Fiorentini e Lorenzato (2006), essa pesquisa se faz válida, porque é utilizada como primeira entrada em campo, buscando analisar o

levantamento de hipóteses que permitam um melhor entendimento em relação à pesquisa. Esse tipo de investigação, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), acontece:

[...] quando o pesquisador, diante de uma problemática ou temática ainda pouco definida e conhecida, resolve realizar um estudo com o intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre ela. (FIORENTINI, LORENZATO, 2006, p. 70)

Quanto ao método empregado, a pesquisa está classificada como estudo bibliográfico, pois serão analisados dois livros didáticos de Matemática do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola municipal de Rio Tinto/PB, que estão sendo utilizados atualmente pelo professor na sala de aula, e que são oficialmente adotados pela escola.

Para Gil (2010), o estudo bibliográfico pode ser caracterizado como pesquisa bibliográfica, pois:

A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Todavia, em virtude da disseminação de novos formatos de informação, estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como o material disponibilizado pela internet. (GIL, 2010, p. 29)

Como a nossa intenção é apresentar uma proposta para aplicar o jogo Trilha Pitagórica em sala de aula, fazendo variações nos cartões do jogo para que os professores de Matemática trabalhem o jogo antes, durante e depois da abordagem do conteúdo dada pelo livro didático, dividimos a pesquisa em três momentos: no primeiro momento, verificamos como o conteúdo está exposto no livro didático do 8º ano do Ensino Fundamental, pois queríamos analisar como o livro estava abordando esse conteúdo e, depois, elaboramos perguntas para se trabalhar com os alunos do 9º ano antes da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras nesse ano; depois analisamos o livro do 9º ano do Ensino Fundamental e a partir dele elaboramos perguntas para se trabalhar com os alunos do 9º ano durante a abordagem do conteúdo pelo professor; por fim, elaboramos perguntas de caráter histórico e as aplicações do Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo, para se trabalhar o jogo depois da abordagem do conteúdo em sala de aula no 9º ano.

Os livros didáticos analisados são do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental, da coleção Matemática – Ideias e Desafios dos autores Mori e Onaga (2012).

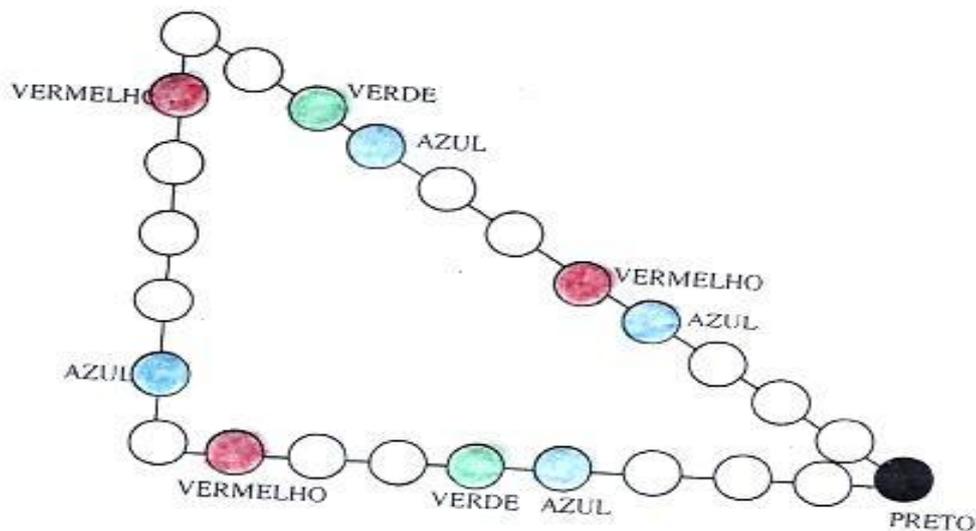
Esses livros foram analisados com base nas orientações os documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, esses livros foram analisados com o intuito de

verificarmos como os livros estavam abordando o conteúdo Teorema de Pitágoras no 8º e no 9º ano, com a finalidade de lançarmos uma proposta para que os professores de Matemática trabalhem o jogo Trilha Pitagórica nas salas de aula.

Descrevemos aqui o Jogo Trilha Pitagórica, seus objetivos, seus conceitos e suas aplicações. O jogo Trilha Pitagórica foi adaptado, ele se encontra na obra *Matemática dos autores Rêgo e Rêgo (2009)*, onde o nome do jogo é “Teorema de Pitágoras”, assim modificamos para Trilha Pitagórica e adaptamos algumas regras.

Os autores apresentam a descrição e as regras desse jogo. Além disso, eles destacam que o jogo facilita a agilidade de raciocínio; a aprendizagem do Teorema de Pitágoras (conceitos e aplicações); ao cálculo de estimativas. O jogo é indicado a partir da 8ª série (9º ano) do Ensino Fundamental. Ele pode ser jogado por vários participantes. Possui um tabuleiro na forma de um triângulo retângulo (Figura 2), marcadores (uma cor para cada jogador); dois dados comuns e cartões com questões relacionadas ao Teorema de Pitágoras. Ganha o jogo quem primeiro chegar de volta ao círculo preto (pode-se, como variação, aumentar o número de voltas em torno do tabuleiro).

Figura 2 – Jogo Trilha Pitagórica



Fonte: (RÊGO e RÊGO, 2009, p. 83)

Descrevemos aqui como o jogo original, denominado Teorema de Pitágoras, está sendo abordado na proposta de Rêgo e Rêgo (2009).

A forma de jogar é simples:

Cada jogador coloca seu marcador junto ao círculo preto (ponto de partida e chegada da “corrida pitagórica”). Os cartões de questões são empilhados, com a face voltada para baixo, ao lado do tabuleiro. Na sua vez de jogar, cada participante lança os dois dados. Os números obtidos representarão as medidas dos catetos de um triângulo retângulo. O jogador moverá seu marcador, o número de círculos correspondentes à parte inteira da medida da respectiva hipotenusa. Por exemplo: se os números sorteados foram 2 e 4, a hipotenusa seria dada por: $(2^2 + 4^2)^{1/2}$, isto é, $(20)^{1/2} \cong 4,47$. Logo, o jogador avançaria 4 círculos do tabuleiro. Se o jogador for cair em um círculo verde adianta mais dois; em um vermelho, volta dois círculos e em um círculo azul, sorteia uma questão. Acertando a resposta, lança um dado e avança o número correspondente ao valor sorteado. Se errar permanece onde está até a próxima rodada. (RÊGO e RÊGO, 2009, p. 83-84).

Para o jogo Trilha Pitagórica, objeto de nosso estudo, as alterações feitas na nossa adaptação se referem às regras de como jogar. O objetivo do jogo é promover um estudo do Teorema de Pitágoras de forma mais lúdica e significativa para os alunos.

Para a nossa proposta do jogo, simplificamos a forma como avançar as casas, ou seja, como os jogadores moverão seus marcadores. A quantidade de dados utilizados é de apenas um dado. Para iniciar o jogo, cada jogador lança o dado uma vez e desloca seu marcador de acordo com o número obtido na face do dado que ficou voltada para cima. As regras das casas coloridas (azul, vermelho e verde) se mantêm. Ganha o jogo quem primeiro chegar de volta ao círculo preto.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

2.1 Um breve panorama do ensino da Geometria

A Geometria nos currículos do Brasil passou por várias mudanças caracterizadas por formalizações apoiadas no raciocínio lógico-dedutivo, pelo excesso de algebrização e pelas observações empíricas.

Segundo Pires, Curi e Campos (2000), no período de 1955 a 1965 o trabalho com a Geometria era abordado por meio de nomenclatura de linhas, curvas, retas, pontilhadas e por figuras envolvendo o cálculo de perímetros, áreas e volumes.

Nesse período as figuras eram vistas como objetos isolados e não pertencentes a uma determinada classe de figuras em função de determinar as características das figuras dadas como, por exemplo, “um quadrado era sempre um quadrado e jamais apresentado como um retângulo” (PIRES; CURI e CAMPOS, 2000, p. 20).

No início do período de 1966 a 1975 a Matemática foi marcada pela influência do Movimento Matemática Moderna, onde foram pouco enfatizados os aspectos geométricos e passaram a falar sobre os pontos, retas e planos dentro de um determinado quadro da teoria dos conjuntos. Sendo assim, eram poucos explorados os problemas envolvendo os aspectos métricos e as construções geométricas.

No período seguinte, de 1976 a 1998, a Geometria passou a ser destaque nas propostas curriculares e em artigos científicos, pois nesse período cresce a necessidade de resgatar o ensino de Geometria nas escolas, para que desperte nos alunos a realização de atividades voltadas não só apenas para desenvolver o raciocínio geométrico, mas para desenvolver outros tipos de raciocínio como os de habilidades e atitudes contribuindo para a aprendizagem de números, formas e medidas.

Um exemplo desse resgate são as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998), que dão uma importância ao ensino de Geometria em sala de aula, para que haja a necessidade de se trabalhar com a Geometria nos anos iniciais de escolarização. Uma ênfase importante está na História da Matemática, onde diz que: “a Geometria está em toda parte” (ITACARAMBI; BERTON, 2008, p. 10), mas para isso temos que vê-la, para que os problemas da humanidade sejam resolvidos, passando a utilizar noções simples do cotidiano. Pois a Geometria, por meio de suas representações traz importantes contribuições em múltiplos campos da sociedade para se trabalhar com os alunos dentro da sala de aula, desenvolvendo conhecimentos de formas e medidas. Além disso, existem outros

recursos para trabalhar a Geometria de uma maneira interessante e prazerosa, um desses recursos é o uso dos jogos que possui uma forma interessante de propor problemas, envolvendo conteúdos matemáticos.

