UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
MESTRADO/PROFMAT

EDDIE JOSÉ DE JESUS SOUSA

UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO PYTHAGOREA 60, COM O INTUITO DE POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE TEMAS FUNDAMENTAIS DA GEOMETRIA BÁSICA, JUNTO A TURMAS DO 2° ANO DO ENSINO MÉDIO.

BELÉM – PARÁ
2023

EDDIE JOSÉ DE JESUS SOUSA

UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO PYTHAGOREA 60, COM O INTUITO DE POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE TEMAS FUNDAMENTAIS DA GEOMETRIA BÁSICA, JUNTO A TURMAS DO 2° ANO DO ENSINO MÉDIO.

Apresenta-se aqui o Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT do Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Naturais – ICEN na Universidade Federal Do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Lima do Nascimento.

BELÉM – PARÁ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBDSistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725u SOUSA, EDDIE JOSÉ DE JESUS.
Utilização do aplicativo Pythgorea 60, com o intuito de potencializar a aprendizagem de temas fundamentais da geometria básica, junto a turmas do 2° ano do ensino médio.
/ EDDIE JOSÉ DE JESUS SOUSA. — 2023.
58 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Prof. Dr. Márcio Lima do Nascimento
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós- Graduação em Matemática em Rede Nacional, Belém, 2023.

1. Geometria Plana, Aplicativos, Pythagorea 60, Teorema de Pitágoras. 2. @eddiejsousa. 3. Universidade Federal do Pará. I. Título.

CDD 516.22

EDDIE JOSÉ DE JESUS SOUSA

UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO PYTHAGOREA 60, COM O INTUITO DE POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE TEMAS FUNDAMENTAIS DA GEOMETRIA BÁSICA, JUNTO A TURMAS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO.

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus Belém - PA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Matemática tendo a Comissão Julgadora composta pelos membros:

MÁRCIO LIMA DO NASCIMENTO
(Professor Orientador – Presidente do PROFMAT)

MARCOS MONTEIRO DINIZ
(Membro Titular Interno do PROFMAT)

MARCEL VINHAS BERTOLINI
(Membro Titular Externo)

Aprovado em: 23 de novembro de 2023

Local da defesa: Auditório da Faculdade de Matemática – UFPA.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia alternativa, por intermédio do aplicativo PYTHAGOREA 60, para o ensino de Geometria, mais precisamente no Teorema de Pitágoras, junto aos alunos do 2° ano do ensino médio, a fim de incentivá-los na aplicação desse aprendizado, nas experiências durante a vida educacional com essa temática. Para este objetivo, usamos recursos tecnológicos, que estavam ao alcance dos alunos, facilmente baixados para os celulares dos estudantes, neste caso o aplicativo Pythagorea 60. Além disso, usamos lista de exercícios para auxiliar o Professor, no momento das avaliações para aplicabilidade do Teorema, e listas disponibilizadas para alunos presenciais e remotos. Os resultados foram bastante interessantes e foi possível comparar com turmas que não utilizam esses recursos.

Palavre chave: Teorema de Pitágoras, Aplicativo Pythagorea 60, Metodologia diferenciada, Recursos Tecnológicos.

ABSTRACT

This work aims to present an alternative methodology, through the PYTHAGOREA 60 application, for teaching Geometry, more precisely the Pythagorean Theorem, with 2nd year high school students, in order to encourage them in the application of this learning, in experiences during educational life with this theme. For this objective, we used technological resources, which were within reach of students, easily downloaded to students' cell phones, in this case the Pythagorea application. In addition, we use a list of exercises to assist the Teacher when evaluating the applicability of the Theorem, and lists made available to in-person and remote students. The results were quite interesting and it was possible to compare them with classes that do not use these resources.

Keywords: Pythagorean Theorem, Pythagorea Application, Differentiated Methodology, Technological Resources.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por ter me dado nessa jornada saúde, força, conhecimento, paciência, proteção em minhas idas e vindas para Universidade e por ter me apresentado pessoas que sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais complexos dessa jornada. Gratidão a Nossa Senhora, por ter me abençoado com seu manto nessa trajetória.

Posteriormente agradeço à toda minha família pelo incentivo, muitas orações e paciência nos momentos em que estive ausente, vocês são extremamente importantes para mim.

Aos meus Pais Dilma e André, minha irmã Jéssica Sousa, por sempre incentivarem minha jornada acadêmica, por sempre cuidarem dos nossos filhos quando não estava e pelo apoio nos momentos de dificuldades. Obrigado por sempre acreditarem em mim.

Em especial a minha Esposa Raissa Sousa, que esteve cada passo e a cada conquista ao meu lado, exercendo um papel fundamental para que tudo isso fosse possível, por me apoiar durante todo o processo de mestrado. Por cuidar muito bem de nossos filhos Maria Alice e Yuri Raphael no momento em que estive longe para me dedicar aos estudos e conclusão desta dissertação. Agradecer também a minha sogra Lena Melo, que não mediu esforços em cuidar de nossos filhos no momento em que eu e minha esposa estivemos ausentes. Muito Obrigado, gratidão por sempre ter acreditado em mim.

Não posso esquecer dos meus amigos de trajetória, não poderíamos ter melhor turma, obrigado pela ajuda, incentivo, risadas, conversas e resolução de listas e listas de exercícios, vocês foram essenciais.

Meu imenso carinho ao Professor Dr. Márcio Nascimento, por sempre me incentivar ao conhecimento, não somente no Mestrado, mas também na época de graduação, saiba que sempre fostes um espelho intelectual para mim. Obrigado por orientar nessa trajetória.

Por ultimo e com a mesma importância, gratidão a Universidade Federal do Pará, por mais uma vez fazer parte de minha vida acadêmica, o acolhimento de cada Gestor e funcionário do PROFMAT foi crucial, obrigado a cada Professor que tive, tenham certeza que todos contribuíram imensamente. O conhecimento de vocês modifica vidas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

Há bem pouco tempo, o mundo vivia uma das maiores pandemias da História., esse fato trouxe com mais forças a ideia das aulas remotas e por meio de aplicativos para que a problemática fosse abrandada. Diante dessas dificuldades na rotina de trabalho, parte dos professores acabam por ter que recorrer ao livro didático como recurso ou suporte para as aulas de Matemática, marcando atividades para os alunos completarem o ciclo do ensino.

Embora este material contemple os conteúdos a serem trabalhados, com a pandemia esse trabalho foi comprometido, fazendo com que artifícios extras fizessem a necessidade de aparecer. No contexto matemático, essa modernização do ensino pôde ser vista na maioria das escolas. Neste trabalho, iremos apresentar a importância do aplicativo (app) Pythagorea, app este de suma importância para o estudo de geometria no ensino básico. O trabalho também contará com uma análise mais criteriosa do uso do aplicativo no cotidiano dos alunos do 2° ano do Ensino Médio e trará os resultados apresentados em tal pesquisa. Além disso, faremos uma relação entre os resultados do Pythagorea nessa turma, associado às competências e habilidades do Exame Nacional do Ensino Médio, Enem, no que diz respeito à sua Matriz de Referência. Com isso, conseguiremos ter um parâmetro do trabalho e de quem esteja desenvolvendo o App.

A Pandemia da Covid-19 levou Professores e Professoras a se adaptarem, de tal modo, que mesmo estando longe, deveriam estar perto, virtualmente, para transmitirem o conhecimento. Com essa mudança os aplicativos matemáticos foram, em certo momento, válvula de escape para uma aula agradável. Em escolas com recursos tecnológicos, os trabalhos eram desenvolvidos de forma mais satisfatória, já em locais desassistido o trabalho foi mais árduo, visto que até a leitura desses alunos foi comprometida, por conta do cenário.

Na turma do 2° ano do Ensino Médio, que tem um ensino de Geometria se desenvolvendo com mais profundidade, as dificuldades foram ainda maiores, visto que no ensino a distância, mostrar conceitos, formas, materiais concretos e características geométricas foi um grande desafio para o ensino aprendizagem dos alunos. Apresentar o conhecimento a cerca do Teorema de Pitágoras, acabou ficando comprometido, pois alguns elementos de um triângulo retângulo não eram perceptíveis aos alunos, estudando de forma remota.