Os PCN (BRASIL, 1998, p. 47) ressaltam que as atividades com jogos permitem ao professor analisar e avaliar os seguintes aspectos:

- Compreensão: facilidade para entender o processo do jogo assim como o autocontrole e o respeito a si próprio;
- Facilidade: possibilidade de construir uma estratégia vencedora;
- Possibilidade de descrição: capacidade de comunicar o procedimento seguido e da maneira de atuar;
- Estratégia utilizada: capacidade de comparar com as previsões ou hipóteses. (BRASIL, 1998, p. 47).

Pesquisas mostram que os jogos na educação tem sido uma metodologia bastante utilizada e abordada de vários aspectos (ALVES, 2001). O uso dos jogos no ensino da Matemática aborda a importância dos professores escolherem o jogo como uma ação de didático- metodológica para se trabalhar em sala de aula, onde ao escolher um jogo para abordar determinado conteúdo, é importante que o jogo e seus objetivos estejam bastante claros, pois o jogo se torna uma forma lúdica e motivadora para os alunos.

Por isso, é importante que o uso dos jogos faça parte da cultura escolar, levando o professor a analisar e avaliar os diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja alcançar com os jogos na sala de aula (BRASIL, 1997).

Nos últimos anos, as referências ao uso do jogo no ensino de Matemática tem sido constantes, pois indica a importância de reflexões sobre novas propostas de ensino, de forma que consideremos os múltiplos e variados elementos que irão estar presentes na ação pedagógica do professor (KISHIMOTO, 2009). As contribuições mais relevantes ao ensino aprendizagem são as propostas de ensino que trazem o uso de materiais pedagógicos onde os sujeitos torna-se parte ativa na aprendizagem.

Nos dias de hoje, a partir de pesquisas, temos diferentes propostas para o ensino e aprendizagem da Geometria, numa dessas pesquisas, como Itacarambi e Berton (2008), estão a utilização dos jogos pedagógicos em sala de aula, pois por meio dessa metodologia o aluno desenvolve habilidades matemáticas como, observação, levantamento de hipóteses, reflexão, levando assim ao raciocínio lógico.

2.2 A importância do ensino-aprendizagem da Geometria

Pesquisas mostram que o ensino da Geometria ficou, por algum tempo, esquecido nos guias curriculares, nas orientações das instituições, nos livros didáticos e principalmente nas escolas de formação de professores. Diante disso, muitos professores não tem os conhecimentos necessários de se trabalhar o conteúdo de Geometria em sala de aula, ocasionando assim, certo abandono do ensino da Geometria por alguns professores em suas aulas de Matemática. Por esses motivos, muitos professores não dominam ou não sabem do conhecimento necessário de Geometria para trabalhar em sala de aula.

É importante que a Geometria seja abordada nos anos iniciais de escolarização, pois as crianças desenvolvem capacidades de visualização espacial, de verbalização, entre outras que são fundamentais na resolução de problemas, já que conhecimentos geométricos estão presentes em toda a sociedade, como na arquitetura, no design, na natureza, entre outros.

Dessa forma, trabalhar com a Geometria em sala de aula é importante, pois as atividades geométricas desenvolvem nas crianças o interesse, a criatividade, e a curiosidade levando a criança ao diálogo, fazendo assim com que elas desenvolvam novos conceitos (ITACARAMBI; BERTON, 2008).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN (BRASIL, 1997), nos diz por que é importante o estudo de temas geométricos:

Uma das possibilidades mais fascinantes do ensino de Geometria consiste em levar o aluno a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem. Isso pode ocorrer por meio de atividades em que ele possa explorar formas como as de flores, elementos marinhos, casa de abelha, teia de aranha, ou formas em obras de arte, esculturas, pinturas, arquitetura, ou ainda em desenhos feitos em tecidos, vasos, papéis decorativos, mosaicos, pisos, etc. (BRASIL, 1997, p. 82-83)

Existem várias razões para ensinar a Geometria, pois através dela existe uma forma de fazer com que a criança conheça o espaço onde se move, promovendo assim a aprendizagem por meios de experimentação e manipulação. Nesse sentido, os autores Rêgo, Rêgo e Vieira (2012) apontam que:

A manipulação de modelos concretos e de objetos que fazem parte do dia a dia do aluno auxiliará o processo de construção dos modelos mentais dos diversos elementos geométricos, por meio da identificação e generalização de propriedades e do reconhecimento de padrões, em uma estrutura formal. (RÊGO, RÊGO, VIEIRA, 2012, p. 14).

Além disso, a construção do espaço físico se dá a partir das experiências pessoais como a sua forma, dimensões e a manipulação de objetos físicos para que as imagens mentais dos alunos sejam construídas, permitindo determinadas visualizações geométricas por meio de modelos concretos ou desenhos, para que haja esses conhecimentos é necessário as realizações de determinadas atividades que estejam voltadas para esse treinamento. (RÊGO; RÊGO e VIEIRA, 2012).

Há uma complexidade no que diz respeito às relações entre a Geometria, tanto no campo da Matemática como o espaço geométrico que nos cerca. Isso acontece porque existem os saberes teóricos, sociais e as práticas profissionais, vindas do espaço que estão ao nosso redor (PIRES; CURI e CAMPOS, 2000).

A Geometria está ligada tanto as relações de objetos reais como aos objetos teóricos, os trabalhos com a Geometria estão na origem de trabalhos práticos reais e em teorias abstratas. Sendo assim, há os saberes sociais, tendo como exemplo o uso das simetrias que podem ser usados nas diferentes culturas como, por exemplo: as cerâmicas, os vasos, as tecelagens entre outros e há os saberes matemáticos que interpretam as simetrias como transformações de pontos no plano (PIRES; CURI e CAMPOS, 2000).

Além disso, há um aspecto peculiar no ensino da Geometria que está presente nas representações gráficas que são ao mesmo tempo objetos reais e teóricos. Outro aspecto da Geometria é a multiplicidade de sistemas de representações que estão envolvidos na comunicação de questões geométricas, entre eles estão os gráficos, os símbolos matemáticos entre outros que interferem na compreensão de enunciados. (PIRES; CURI e CAMPOS, 2000).

Uma distinção a ser feita, em relação aos professores, são os conhecimentos geométricos/problemas geométricos e os conhecimentos espaciais/problemas espaciais. Sua distinção ocorre da seguinte maneira: os problemas espaciais é a realização de ação que é motivada pela necessidade da comunicação de uma informação e por outro meio que não a percepção. Já os problemas geométricos é a coerência matemática, ou seja, é o espaço geométrico, os objetos que são os próprios conceitos e as relações são os teoremas.

Para o aluno o espaço geométrico se apresenta de forma essencialmente prática, pois através da Geometria, ele constrói suas primeiras noções espaciais através dos sentidos e dos movimentos (RÊGO; RÊGO e VIEIRA, 2012).

Além disso, a Geometria está ligada a realidade do aluno, onde pode ser trabalhado em sala de aula situações – problema, mostrando exemplos que faz parte da profissão de alguns

trabalhadores. Dessa forma, a Geometria está ligada a saberes profissionais como, por exemplo, o vidraceiro, o carpinteiro, o pedreiro, o engenheiro entre outras profissões.

A partir da Geometria os alunos desenvolvem conhecimentos de formas e medidas, levando-os também a desenvolverem habilidades e o raciocínio lógico e dedutivo.

A Geometria também possibilita ao aluno a identificar e reconhecer uma figura ou imagem no seu dia a dia através dos conhecimentos geométricos. Diante disso, é importante estudar a Geometria, pois ela está presente no seu cotidiano.

O Teorema de Pitágoras é um dos mais conhecidos e importantes teoremas da Matemática, pois esse teorema apresenta inúmeras aplicações tanto teórica quanto prática. Muitas dessas aplicações se encontram presentes em nosso cotidiano.

É importante que os alunos aprendam o Teorema de Pitágoras, pois através desse conteúdo geométrico, o aluno passará a compreender a importância que esse conteúdo tem para a sua vida, pois devido a esse conteúdo geométrico o aluno passará a resolver problemas que estão relacionados com o seu dia a dia, passando a ter um entendimento melhor do espaço ao seu redor, como por exemplo, calcular uma quantidade certa de material ao fazer uma parede para não haver desperdício, ao colocar cerâmica em um piso é preciso calcular quanto de material vai precisar, logo é necessário saber a distância de um canto a outro para não desperdiçar material, entre outros exemplos. Esse teorema também vai levar o aluno a ter uma visão espacial e a perceber em figuras ou imagens do dia a dia a presença da Geometria.

2.3 Algumas características específicas sobre o ensino do Teorema de Pitágoras

Como sabemos o Teorema de Pitágoras está presente em nosso cotidiano, ele apresenta várias aplicações nas diversas áreas utilizadas pelo homem. O Teorema de Pitágoras pode ser usado, por exemplo, nas construções civis, onde a presença do triângulo retângulo é constante, na produção industrial, na distância percorrida de um ponto a outro, na arquitetura, no design, na topografia entre outros.

A aplicação do Teorema de Pitágoras é abordada comumente em livros didáticos do 9º ano, mas há alguns autores que já abordam o conceito desse conteúdo em livros do 8º ano do Ensino Fundamental. O Teorema de Pitágoras aparece nos Referenciais Curriculares do Estado da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010) nos livros do 8º ano, onde são introduzidos os estudos das relações de semelhança e os Teoremas de Tales e Pitágoras, e também trabalhado cálculo de área e volume.