Levando em consideração todas essas problemáticas, este trabalho tem por objetivo auxiliar o Professor no trabalho geométrico, no tema Teorema de Pitágoras.

Como já mencionado, nosso subsídio serão os documentos existentes que permeiam o Objeto do Conhecimento, ou seja, citaremos em alguns momentos a BCNN (Base Nacional Comum Curricular) e a Matriz de Referência do Enem.

O que diz a BNCC [1],

> “A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE)”. [1] (página 12).

Na Matriz de Referência do Enem [2], vamos situar-se na Competência que será utilizada neste trabalho, a Competência 2, voltada para o Ensino de Geometria.

> “Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela”.[2] (página 5).

A enorme diversidade de pessoas que estudam Geometria, será analisada com bastante critério por esse trabalho, uma vez que existem pessoas que tem bastante facilidade de solucionar problemas que envolvam esse conhecimento, por outro lado existem pessoas com uma deficiência considerável de analisar uma figura, uma imagem e conseguir relacioná-las.

Foi pensando em todas essas problemáticas, que buscamos neste trabalho, apresentar a todos, o Aplicativo Pythagorea, uma ferramenta capaz de potencializar o ensino aprendizagem desses alunos em geometria.

Segundo Marc Prensky, aprendizado com jogos digitais não é o único método existente, no entanto é o método que mais consegue atingir a nova geração, ele desenvolve o conceito de aprendizado baseando – se em jogos digitais em Digital game – based learning, que foi lançado em 2001, porém com muita relevância para os processos atual.

Apresentando um pouco do aplicativo, O Pythagorea possui uma malha em quadrículos ou quadriculada, onde por intermédio de fases, o usuário irá por meio de conhecimentos geométricos passar de nível. Como a maioria dos aplicativos, o Pythagorea possui conhecimentos triviais e também conhecimentos que exigem um pouco mais de quem esteja manipulando o aplicativo, isso resulta em contemplar a maioria das pessoas que fazem uso do software, independente do nível de conhecimento geométrico. Ele contempla boa parte dos conhecimentos de Geometria Plana, fazendo com que alguns conhecimentos introdutórios na Geometria sejam melhor observados. E como nosso trabalho procura aplicar esse aplicativo no Teorema de Pitágoras, além do usuário aprender o Teorema em si, também usará o conhecimento para passar de diversas fases, em algumas vezes com mais agilidade.

Essa dinâmica do jogo em passar de fase é o que prende a atenção do usuário, a capacidade de se adaptar às habilidades de cada jogador, os objetivos traçados, decisões rápidas e o feedback que essa metodologia trás é extremamente relevante no processo educacional. Prensky afirma que os jogos não ensinam tantas coisas negativas como alguns pensam; pelo contrário, podem contribuir na formação profissional do indivíduo. No fundo não é apenas o aplicativo e sim tudo que está ao seu redor, todo um sistema mais amplo que interessa na construção desse conhecimento.

Dessa forma percebemos a importância desse outro modelo de metodologia, que vem acompanhar o processo pandêmico, onde o ensino remoto foi uma maneira de se aprender, aliada a vontade que essa geração tem em conviver com a tecnologia.

Capítulo 01: A importância dos Aplicativos e seus desafios no ensino.

Ladeira (2022) ressalta que nos últimos anos, no campo educacional, muito se tem falado sobre a chamada inovação didática. Na prática, isso significa adotar determinados materiais e metodologias pedagógicas que dialoguem com o cotidiano extraescolar, buscando, desse modo, tornar a sala de aula um espaço mais atrativo e prazeroso para o estudante. Conforme aponta um conhecido jargão pedagógico, bastante difundido em diferentes âmbitos da sociedade, porém de autoria desconhecida, “temos escolas do século XIX, com professores do século XX, para alunos do século XXI”. Penha e Melo (2016, p. 130) destacam que a escola “tem dificuldades em acompanhar o ritmo evolutivo da tecnologia e se adequar às múltiplas identidades e identificações do alunado, principalmente dos jovens”. A este debate, Demo (2011) acrescenta que, apesar do constante contato dos jovens brasileiros com o espaço virtual, ainda persiste um vazio significativo entre o potencial das novas tecnologias e a prática escolar. A maioria dos estudantes tem contato com computadores, celulares e tablets, porém não consegue usá-los de modo inteligente, crítico e criativo; enquanto, por outro lado, muitos professores continuam desconectados e, não raro, mostram-se resistentes a incorporar as novas tecnologias em sua prática, portanto implementar as tecnologias na área da educação é no mínimo desafiador para os profissionais da área e para os alunos. É um desafio constante. Sempre que necessitamos de alguma modificação de metodologias, modos de ministrar algum objeto, por intermédio de mídias, como o aplicativo Pythagorea, é natural a desconfiança, principalmente no que se trata, como serão os resultados dessa reestruturação e como os envolvidos vão reagir a tal situação, como veremos nos relatos dos alunos.

Para que o aplicativo mostre sua eficiência no processo de modificação do ensino, o professor deve fazer parte de todo o processo, necessita estar disposto a aprender a respeito dessa tecnologia e, acima de tudo, colocar em prática em seu cotidiano todo conhecimento adquirido. Importante saber que o processo não é imediato, precisa-se de tempo, observações e práticas para que seja utilizado.

Os dramas vividos pela sociedade com a banalização da violência nas escolas, a própria pandemia da Covid-19, fizeram com que a educação se transformasse rapidamente; a distância social trouxe para perto de todos os aplicativos, que auxiliaram as aulas quando eram de forma virtual. No entanto, algumas variáveis faziam com que esse trabalho não fosse tão simples assim; citaremos alguns:

O acesso à internet é muito desigual.

A dificuldade de professores mais irredutíveis quanto à tecnologia.

A falta de um aparelho celular ou de um computador, principalmente em alunos de classe média baixa.

A mudança de horários e particularidades de cada professor.

Todas essas situações citadas foram constatadas ao decorrer das experiências ao passo em que a metodologia ia sendo aplicada. Mesmo com todas as mudanças percebidas durante esse período, uma parcela dos professores busca se adaptar ao novo sistema, procuram recursos que ajudem a entender melhor essas novas mídias virtuais, se reinventando e otimizando o tempo, fazendo com que suas aulas sejam mais práticas e atrativas para o momento. Se descobrir dia após dia faz com que esse profissional se aprimore para o novo mundo da educação. Nesse sentido, o autor João Mattar, em sua obra "Games em Educação – como os nativos digitais aprendem", nos apresenta uma tabela relacionando alguns paradigmas da educação. Paradigma – padrão x Paradigma reflexivo, vejamos;

Paradigma – padrão	Paradigma reflexivo
A educação consiste na transmissão de conhecimentos daqueles que sabem para aqueles que não sabem.	A educação é o resultado da participação em uma comunidade de investigação orientada pelo Professor.
O professor desempenha um papel de autoridade no processo educacional.	O professor está pronto a admitir erros, numa postura de falibilidade
Nosso conhecimento do mundo é inequívoco, explicável e não ambíguo.	Os alunos são estimulados a pensar sobre o mundo quando o nosso conhecimento a seu respeito revela-se ambíguo e inexplicável.
Os alunos adquirem conhecimento por intermédio da absorção de informações e dados sobre	Os alunos pensam e refletem, desenvolvendo cada vez mais o uso da

assuntos específicos; uma mente bem educada é uma mente bem estruturada.	razão, assim como a capacidade de serem criteriosos.
Os conhecimentos são distribuídos entre disciplinas não coincidentes e que, juntas, completam o universo a ser conhecido.	As disciplinas em que ocorrem questionamentos não são coincidentes nem completas, e suas relações com os temas são bastantes problemáticas.

A mudança de percepção que sugere a tabela, é fundamental para que essa metodologia alternativa seja relevante, os problemas existem, no entanto, temos que agir sobre eles, para que educação seja transformadora, como queria Paulo Freire.

Faz – se necessário lembrar também, que o quadro deve ser bem analisado, sendo trazido para a realidade do Professor e não levado como uma regra que não exista exceções.

Alguns benefícios todas essas problemáticas já citadas trouxeram para a educação. As informações são mais acessíveis, são disponíveis em qualquer hora, a internet trouxe essa facilidade, com isso cabe ao Professor melhorar e adaptar suas aulas a essas tecnologias, usando os aplicativos, para que suas apresentações possam ter um resultado pedagógico mais agradável.