Já nos livros do 9º ano, são vistos conteúdos mais amplos. São introduzidas, dentro da Geometria, as abordagens dos trabalhos como as relações trigonométricas no triângulo retângulo, onde são introduzidos neste tópico os softwares de Geometria Dinâmica como o Geogebra para aplicar o Teorema de Pitágoras e Tales, propondo situações que desafiem os estudantes, passando assim a aprofundar esses conceitos (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010).

Muitos professores ao iniciarem as suas aulas de Geometria abordam de maneira muito mecanizada, ou não abordam, o Teorema de Pitágoras no Ensino Fundamental, tornando assim esse conteúdo sem importância nenhuma para a aprendizagem do aluno.

Considerando o que diz os PCN (BRASIL, 1998), uma das características do Teorema de Pitágoras consiste na identificação do triângulo retângulo e suas características, mas para se ter essa identificação os alunos deveriam saber ou lembrar dos conhecimentos de ângulos e a classificação de triângulos.

Para o ensino desse importante teorema da Geometria em sala de aula, o professor pode recorrer às atividades utilizando quebra-cabeças, por exemplo, para que os alunos possam compreender a relação entre os lados do triângulo retângulo.

No entanto, na maioria das vezes, o único instrumento que serve de base e como apoio para os professores trabalharem o ensino de conteúdos em sala de aula é o livro didático, e é o livro quem indica a sequência dos conteúdos a serem abordados na sala de aula.

2.4 A presença do livro didático na prática do professor de Matemática

O livro didático se tornou o principal material utilizado pelo professor em suas aulas de Matemática, pois além de indicar as sequências de conteúdos ele auxilia no processo de ensino – aprendizagem. Dessa forma, o professor pode se sentir preso ao livro didático, pois ele fornece os principais elementos para a aprendizagem do aluno, uma parte desses elementos são os textos, os problemas, as atividades e os exercícios, fazendo assim, com que o professor não sinta interesse de querer trabalhar em sala de aula novas metodologias de ensino diferenciadas para a aprendizagem dos alunos.

Essa dependência exclusiva do livro didático pelo professor não é adequada, pois nem sempre a abordagem trazida no livro didático é a mais adequada para se trabalhar um conteúdo em sala de aula.

Desde o final da década de 1990, as ações governamentais procuram reverter esse quadro implantando propostas curriculares a fim de indicar aos professores de Matemática

outras propostas curriculares, não fiquem presos só aos livros didáticos, mas que procurem, através das orientações metodológicas, nortear o seu trabalho em sala de aula.

Entretanto, Dante (1996) destaca que:

De qualquer forma, o livro didático, pela sua própria especificidade, continuará tendo uma forte influência no trabalho diário de sala de aula. Daí a necessidade de melhorar a sua qualidade de orientar os professores e como utilizá-lo adequadamente, pois depende da forma como é usado, ele poderá ser um auxiliar inestimável do professor ou se transformar num mestre intolerável. (DANTE, 1996, p. 83).

O livro didático desempenha um papel importante na realização do trabalho do professor, pois quando bem utilizado em sala de aula tem uma visão positiva no ensino-aprendizagem. Quando bem explorado pelo professor nas suas aulas de Matemática o livro fornece o enfoque adequado para ajudar a suprir a necessidade dos alunos em relação a Matemática.

No Quadro 1 a seguir, apresentamos as várias razões que o livro didático de Matemática tem, quando é bem utilizado pelo professor no processo ensino-aprendizagem (DANTE, 1996).

Quadro 1- Várias razões para que o livro didático de matemática seja utilizado no ensino-aprendizagem

- Em geral, só a aula do professor não consegue fornecer todos os elementos necessários para a aprendizagem do aluno, uma parte deles como problemas, atividades e exercícios pode ser coberta recorrendo-se ao livro didático;
- O professor tem muitos alunos, afazeres e atividades extra-curriculares que o impedem de planejar e escrever textos, problemas interessantes e questões desafiadoras, sem ajuda do livro didático;
- A matemática é essencialmente sequencial, um assunto depende do outro, e o livro didático fornece uma ajuda útil para essa abordagem;
- Para professores com formação insuficiente em matemática, um livro didático correto e com enfoque adequado pode ajudar a suprir essa deficiência;
- Muitas escolas são limitadas em recursos como bibliotecas, materiais pedagógicos, equipamento de duplicação, vídeos, computadores, de modo geral que o livro didático constitui o básico, senão o único recurso didático do professor;
- A aprendizagem da matemática depende do domínio de conceitos e habilidades. O aluno pode melhorar esse domínio resolvendo os problemas, executando as atividades e os exercícios sugeridos pelo livro didático;
- O livro didático de matemática é tão necessário quanto um dicionário ou uma enciclopédia, pois ele contém definições, propriedades, tabelas e explicações, cujas referências são frequentemente

É importante que os professores ao analisarem os livros didáticos vejam se a abordagem do livro está sendo clara e boa, caso contrário é importante que os professores sejam mais ativos e pesquisadores, procurem levar para suas aulas meios para abordarem os conteúdos em sala de aula.

É importante que o professor trabalhe em suas aulas de Matemática abordando o livro didático, mas também é importante lembrar que devemos como professores de Matemática procurar recorrer aos guias de orientações e às propostas curriculares nacionais para que possamos atingir os nossos objetivos em relação ao ensino-aprendizagem.

2.5 A importância do uso dos jogos no ensino de Matemática

Os guias de orientações e propostas curriculares e pesquisas mostram a utilização de jogos como uma alternativa para se trabalhar vários conteúdos de Matemática em sala de aula. Esse trabalho com o recurso dos jogos em sala de aula é uma ferramenta de ensino que pode fazer com que os alunos aprendam vários conteúdos de Matemática, levando assim eles a uma aprendizagem mais significativa.

Os jogos são considerados como parte das atividades, pois são elementos que estimulam o desenvolvimento dos alunos na aprendizagem. Isso ocorre porque ao jogar os alunos passam a lidar com regras que lhe permitem compreender um conjunto de conhecimentos, permitindo novos elementos para aprender os conhecimentos futuros. (KISHIMOTO, 2009).

Para KISHIMOTO (2009), o jogo é considerado como promotor da aprendizagem e do desenvolvimento, pois:

[...] passa a ser considerado nas práticas escolares como importante aliado para o ensino, já que colocar o aluno diante de situações de jogo pode ser uma boa estratégia para aproximá-lo dos conteúdos culturais a serem veiculados na escola, além de poder estar promovendo o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas. (KISHIMOTO, p. 80, 2009).

Na Educação Matemática o jogo passou a ser considerado como um instrumento de ensino – aprendizagem em sala de aula. O aluno, diante de situações lúdicas, aprende a estrutura lógica da brincadeira e também da estrutura Matemática presente, possibilitando a ele a finalidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, permitindo-lhe a oportunidade de estabelecer planos, executar jogadas e avaliar os resultados obtidos. (KISHIMOTO, 2009, p. 80).

O uso de jogos nas aulas de Matemática traz uma mudança significativa no ensino-aprendizagem, pois o jogo permite que o professor possa alterar o modelo tradicional de ensino e não fique preso só nos livros didáticos e nos exercícios padronizados. (SMOLE; DINIZ e MILANI, 2007).

O jogo quando bem planejado proporciona em sala de aula o desenvolvimento de habilidades como: observação, análise, reflexão, argumentação entre outros fatores que possibilita ao aluno a oportunidade de resolver problemas, levando a uma situação de prazer e aprendizagem significativa nas aulas de matemática (SMOLE; DINIZ e MILANI, 2007).

Referências sobre jogos também podem ser encontradas nos documentos oficiais como os PCN, (BRASIL, 1998, p. 47), que ressaltam que:

Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes - enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e das possibilidades de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p. 47)

Dessa forma, os jogos possuem um importante papel no ensino da Matemática, pois a participação de alunos, individual ou em grupo, pode gerar benefícios cognitivos, emocionais, morais ou sociais. Dessa forma, “[...] através do jogo o aluno desenvolve seu potencial de participação, cooperação mútua e crítica. Levando o aluno a pensar criticamente e a terem opiniões, pois o jogo é uma das formas mais adequadas para que haja a socialização e permita a aprendizagem.” (SMOLE; DINIZ e MILANI, 2007).

O sentido da palavra jogo é muito variado, pois apresenta várias características como os jogos de faz-de-conta, os individuais, as brincadeiras, entre outros. Dizer o que é jogo não é uma tarefa fácil, pois há todo um trabalho de estudo e reflexão para que cada jogo em si tenha os seus significados e atendam às necessidades aprendizagem pelo jogo nas aulas de Matemática (SMOLE; DINIZ e MILANI, 2007).

Em seus trabalhos com jogos as autoras Smole, Diniz e Milani (2007), destacam que:

- O jogo deve ser para dois ou mais jogadas, sendo, portanto, uma atividade que os alunos realizam juntos;
- O jogo deverá ter um objetivo a ser alcançado pelos jogadores, ou seja, ao final, haverá um vencedor;
- O jogo deverá permitir que os alunos assumam papéis interdependentes, opostos e cooperativos, isto é, os jogadores devem perceber a importância de cada um na realização dos objetos do jogo, na execução das jogadas, e observar que um jogo não se realiza a menos que cada jogador concorde com as regras estabelecidas e coopere seguindo-as e aceitando suas consequências;
- O jogo precisa ter regras preestabelecidas que não podem ser modificadas no decorrer de uma jogada, isto é, cada jogador deve perceber que as regras são um

contrato aceito pelo grupo e que sua violação representa uma falta; havendo o desejo de fazer alterações, isso deve ser discutido com todo o grupo e, no caso de concordância geral, podem ser impostas ao jogo daí por diante;

- No jogo, deve haver a possibilidade de usar estratégias, estabelecer planos, executar jogadas e avaliar a eficácia desses elementos nos resultados obtidos, isto é, o jogo não deve ser mecânico e sem significado para os jogadores. (SMOLE; DINIZ e MILANI, 2007, p. 11- 12).