Como todo e qualquer momento da educação, é necessário planejamento prévio, recursos suficientes para o trabalho ser bem desenvolvido e principalmente entender que o tempo é precioso nesse processo, pois como já foi dito, nada é imediato.

No início sentir algumas dificuldades, primeiro de entender a jogabilidade do Aplicativo, afinal não era tão familiar em minha trajetória educacional, segundo criar um plano de aula que fosse utilizado em sala, com o intuito de facilitar a abordagem dos alunos e que essa metodologia chegasse a todos os usuários sem tanta dificuldade.

Ao ser apresentado iniciei o manuseio no Aplicativo, pois sabia que seria uma novidade, por ter uma certa facilidade nos conteúdos apresentados no jogo, fui conseguindo entender o objetivo do aplicativo. No entanto, essa facilidade que tive nos objetos, não seria a realidade dos alunos e quaisquer outros usuários do aplicativo, que não tenham uma base matemática.

Com isso incluir em meu projeto um Plano de Aula, e apresentei aos alunos, assim teríamos noção de como proceder durante o trabalho. A estratégia adotada foi fundamental para o bom andamento da pesquisa, devido o sucesso do Plano de Aula, onde disponibilizei para outros Professores que desejavam aplicar a metodologias em suas aulas, a seguir disponibilizo o esboço do Plano de Aula que apliquei nas turmas e compartilhei com os Professores.

A maioria dos profissionais que usaram o Plano de Aula para aplicar na sala, relataram que a maior dificuldade era justamente as citadas anteriormente, além disso alguns Professores não tinham tanta facilidade com tecnologia o que implicaria em um trabalho eficaz, porém com a estrutura da aula em mãos esse procedimento foi ficando mais acessível e o trabalho foi fluindo. Outro problema encontrado, foi a dificuldade de alguns professores de se desvincular de uma aula tradicional e optar pelo Aplicativo, porém mesmo com essa situação, conseguir convence-lo em algum momento da aula realizar essas atividades e apresentação do software para os alunos.

Consequentemente, como visto em Ladeira (2022), a incorporação da tecnologia no ambiente escolar tem sido pautada por inúmeras contradições. De um lado, o professor, formado a partir de uma pedagogia baseada no acúmulo de informações; de outro lado, os alunos, em constante contato com as tecnologias digitais, dentro e fora do ambiente escolar. Não por acaso, a maioria dos discursos sobre inovação didática está relacionada, justamente, à introdução no espaço escolar das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação, (TICs), representadas por computadores pessoais, laptops, smartphones e tablets, entre outros aparatos digitais. No entanto, a ideia de inovação didática, em muitas ocasiões, longe de potencializar o processo de ensino e aprendizagem, pode ser banalizada, se transformar em mero modismo pedagógico ou ser utilizada como pretexto para venda de cursos livres de qualidade duvidosa, meros caça-níqueis que estão disponibilizados no mercado virtual educacional. Em contrapartida, é importante frisar que, criticar a visão meramente instrumental das TICs, não significa negligenciar o potencial pedagógico presente nos modernos dispositivos digitais, pois o professor que nega veemente a tecnologia, não pode também negar o fato de que ela esteja constantemente presente no cotidiano discente.

O artigo Physical And Mathematical Education (2013); afirma que uma condição necessária para o domínio da geometria não é apenas o conhecimento de informações teóricas, mas também a capacidade de resolver problemas. Isso distingue a geometria das outras disciplinas, o que algumas vezes torna impossível dominá-la apenas com a ajuda de meios técnicos modernos. Entretanto, esse obstáculo não é fundamental insolúvel, porque as capacidades das aplicações móveis e Web, bem como dos programas de computador, permitem hoje resolver este problema.

Enfim, lutemos para que com todas as dificuldades o Aplicativo seja primordial para uma educação de qualidade, tanto para os Professores que necessitam ensinar, quanto para os alunos que estão no mundo tecnológico.

Capítulo 02: O Teorema de Pitágoras: História, demonstrações e consequências.