Assim, ao escolher um jogo devemos ter cuidado com o que pretendemos alcançar, pois o jogo quando bem escolhido permitirá que os alunos aprendam determinados conceitos que irão ajudá-los a desenvolverem estratégias de resolução de problemas, possibilitando ao aluno determinadas habilidades levando-os ao processo de ensino e aprendizagem. (LARA, 2011).

Para Lara (2011), o jogo quando não é bem escolhido e não tem objetivos a serem alcançados muitas vezes é visto como um passa tempo ou uma brincadeira, por isso é importante a escolha do jogo para que não seja visto como uma atividade sem importância alguma, mais que seja visto como um instrumento que leve o aluno a construção do conhecimento matemático.

Essa autora destaca ainda que,

[...] devemos refletir sobre o que queremos com o jogo, pois, quando bem elaborados, eles podem ser vistos como uma estratégia de ensino que poderá atingir diferentes objetivos que variam desde o simples treinamento, até a construção de um determinado conhecimento. (LARA, 2011, p. 21).

A autora diferencia, em seu texto, alguns tipos de jogos como: os jogos de construção; os jogos de treinamento; os jogos de aprofundamento; e os jogos estratégicos. (LARA, 2011)

Os jogos de construção são aqueles que fazem com que os alunos aprendam assuntos desconhecidos através dos recursos dos jogos. Fazendo com que o aluno sinta a necessidade desse novo conhecimento para resolver determinada situação-problema proposta pelo jogo. Os jogos desse tipo levam o aluno à construção de abstrações matemáticas que muitas vezes os alunos não compreendem ou não entendem o que os professores estão ensinando em sala de aula.

Nesse sentido, Lara (2011) afirma que:

[...] propor jogos de construção exige bem mais do/a professor/a, não só no momento de sua elaboração como, também, no momento de sua execução. Isso porque cada aluno/a possui a sua bagagem de conhecimentos e está subjetivado/a pelo contexto sócio- cultural no qual vive. (LARA, 2011, p. 24).

Podemos perceber que os jogos de construção leva o aluno ao processo de construção dos conhecimentos.

Os jogos de treinamento são aqueles que são usados para verificar se o aluno construiu ou não determinado conhecimento. Com esses jogos a participação dos alunos se torna mais ativa, e o professor através dessa participação poderá perceber as dificuldades dos alunos, podendo auxiliá-los a saná-las (LARA, 2011).

Os jogos de aprofundamento são aqueles que depois que o aluno tenha construído determinado assunto, o professor explora situações onde o aluno possa aplicá-lo.

Para Lara (2011) a atividade que envolve a resolução de problemas se torna conveniente, pois esses problemas podem ser apresentados por meios dos jogos.

Os jogos estratégicos são aqueles que possibilitam ao aluno criar estratégias como jogador, onde ele pode criar hipóteses, podendo pensar em várias alternativas para resolver um determinado problema.

É importante que o professor conheça o jogo antes de levar para sala de aula, que leia as regras e simule jogadas, que analise se o jogo apresenta situações desafiadoras para os alunos e veja se foi aquilo que o professor deseja que eles aprendam.

Portanto, o professor deve utilizar os jogos no ensino da Matemática para que os alunos sintam-se motivados e sintam vontade de aprender e conhecer os assuntos que são abordados em sala de aula, fazendo com que aquilo que eles aprenderam tenha alguma compreensão para eles.

Na nossa proposta de adaptação do jogo didático Trilha Pitagórica, o trabalho com o jogo se deu em três dos quatro tipos de jogos destacados por Lara (2011): estratégicos, de treinamento e de aprofundamento, pois fizemos adaptações para antes, durante e depois da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras.

3. O TEOREMA DE PITÁGORAS E A TRILHA PITAGÓRICA

3.1 Análise da abordagem do Teorema de Pitágoras nos livros didáticos de Mori e Onaga (2012)

Os conceitos geométricos são fundamentais no currículo de Matemática no ensino fundamental, porque através deles o aluno compreende de forma organizada o mundo em que vive. Os trabalhos com Espaço e Forma são fundamentais para estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. Para os PCN, o estudo dos conteúdos do bloco Espaço e Forma tem como ponto inicial fazer uma análise das figuras através de manuseios e construções que permitam fazer conjecturas e identificar propriedades (BRASIL, 1998, p. 86). Além disso, é um campo de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações.

Para os PCN, as orientações em relação ao bloco Espaço e Forma abordam três temas: o espaço físico, a Geometria e os sistemas de representações. São vários os tipos de orientações no ensino da Geometria, no uso de diferentes representações e linguagens. São incentivados os usos de diversos materiais manipulativos poucos explorados nas aulas de Matemática. Também é indicado como uma metodologia complementar o uso da História da Matemática, com o intuito de motivar e justificar alguns procedimentos matemáticos em tempos e civilizações distintas (BRASIL, 1998, p.67).

Para os RCEF, as orientações em relação ao bloco Espaço e Forma estão localizados nos quadros, onde são expostos no ensino fundamental os conteúdos e suas capacidades específicas de Matemática em relação ao ensino de Geometria, que está sendo abordado o estudo das relações de semelhança e conceituação dos Teoremas de Tales e Pitágoras. Também é indicado nos RCEF, que os conteúdos que estão expostos nos quadros das orientações em relação ao bloco Espaço e Forma podem ocorrer de forma linear, um após o outro, pois nos RCEF, os conteúdos estão expostos apenas para indicar uma boa estruturação. Dessa forma, é interessante que o professor procure levar para sala de aula discussões de outros conteúdos, fazendo uma interligação dos conceitos matemáticos com outras áreas quer seja Aritmética ou Geométrica. (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010).

O RCEF, apresentam os quadros com os conteúdos e as capacidades específicas da Matemática que os PCN (1998) não apresentam. As orientações didáticas apresentadas pelos PCN contribuem para a reflexão de como ensinar, analisando os procedimentos a serem ensinados para que os alunos construam esses conhecimentos matemáticos. Portanto, as

orientações dos PCN não abordam todos os aspectos dos conteúdos a serem trabalhados no terceiro e quarto ciclos, por isso é importante buscar em outras orientações didáticas os conteúdos matemáticos que fazem parte do currículo do ensino fundamental, para que essas orientações possam ser complementadas com outros trabalhos e documentos de pesquisas.

Os RCEF, apresentam os quadros com os conteúdos e as capacidades específicas da Matemática. No quadro 2 a seguir apresentamos a distribuição de conteúdos e capacidades específicas de Matemática para o 8º ano do ensino fundamental (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010).

Quadro 2 – Distribuição de conteúdos e capacidades específicas de Matemática para o 8º ano do ensino fundamental

ESPAÇO E FORMA	
Conteúdos	Capacidades Específicas
<p>Geometria: Semelhança: noções de semelhança; polígonos semelhantes; semelhança de triângulo. Conceituação do Teorema de Pitágoras.</p> <p>Espaço: Critérios de paralelismo e perpendicularismo entre planos, e entre retas e planos. Conceituação do Teorema de Tales.</p> <p>Forma: Polígonos regulares inscritos em uma circunferência. Ângulos: soma de ângulos internos. Congruência de triângulo. Circunferência: ângulos centrais; ângulos inscritos e ângulos excêntricos. Simetria: rotação, reflexão e translação.</p>	<p>-Resolver problemas utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, números de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares);</p> <p>-Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos;</p> <p>-Reconhecer círculo e circunferência, seus elementos e suas relações;</p> <p>-Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos;</p> <p>-Verificar experimentalmente e aplicar o Teorema de Tales;</p> <p>-Verificar experimentalmente, aplicar e demonstrar o Teorema de Pitágoras;</p> <p>-Identificar ângulos congruentes, complementares e suplementar em feixes de retas paralelas cortadas por retas transversais.</p>

Fonte: (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010, p. 149)

Para os RCEF, as orientações didáticas para o 8º ano do ensino fundamental em relação a distribuição de conteúdos e capacidades específicas de Matemática que se encontra no quadro 2 sobre Espaço e Forma está abordando o estudo das relações de semelhança e conceituação dos Teoremas de Tales e Pitágoras, onde é ampliado o trabalho com o cálculo de área e volume, já estudado nos anos anteriores. Os RCEF abordam também o uso da História da Matemática para demonstrar a importância e a validade de alguns conceitos matemáticos (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010).

No quadro 3 a seguir apresentamos a distribuição de conteúdos e capacidades específicas de Matemática para o 9º ano do ensino fundamental (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010).