Filósofo e Matemático grego, Pitágoras nasceu na Ilha de Samos, nas proximidades da Cidade de Mileto, foi filho de um bem sucedido comerciante. A sua insatisfação com o governo da época, o fez mudar-se para Itália, mais precisamente para Crotona, local da criação da famosa Escola Pitagórica, uma escola que contava com conhecimentos em Matemática, Astronomia, Filosofia dentre outros.

Na escola, segundo Boyer (1974, pág.36), existia uma característica conservadora, com rígidos códigos de conduta, daí tem-se que tudo que se aprendia na escola, deveria ficar entre os discípulos, caso contrário o responsável teria uma pena, a mais incisiva era a expulsão. Todo esse regime se resumia a uma máxima que Pitágoras acreditava ser verdade, que dizia, “a capacidade de ser manter em silêncio era o primeiro passo para compreensão”.

A respeito da Escola Pitagórica, alguns autores afirmam que além de ser uma referência filosófica e de ciência, ela era também, berço de ritos secretos bastante confidenciais. O livro introdução a matemática, 2011; relata essa ideia dos ritos e cerimonias realizadas pela escola.

Os ensinamentos na escola eram todos de forma oral, ficando responsável os membros da escola por toda e qualquer descoberta, isso acaba impactando nos estudos atuais, pois nunca se sabe se determinado conhecimento foi destinado a Pitágoras ou aos membros de sua escola.

O Pentagrama era o símbolo da escola e tinham como lema Tudo é Número, pois acreditavam que eles possuíam propriedades mágicas, associando a simbologia e o lema, acreditava-se que Pitágoras considerava toda essa ideia uma situação mística.

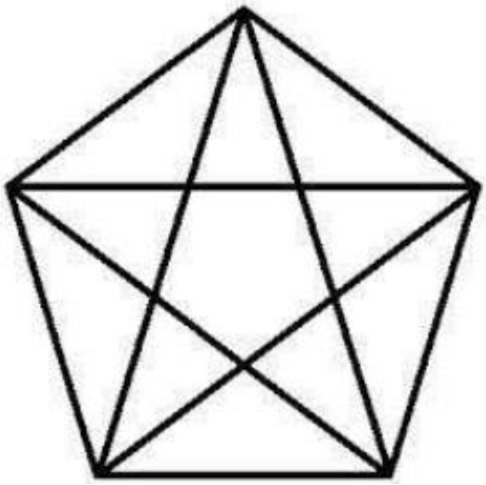


Figura 1: Símbolo da escola Pitagórica – Pentagrama.

Fonte: https://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2017/TRABALHO_EV081_MD1_SA1_ID2190_15092017185832.pdf

O famoso Teorema de Pitágoras, conhecimento que usaremos nesta pesquisa, foi atribuído a Pitágoras, embora não tenha certeza de que a demonstração e comprovação foi feita por ele, a dúvida é plausível, pois até então não se encontrou indícios ou até mesmo anotações que comprovem sua autoria.

O Teorema de Pitágoras, afirma que em todo triângulo retângulo, a área do quadrado compreendido pela hipotenusa é exatamente igual a soma dos quadrados compreendido pelo catetos, em uma linguagem mais Ensino Médio, nosso público alvo, afirmamos que o Teorema de Pitágoras, é o quadrado da hipotenusa é igual a soma do quadrado dos catetos.

Observe que estamos acostumados a falar “o quadrado de um número” para se referir a um número multiplicado por ele mesmo, como no caso da hipotenusa c abaixo. Mas de onde a mania de se escrever o quadrado de um número ao invés de “c elevado a segunda potência” ou simplesmente “c elevado a dois”? A figura abaixo já dá a pista: para os gregos os números eram medidas portanto “o quadrado de c” quer dizer “a área do quadrado de lados igual a c”.