Quadro 3 – Distribuição de conteúdos e capacidades específicas de Matemática para o 9º ano do ensino fundamental

ESPAÇO E FORMA	
Conteúdos	Capacidades Específicas
<p>Corpos redondos: O número Pi; a circunferência; polígono regular inscrito; circunferência inscrita e circunscrita em um triângulo. Aplicação do Teorema de Pitágoras.</p> <p>Espaço: Áreas de figuras quaisquer; volume de prismas, cilindros paralelepípedos; Isometrias; translação associadas a um vetor; propriedades. Aplicação do Teorema de Tales.</p> <p>Forma: Trigonometria no triângulo retângulo: razões e relações trigonométricas.</p>	<p>-Estabelecer a razão aproximada entre a medida do comprimento de uma circunferência e seu diâmetro;</p> <p>-Desenvolver o conceito de congruência de figuras planas a partir de transformações (reflexão em retas, translações, rotações e composição destas);</p> <p>-Identificar as medidas invariantes dos lados, dos ângulos e da superfície de um triângulo;</p> <p>-Estabelecer relações entre os diversos elementos de um triângulo retângulo, compreendendo as definições trigonométricas centrais.</p>

Fonte: (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010, p. 153)

Para os RCEF, as orientações didáticas para o 9º ano do ensino fundamental em relação a distribuição de conteúdos e capacidades específicas de Matemática que se encontra no quadro 3 sobre Espaço e Forma, está abordando os conceitos sobre congruência de figuras,

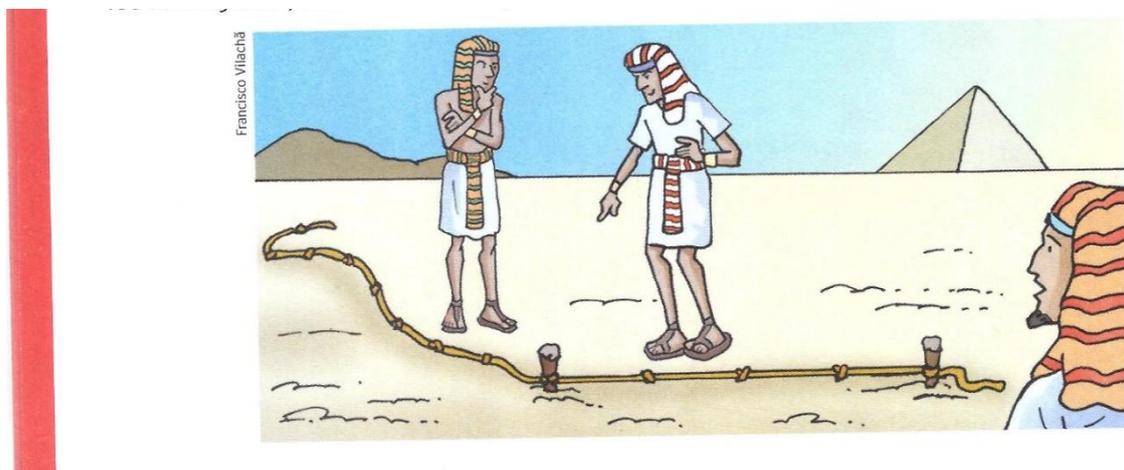
as transformações no plano (reflexão, translação e rotação). O trabalho com as relações trigonométricas também se faz importante neste tópico, para isso podemos fazer uso de calculadores ou softwares de Geometria Dinâmica como o Geogebra. Através desses recursos de Geogebra ou softwares, é interessante ampliar o Teorema de Pitágoras e o Teorema de Tales, propondo situações que desafiem os estudantes a esses conceitos. A partir de diversas construções (segmentos, retas, vetores, gráficos, figuras planas e espaciais), onde é possível adaptar conteúdos geométricos, aritméticos e algébricos (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2010).

Com base nos PCN e nos RCEF que falam das orientações didáticas para o 8º e 9º ano do ensino fundamental, fizemos uma análise da abordagem do Teorema de Pitágoras nos livros didáticos de Mori e Onaga (2012).

No livro Matemática: ideias e desafios do 8º ano do Ensino Fundamental dos autores Mori e Onaga (2012), de forma geral o conteúdo Teorema de Pitágoras aparece nesse livro abordando a relação de Pitágoras nos triângulos retângulos e mostrando um pouco da história no Egito, onde é mostrada a medição da terra através de uma corda. Logo após vem uns exemplos verificando a relação de Pitágoras e em seguida os exercícios.

No capítulo 1, o livro aborda a “Relação de Pitágoras e os triângulos retângulos”, nesse primeiro capítulo o livro traz um pouco da história dos triângulos retângulos, onde mostra que os especialistas em demarcar terras, chamados de esticadores de corda, usavam triângulos retângulos para obter um ângulo reto como mostra a figura 3 abaixo.

Figura 3 – Os esticadores de cordas

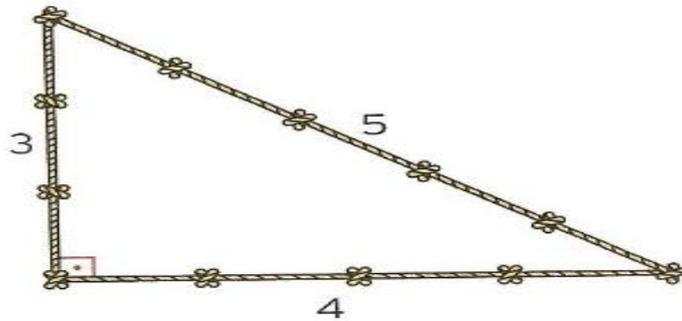


Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 8)

A figura 3 mostra como os estiradores de cordas faziam para demarcar a terra. Com uma corda dividida em 12 nós com intervalos iguais eles formavam no chão um triângulo retângulo para obter um ângulo reto (MORI e ONAGA, 2012).

A figura 4 a seguir mostra um triângulo retângulo formado por uma corda com 12 nós.

Figura 4 – Triângulo retângulo



Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 8)

No livro, dentro da parte que trata da história de triângulos retângulos está exposto a gravura de Pitágoras (figura 5), onde conta um pouco de sua história.

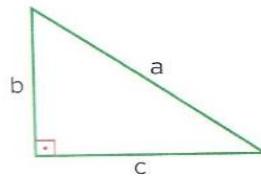
Figura 5 – Pitágoras



Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 8)

Em seguida, ainda dentro da parte que trata da história de triângulos retângulos, o livro traz um pouco sobre a história de Pitágoras, relatando quem foi Pitágoras, onde ele nasceu e a escola que ele fundou. A relação entre os números inteiros é verificada na figura 6 que mostra as relações entre as medidas dos lados de um triângulo retângulo.

Figura 6 – Relação de um triângulo retângulo



Relação de Pitágoras:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 8)

Em seguida, como mostra a figura 7 o livro traz um exemplo para verificar a relação de Pitágoras.

Figura 7- Exemplo através da relação de Pitágoras

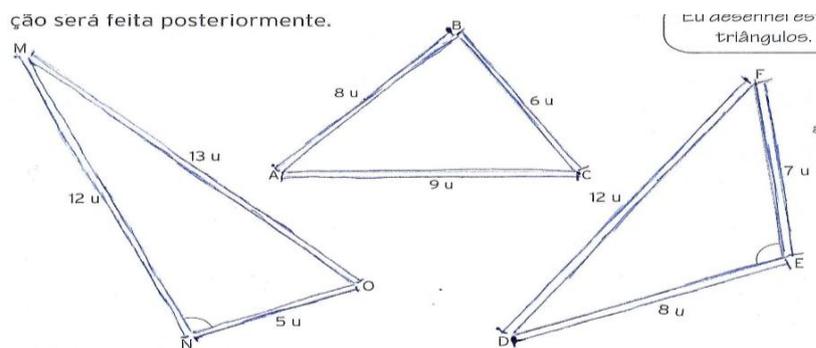
Um emissor de televisão tem 40 m de altura do ponto T ao ponto O e está fixado, por cabos de aço com 50 m, no topo e no solo. A extremidade de um dos cabos que se encontra no solo está a 30 m do ponto O, na base do emissor.

- Qual é o quadrado do número que representa a medida do segmento de reta TV?
- Calcule $40^2 + 30^2$ e compare o resultado com a resposta da questão anterior.

Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 9)

Depois é explicado o exemplo através da relação de Pitágoras, mostrando a definição formal do teorema onde diz que “Em um triângulo retângulo, a soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da hipotenusa”. (MORI e ONAGA, 2012, p. 9). O livro ainda traz um exemplo (figura 8) que mostra que essa relação só é válida para os triângulos retângulos.

Figura 8 – Mostrando se a relação de Pitágoras é válida ou não



Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p.9).

Em seguida, são feitas aplicações (figura 9) para verificar se essa relação é válida ou não. O livro apresenta três triângulos onde são demonstrados a relação de Pitágoras efetuando os cálculos com os dados da situação apresentados nos triângulos acima. Abaixo está exposto esses exemplos na situação da página 9.

Figura 9 – Demonstração do Teorema de Pitágoras

<p>Triângulo MNO</p> $5^2 + 12^2 = 13^2$ $25 + 144 = 169$ $169 = 169$ <p>Vale a relação de Pitágoras</p> <p>\triangle MNO é um triângulo retângulo.</p>	<p>Triângulo ABC</p> $6^2 + 8^2 \neq 9^2$ $36 + 64 \neq 81$ $100 \neq 81$ <p>Não vale a relação de Pitágoras</p> <p>\triangle ABC não é um triângulo retângulo.</p>	<p>Triângulo DEF</p> $7^2 + 8^2 \neq 12^2$ $49 + 64 \neq 144$ $113 \neq 144$ <p>Não vale a relação de Pitágoras</p> <p>\triangle DEF não é um triângulo retângulo.</p>
--	--	---

Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 10)

Portanto, o livro mostra que entre dos três triângulos apenas o triângulo retângulo MNO a relação de Pitágoras é válida verificando que a “Soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da hipotenusa e o maior ângulo mede 90°”. Nesse caso, o livro mostra que essa relação de Pitágoras só é válida para os triângulos retângulos, onde o ângulo é reto, nos outros dois triângulos essa relação não é válida, pois os triângulos não são retângulos. Mas, o livro não mostra a demonstração dessa relação de Pitágoras utilizando três triângulos retângulos, formando um quadrado em cada lado do triângulo para mostrar a afirmação, onde diz que “o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos”, onde é válida a relação $a^2 = b^2 + c^2$.

Em seguida, o livro aborda “A relação de Pitágoras e o traçado de retas perpendiculares.” Nesse caso, o livro mostra que através desse recíproco da relação de Pitágoras podemos traçar retas perpendiculares, com o auxílio de uma régua e compasso, desenhando um triângulo retângulo com as suas unidades e mostrando como essa relação de Pitágoras é feita. Logo, em seguida, vem os exercícios na sessão “Fazer e aprender”.

Ao analisarmos o livro de Mori e Onaga do 8º ano percebemos que o livro não traz conforme as orientações dos PCN e dos RCEF uma abordagem muito clara em relação ao

conteúdo Teorema de Pitágoras e os triângulos retângulos, onde nas orientações é importante aplicar esse conteúdo em situações do dia a dia do aluno, fazendo com que ele compreenda a importância desse conteúdo em sua vida. Ao iniciar o conteúdo de Pitágoras o livro relata um pouco sobre a história de Pitágoras e mostra exemplos verificando a relação de Pitágoras e depois os exercícios. O livro conforme as orientações dos PNC não traz uma abordagem de forma significativa para o aluno em relação a esse conteúdo, pois não aborda em momento algum situações-problema que leve o aluno a compreender a importância de saber desse Teorema para que ele possa aplica-lo no seu dia a dia. Os exemplos e as aplicações que o livro traz não apresentam uma abordagem clara, tornando-se assim para o aluno um assunto desinteressante e que não tem importância alguma para a sua vida. As explicações dos exemplos são voltadas apenas para calcular as medidas de seus triângulos retângulos, catetos e sua hipotenusa, os exercícios são da mesma forma e não apresentam nenhuma situação problema que leve o aluno a compreender a importância de aprender esse conteúdo.

Já no livro de Mori e Onaga do 9º ano do Ensino Fundamental, os autores abordam o conteúdo Teorema de Pitágoras de uma forma mais ampla trazendo as suas demonstrações e aplicações, a partir das relações métricas no triângulo retângulo.

No capítulo 11 aborda as “Relações métricas nos triângulos retângulos”, nesse capítulo o livro fala um pouco sobre a importância da utilização dos triângulos retângulos e as relações métricas nos triângulos retângulos. Nesse mesmo capítulo, o livro traz uma sequência de quadradinhos sobre a importância de conhecer o Teorema de Pitágoras como mostra a figura 10 baixo.

Figura 10 – A importância de conhecer o Teorema de Pitágoras.



Logo, após os quadradinhos o livro traz o seguinte exemplo:

Com cordas com nó podemos formar triângulos. Observe as medidas dos lados de alguns deles:

Corda	Medida dos lados
Com 13 nós	3, 4 e 5 unidades
Com 25 nós	6, 8 e 10 unidades
Com 49 nós	12, 16 e 20 unidades

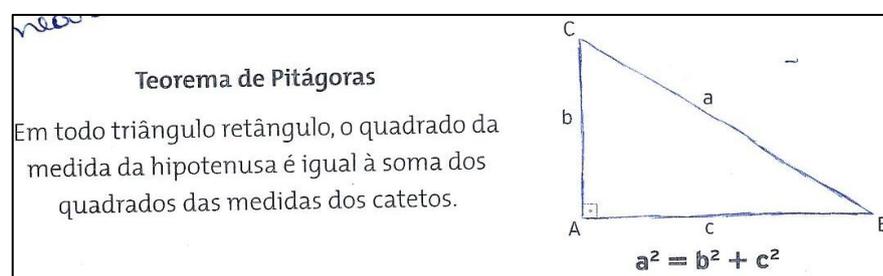
Pitágoras demonstrou que triângulos como esses têm sempre um ângulo reto (MORI e ONAGA, 2012, p. 160)

Em seguida, o livro aborda os “Elementos de um triângulo retângulo”, mostrando que além dos catetos e da hipotenusa há também a projeção ortogonal. Na página 161, o livro traz um texto para ser explorado em sala de aula com os alunos. Esse texto traz quatro perguntas sobre triângulo retângulo e as projeções ortogonais dos catetos. Na mesma página 161 o livro aborda as “Semelhanças em um triângulo retângulo”, demonstrando a validade de algumas relações entre as medidas dos lados desses triângulos.

Na página 164 o livro aborda os “Triângulos retângulos e problemas”. O livro traz a resolução de dois problemas aplicando as relações métricas em um triângulo retângulo, logo após o livro traz os exercícios “Fazer e aprender”.

Na página 166 o livro traz “O teorema de Pitágoras”, onde fala que o teorema de Pitágoras é um dos mais famosos da Geometria, mostrando que para os triângulos retângulos vale o seguinte teorema exposto na figura 11 abaixo.

Figura 11 – O Teorema de Pitágoras



Fonte: (MORI e ONAGA, 2012, p. 166)

Logo em seguida são feitas as demonstrações do Teorema de Pitágoras utilizando as relações métricas já estudadas. Na mesma página, o livro mostra que é possível demonstrar também o recíproco do Teorema de Pitágoras, onde diz que: “Se em um triângulo as medidas dos seus lados são tais que o quadrado da medida do lado maior é a soma dos quadrados das medidas dos outros dois, então esse triângulo é retângulo”. Em seguida, são feitos três

exemplos usando a aplicação do Teorema de Pitágoras. Depois são propostos os exercícios “Fazer e aprender”.

Ao analisarmos o livro de Mori e Onaga do 9º ano percebemos que o livro traz conforme as orientações dos PCN e dos RCEF uma abordagem não muito clara em relação ao conteúdo Teorema de Pitágoras, pois em momento algum no livro é exposto situações – problema que envolva a aplicação desse conteúdo no dia a dia do aluno. Ao iniciar o conteúdo Teorema de Pitágoras o livro apresenta demonstrações utilizando as relações métricas no triângulo retângulo e logo em seguida vem os exercícios. Com base nas orientações dos PCN o livro não traz uma abordagem de forma significativa para o aluno em relação a esse conteúdo, pois o livro não apresenta situações que desperte o estímulo ao pensamento crítico e criativo do aluno, levando ele a curiosidade de aprender esse conteúdo para que ele possa aplica-lo no seu dia a dia. Os exemplos e aplicações que o livro traz envolvendo o Teorema de Pitágoras não apresenta uma abordagem contextualizada, tornando-se assim para o aluno um assunto desinteressante e sem importância alguma, fazendo com que o aluno decore o Teorema de Pitágoras e aplique em situações que não tem importância alguma para ele. As explicações dos exemplos são voltadas apenas para calcular as medidas dos lados de um triângulo retângulo, sua altura relativa a esse triângulo e a sua diagonal. Os exercícios contêm treze questões, apenas duas dessas questões envolvem situações-problema, sendo que será nessas duas questões que levará o aluno a pensar criticamente da importância que esse conteúdo tem em sua vida.

Com base nas orientações dos PCN, percebemos que os livros de Mori e Onaga do 8º e 9º ano, não trazem uma abordagem contextualizada para os alunos em relação ao conteúdo Teorema de Pitágoras, pois nos dois livros analisados percebemos que em momento algum trazem um enfoque da importância que esse conteúdo tem para ser aplicado no seu dia a dia. Dessa forma, a abordagem proposta para o conteúdo é que não desperta no aluno o estímulo ao pensamento crítico, levando-o a refletir sobre a importância desse conteúdo no seu dia a dia.

3.2 A Trilha Pitagórica

A partir da análise dos livros didáticos do 8º e 9º ano, verificamos como o conteúdo Teorema de Pitágoras está sendo abordado em sala de aula, e que permitíssemos abordar uma proposta condizente com o que os livros propõem de conteúdos. A partir do jogo fizemos

adaptações nos cartões para que os professores de Matemática abordassem o jogo antes, durante e depois da abordagem do conteúdo.

Propomos adaptações para aplicar o jogo Trilha Pitagórica em sala de aula, fazendo variações nos cartões do jogo para que os professores trabalhem antes da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras no 8º ano do ensino fundamental. Tomamos como base para elaborarmos as perguntas o quadro de distribuição de conteúdos e competências específicas de Matemática do 7º ano, apresentados nos RCEF. A partir desses conteúdos do 7º ano do ensino fundamental foram elaboradas 14 questões (apêndice A) envolvendo os conteúdos de ângulos, bissetriz e triângulos.

Perguntas (apêndice A), relacionadas ao jogo Trilha Pitagórica para trabalhar com os alunos antes da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras no 9º ano do ensino fundamental.

Verdadeiro ou Falso?

1. **Ângulo** é uma **figura geométrica** não plana, formada por **duas semi-retas**, opostas e de mesma origem.
2. Complete a frase:
Dois ângulos são **congruentes** quando ...
3. Complete a frase:
Em **qualquer triângulo**, a **soma** das medidas dos três **ângulos** é ...
4. Complete a frase?
Dois retas são perpendiculares quando são **concorrentes** e ...
5. Verdadeiro ou falso?
Dois **ângulos** são **adjacentes** quando têm em **comum** o **vértice** e um dos lados comuns.
6. Como se chama o nome do triângulo que tem um ângulo **interno reto** e dois **agudos**?
7. **Complete a frase:**
Dois **ângulos** são **complementares** quando ...
8. Complete a frase:
Dois **ângulos** são **suplementares** quando...
9. Verdadeiro ou falso?
Bissetriz de um ângulo é uma **reta** que passa na origem formando um ângulo adjacente.
10. Complete a frase:

No **triângulo escaleno**, os três lados têm medidas de comprimento...

11. Verdadeiro ou falso?

Triângulos isósceles são os que têm **dois** lados com medidas iguais.

12. Como se chama o nome do **triângulo** que tem **três** lados com medidas iguais?

13. Verdadeiro ou falso?

Triângulo acutângulo é o que têm os três ângulos internos agudos.

14. Como se chama o nome do **triângulo** que tem um ângulo **interno obtuso** e dois **agudos!**

Conforme Lara (2011), essa etapa do jogo é classificada como jogos estratégicos, pois esse tipo de jogo possibilita que o aluno crie estratégias e hipóteses, permitindo que ele pense em várias alternativas para resolver um determinado problema.

Jogos desse tipo preparam o aluno para exercer a cidadania dentro de um contexto democrático, despertando a curiosidade e a vontade de querer jogar.

Propomos adaptações para aplicar o Jogo Trilha Pitagórica, fazendo variações nos cartões do jogo para que os professores possam trabalhar o jogo durante a abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras. Tomamos como base para elaborarmos as perguntas o quadro de distribuição de conteúdos e competências específicas de Matemática do 8º ano do ensino fundamental, apresentados nos RCEF e na obra de Matematicativa de Rêgo e Rêgo (2009). Foram elaboradas 14 questões (apêndice B) envolvendo perguntas de caráter histórico e problemas envolvendo o Teorema de Pitágoras.

Perguntas (apêndice B), para se trabalhar com os alunos no 9º ano do ensino fundamental.

Algumas dessas perguntas já estão na proposta de Rêgo e Rêgo (2009).

1. Qual foi uma das maiores contribuições do **matemático Pitágoras**?
2. Enuncie o **Teorema** de Pitágoras?
3. Qual foi o **ano** que Pitágoras **nasceu**? E o **século**?
4. Verdadeiro ou falso?

Em **um** triângulo retângulo, a **soma** dos **quadrados das medidas** dos catetos é **igual** ao **quadrado da medida** da hipotenusa.

5. Qual o **valor** dos ângulos agudos de um **triângulo retângulo** se um for o triplo do outro!
6. O Teorema de Pitágoras se **aplica** a que **tipo de triângulos**?

7. Como se chama o nome do **lado oposto** ao ângulo reto em um **triângulo retângulo**?
8. Um **triângulo isósceles** pode ser um **triângulo retângulo**?
9. Um **triângulo retângulo** pode ter um **ângulo interno obtuso**?
10. Qual o **valor** da soma dos **ângulos** de um triângulo retângulo?
11. Verifique se a relação é verdadeira:

$$5^2 + 12^2 = 13^2$$
12. Os **catetos** de um triângulo retângulo medem **7** e **9** unidades. Quanto medirá, **aproximadamente**, sua **hipotenusa**?
13. Em um triângulo, os **lados** medem **15cm**, **12cm** e **10cm**. Esse triângulo é **retângulo**? Porque?
14. Quanto mede a **diagonal** de um **retângulo** cujos **lados** medem **5cm** e **12cm**?

A segunda etapa do jogo da nossa pesquisa se constituiu como jogos de treinamento, conforme Lara (2011), pois auxilia o desenvolvimento e o pensamento dedutivo do aluno. O jogo de treinamento serve para verificar se o aluno construiu ou não determinado conhecimento matemático, aumentando a sua autoconfiança com o assunto a ser estudado.

Os jogos de treinamento também podem ser a substituição de aulas repetitivas, por atividades prazerosas e interessantes, fazendo com que os alunos sejam ativos e participativos o tempo todo. Propomos adaptações para aplicar o jogo Trilha Pitagórica, fazendo variações nos cartões do jogo para que os professores possam trabalhar o jogo no 9º ano do ensino fundamental.

Elaboramos as perguntas do jogo a partir de situações problemas, onde os alunos poderão aplica-lo no seu dia a dia, tomamos como base para elaboramos as perguntas situações do dia a dia envolvendo o conteúdo Teorema de Pitágoras.

Perguntas (apêndice C), relacionadas com o jogo Trilha Pitagórica para se trabalhar com os alunos depois da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras:

1. O pé de eucalipto pode chegar a mais ou menos 40m de altura dependendo de sua idade. Supondo que um pé de eucalipto seja quebrado pelo vento a 4m de altura, ele tomba de modo que sua ponta toca o chão a 3m de sua base. Quantos metros de altura tem esse eucalipto?
2. Márcio foi a fazenda de sua avó tirar coco, para isso usou uma escada com 6m de comprimento, colocou a escada a uma certa distância do coqueiro de modo que o

topo da escada se apoia no coqueiro em 4,8m. Qual a distância que a escada está do coqueiro?

3. Um carro estava na cidade P e parte em destino a cidade Q, que está localizada a uma distância de 120km. Depois, percorre com o objetivo de chegar a cidade E, a 90km de distância. Se o carro fosse em linha reta de E para a P, quantos quilômetros percorreria?
4. Fernando pegou uma folha de seu caderno dobrou ela ao meio, depois disso percebeu que a folha formava um retângulo com comprimento igual a 20cm e largura igual a 15cm. De acordo com esses dados, encontre quanto mede a diagonal desse retângulo.
5. Leandro e Ramon decidem correr ao mesmo tempo partindo de uma rua A, em direção perpendicular a uma outra rua B, a uma velocidade de 3m por segundo e 4m por segundo, respectivamente. Após dez segundos que distância os separa?
6. Tiago foi colocar um prego em um muro. Para isso usou uma escada de 105cm de comprimento, de forma que o pé da escada estava 63cm. A quantos metros de altura a escada se apoia no muro?
7. Uma pessoa de 1,70m de altura avista o ponto mais alto de um poste, a distância dela até o poste é de 32m e dela até o ponto mais alto do poste é de 40m, qual a altura do poste?
8. Um pássaro está no ponto mais alto de um cajueiro. Ele é observado por uma menina de 1,40m de altura, que estava a uma distância de 32m do cajueiro e a 40m do pássaro. Qual a altura da árvore?
9. O dono de um supermercado construiu uma rampa para atender pessoas portadoras de necessidades especiais. Sabendo que o comprimento de sua base é 2m e de sua altura é 1,5m. Qual será o comprimento dessa rampa?
10. Em um triângulo retângulo, as medidas dos catetos são 15cm e 20cm, descubra a medida da hipotenusa?
11. A medida da hipotenusa de um triângulo retângulo é igual a 14cm e um dos catetos mede $5\sqrt{3}$. Encontre a medida do outro cateto desse triângulo retângulo?
12. Sabendo que a hipotenusa de um triângulo retângulo isósceles mede $3\sqrt{2}$ cm. Encontre a medida dos catetos desse triângulo?
13. Para pintar uma parte de um prédio o pintor colocou uma escada de 10 m de comprimento apoiada no prédio a uma altura de 8 m. qual a distância do pé da escada até o prédio?

14. Em um triângulo retângulo o cateto maior mede 1,6 cm. Sabendo que a hipotenusa mede o dobro do número 1. Determine a medida do cateto menor?

Essa terceira etapa do jogo é, de acordo com Lara (2011), classificada como jogos de aprofundamento, pois depois que o aluno tenha trabalhado determinado assunto é importante que o professor aborde situações problemas em que o aluno possa aplica-lo em seu cotidiano e uma atividade conveniente para esse trabalho são as atividades de resolução de problemas que pode ser aprofundadas em forma de jogos.

Lara (2011) também afirma que um exemplo de jogos de aprofundamento são os exercícios de triângulos retângulos envolvendo o Teorema de Pitágoras que vão tornando-se mais complexos à medida que é abordado por meio de uma atividade envolvendo uma resolução de problema, onde o aluno precise fazer uma modelagem.

Através dos jogos de aprofundamento podemos trabalhar um determinado assunto usando os conteúdos já estudados nas séries anteriores para aprofundar um determinado assunto que o professor está abordando em sala de aula, aprofundando os conhecimentos matemáticos que os alunos já possuem com o que estar sendo abordado em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do programa PIBID/UFPB pudemos observar as dificuldades dos alunos em relação a compreensão dos conteúdos que eram abordados em sala de aula e observamos a contribuição de se trabalhar com os jogos em sala de aula, pois através dos jogos percebemos que o aluno tem uma compreensão melhor em relação ao conteúdo que está sendo abordado em sala de aula.

Diante as experiências vividas no PIBID/UFPB, percebemos que o aluno enfrenta dificuldades em relação aos conceitos geométricos, pensamos quais as principais contribuições que o trabalho com jogos poderia levar ao processo de ensino–aprendizagem em relação aos conceitos geométricos, dessa forma fizemos a ligação do ensino de Geometria com o recurso de um jogo chamado de Trilha Pitagórica para abordar o assunto Teorema de Pitágoras.

O objetivo da escolha do jogo foi fazer com que os alunos compreendessem a importância do conteúdo Teorema de Pitágoras em sua vida. Dessa forma, apresentamos uma proposta de variação do jogo Trilha Pitagórica para a aplicação antes, durante e depois da abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras pelo professor.

Analisamos, nesta pesquisa, que é importante essa proposta para os professores de Matemática trabalharem o conteúdo geométrico em sala de aula com o recurso do jogo pedagógico, pois a proposta é fazer com que a partir do jogo os alunos possam compreender a importância do Teorema de Pitágoras em sua vida, passando a utiliza-los no seu dia a dia.

Gostaríamos de sugerir aos professores de Matemática que procurassem em suas aulas utilizar os jogos pedagógicos, pois o uso dos jogos desperta no aluno o interesse e a vontade de querer aprender o conteúdo que está sendo abordado em sala de aula.

A proposta é passível de modificação, pois os livros didáticos nas escolas não abordam da mesma maneira o conteúdo Teorema de Pitágoras, onde é interessante que o professor por meio dessa proposta possa fazer modificações nas perguntas para se adequar de acordo com a realidade de cada turma. Como a proposta é passível de modificação, o professor pode fazer variações nos cartões para aplicar no 8º e 9º ano, pois segundo os RCEF (2010) esse conteúdo já é abordado no 8º ano do ensino fundamental. Portanto, se o professor for utilizar em outros anos do ensino médio ele teria que adequar o jogo a um conteúdo de Geometria que trabalhe o Teorema de Pitágoras, já que a proposta é passível e de modificação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Eva Maria Siqueira. **A ludicidade e o ensino da matemática: Uma prática possível**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília, DF: MEC/ SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- DANTE, Luiz Roberto. **Livro didático de Matemática: Uso ou abuso?** In Aberto, Brasília 1996. Site Disponível em: <<http://www.emabertoinep.gov.br/index.hpp/emaberto/article/view/2068>> Acesso em 11 de maio de 2016.
- FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, São Paulo: Autores associados, 2006.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Referenciais Curriculares do Ensino Fundamental: Matemática, Ciências da Natureza e Diversidade Sociocultural**. Secretaria de Educação Infantil e Fundamental. João Pessoa: SEC/ GRAFSET, 2010.
- ITACARAMBI, Ruth Ribas; Ivani da Cunha Borges Berton. **Geometria, brincadeira e jogos: 1º ciclo do ensino fundamental**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano**. São Paulo: Rêspel, 2011.
- MORI, Iracema; ONAGA, Dulce Satiko. **Matemática: ideias e desafios 8º ano**. 17 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- MORI, Iracema; ONAGA, Dulce Satiko. **Matemática: ideias e desafios 9º ano**. 17 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- PIRES, Célia Maria Carolino; CURI, Edda; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. **Espaço e forma: a construção de noções geométricas das crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo: PROEM, 2000.
- PIRES, Célia Maria Carolino; CURI, Edda; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. **Transformando a prática das aulas de matemática**. São Paulo: PREM, 2001.

RÊGO, Rogéria Gaudencio; RÊGO, Romulo Marinho; VIEIRA, Kleber Mendes. **Laboratório de ensino de geometria**. Campinas, São Paulo: Autores associados, 2012.

RÊGO, Rogéria Gaudencio; RÊGO, Romulo Marinho. **Matemática**. Campinas, São Paulo: Autores associados 2009.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. **Jogos de matemática de 6º ao 9º ano**. Porto Alegre: Armed, 2007. (Série Cadernos de Mathema – Ensino Fundamental)

APÊNDICES

APÊNDICE A

Perguntas (apêndice A) do jogo Trila Pitagórica para trabalhar com os alunos antes da abordagem do Teorema de Pitágoras.

1. Verdadeiro ou falso?

Ângulo é uma **figura geométrica** não plana, formada por duas semi- retas, não opostas e de **mesma origem**.

2. Complete a frase:

Dois ângulos são **congruentes** quando ...

3. Complete a frase:

Em **qualquer triângulo**, a **soma** das medidas dos três **ângulos** é ...

4. Verdadeiro ou falso?

Dois retas são perpendiculares quando são **concorrentes** e ...

5. Verdade ou falso?

Dois **ângulos** são **adjacentes** quando têm em **comum** o **vértice** e um dos lados comuns.

6 . Com se chama o nome do triângulo que tem um ângulo **interno reto** e dois **agudos**?

7. Complete a frase:

Dois **ângulos** são **suplementares** quando ...

8. Complete a frase:

Dois **ângulos** são **suplementares** quando ...

9. Verdadeiro ou falso?

Bissetriz de um ângulo é uma reta que passa na **origem** formando um ângulo **adjacente**.

10. Complete a frase:

No **Triângulo escaleno**, os três lados têm medidas de comprimento ...

11. Verdadeiro ou falso?

Triângulos isósceles são os que têm **dois** lados com medidas iguais.

12. Como se chama o nome do **triângulo** que tem **três** lados com medidas iguais.

13. Verdadeiro ou falso?

Triângulo acutângulo é o que tem os três ângulos **internos agudos**.

14. Como se chama o nome do **triângulo** que tem um ângulo **interno** obtuso e dois **agudos**.

APÊNDICE B

Perguntas (apêndice B) para se trabalhar com os alunos durante a abordagem do Teorema de Pitágoras.

1. Qual foi uma das maiores **contribuições** do matemático **Pitágoras**?

2. Enuncie o **Teorema de Pitágoras**.

3. Qual foi o ano que **Pitágoras nasceu**?
E o **século**?

4. Em **um** triângulo retângulo, a **soma** dos **quadrados das medidas** dos catetos é **igual** ao **quadrado da medida** da hipotenusa.

5. Qual o **valor** dos ângulos agudos de um **triângulo retângulo** se um for o **triplo** do **outro**?

6. O Teorema de Pitágoras se **aplica** a que **tipo de triângulos**?

7. Como se chama o nome do **lado oposto** ao ângulo reto em um **triângulo retângulo**.

8. Um **triângulo isósceles** pode ser um **triângulo retângulo**?

9. Um **triângulo retângulo** pode ter um **ângulo interno obtuso**?

10. Qual o **valor** da soma dos **ângulos** de um triângulo retângulo?

11. Verifique se a relação abaixo é verdadeira:

$$5^2 + 12^2 = 13^2$$

12. Os **catetos** de um triângulo retângulo medem **7** e **9** unidades. Quanto medirá, **aproximadamente**, sua **hipotenusa**?

13. Em um triângulo, os **lados** medem **15** cm, **12** cm e **10** cm. Esse triângulo é **retângulo**? Porque?

14. Quanto mede a **diagonal** de um **retângulo** cujos **lados** medem **5 cm** e **12 cm**?

APÊNDICE C

Perguntas (apêndice C) para se trabalhar com os alunos depois da abordagem do Teorema de Pitágoras.

1. O pé de eucalipto pode chegar a mais ou menos 40m de altura dependendo de sua idade. Supondo que um pé de eucalipto seja quebrado pelo vento a 4m de altura, ele tomba de modo que sua ponta toca o chão a 3m de sua base. Quantos metros de altura têm esse eucalipto?

2. Márcio foi a fazenda de sua avó tirar coco, para isso usou uma escada com 6m, colocou a escada a uma certa distância do coqueiro de modo que a ponta se apoia no coqueiro em 4,8m. Qual a distância que a escada está do coqueiro?

3. Um carro estava na cidade P e parte em destino a cidade Q, que está localizada a uma distância de 120km. Depois, percorre com o objetivo de chegar a cidade E, a 90km de distância. Se o carro fosse em linha reta de E para P. Quantos quilômetros percorreria?

4. Fernando pegou uma folha de seu caderno sobrou ela ao meio, depois disso percebeu que a folha forma um retângulo com comprimento igual a 20cm e largura igual a 15cm. De acordo com esses dados, encontre quanto mede a diagonal desse retângulo.

5. Leandro e Ramon decidem correr ao mesmo tempo partindo de uma rua A em direção perpendicular a uma outra rua B, a uma velocidade de 3m por segundo e 4m por segundo, respectivamente. Após dez segundos que distância os separa?

6. Tiago foi colocar um prego e um muro. Para isso usou uma escada de 105cm de comprimento, de forma que o pé da escada estava 63cm. Se A quantos metros de altura a escada se apoia no muro?

7. Uma pessoa de 1,70m de altura avista o ponto mais alto de um poste, a distância dela até o poste é de 32m e dela a até o ponto mais alto do poste é de 40m, qual a altura do poste?

8. Um pássaro está no ponto mais alto de um cajueiro. Ele é observado por uma menina de 1,40m de altura, que estava a uma distância de 32m do cajueiro e a 40m do pássaro. Qual a altura da árvore?

9. O dono de um supermercado construiu uma rampa para atender pessoas com portadores de necessidades especiais. Sabendo que o comprimento de sua base é 2m e de sua altura é 1,5m. Qual será o comprimento dessa rampa?

10. Em um triângulo retângulo, as medidas dos catetos são 15cm e 20cm, descubra a medida da hipotenusa?

11. A medida da hipotenusa de um triângulo retângulo é igual a 14cm e um dos catetos mede $5\sqrt{3}$. Encontre a medida do outro cateto desse triângulo retângulo?

12. Sabendo que a hipotenusa de um triângulo retângulo isósceles mede $3\sqrt{2}$ cm. Encontre a medida dos catetos desse triângulo?

13. Para pintar uma parte de um prédio o pintor colocou uma escada de 10 m de comprimento apoiada no prédio a uma altura de 8 m. qual a distância do pé da escada até o prédio?

14. Em um triângulo retângulo o cateto maior mede 1,6 cm. Sabendo que a hipotenusa mede o dobro do número 1. Determine a medida do cateto menor?