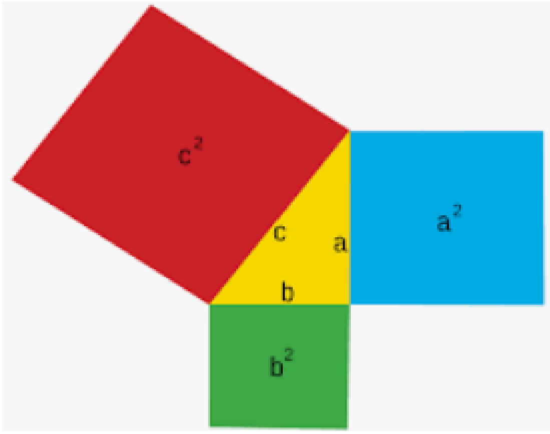


Figura 2: Ilustração do Teorema de Pitágoras.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Pit%C3%A1goras.

Portanto esse enunciado diz: a soma das áreas menores é a área do quadrado maior.

Estudiosos garantem que o Teorema de Pitágoras, já foi em outrora, conhecido. A civilização egípcia já o observava, porém sem qualquer tipo de demonstração. As primeiras ideias surgiram com a necessidade de demarcar as terras férteis as margens do Rio Nilo.

Atualmente sabemos que existem mais de 400 demonstrações distintas do Teorema, algumas feitas por personagens importantes como Bháskara e até mesmo pelo Presidente dos Estados Unidos, James Abram Garfield, veremos algumas no decorrer do trabalho.

Mesmo sendo um Teorema de reconhecimento mundial e de grande abrangência nas diversas áreas, como engenharia, arquitetura, construção civil, urbanização, física dentre outros, há ainda quem duvide da sua importância. Foi o que aconteceu com o youtuber brasileiro Felipe Neto. Segundo uma publicação feita pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), intitulada como “Para que serve do Teorema de Pitágoras?”, o influenciador digital questionou em um tuíte que aos 34 anos de idade ainda não havia aplicado esse conhecimento adquirido na escola. Além dele milhares de pessoas já devem ter se questionado a cerca desse assunto.

No entanto, apesar de parecer abstrato, o Teorema de Pitágoras aparece com frequência em nosso cotidiano, sem ao menos percebermos que em determinado momento para realizar alguma atividades estamos utilizando ele. O Teorema é um dos conhecimentos mais simples e importantes da geometria. Como a geometria esta em todo lugar, consequentemente o Teorema deva ter aparecido também várias vezes. A fórmula é muito utilizada para determinar a quantidade de material para uma obra, quando está diante de uma construção civil, o pouso de um avião, quando necessita-se calcular a distância da pista de pouso, tem conceitos do Teorema envolvido e dentre outros exemplos, como afirma do pesquisador do IMPA, Vinicius Ramos, da área de Geometria Simplética.

Sendo assim, há uma variedade de situações no cotidiano que mostram a importância do Teorema de Pitágoras, o problema é que ao efetuar essas atividades não percebemos com tanta facilidade o Teorema envolvido.

O Teorema de Pitágoras e algumas demonstrações.

O Teorema faz relação entre as medidas dos lados de um triângulo retângulo, com os lados que formam o ângulo reto sendo chamados de catetos e o lado oposto ao ângulo reto chamado de hipotenusa. O Teorema tem o seguinte enunciado:

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

No entanto existem diversas literaturas que apresentam o enunciado de outras formas, como por exemplo, o Livro Temas e Problemas Elementares de Lima et. al. (2006) diz que o enunciado deve ser assim:

Em qualquer triângulo retângulo, a área do quadrado cujo lado é a hipotenusa é igual a soma das áreas dos quadrados que tem como lado cada um dos catetos.

Já no Livro descobrindo Padrões Pitagóricos, Barbosa (1993) o enunciado é apresentado da seguinte maneira:

A área do quadrado construido com a hipotenusa é igual a soma das áreas dos quadrados construidos com os catetos.

Para fomentar mais a ideia temos o Livro de Euclides, Os Elementos que diz na preposição 47: Em todo triângulo retângulo o quadrado feito sobre o lado oposto ao ângulo reto, é igual aos quadrados formados sobre os lados, que fazem o mesmo ângulo reto. Já a preposição 48 diz que: Se o quadrado feito sobre um lado de um triângulo for igual aos quadrados dos outros dois lados, o ângulo compreendido por esses dois será reto.

Existem comprovações concretas que os Babilônicos antigo já teriam uma ideia intuitiva do Teorema de Pitágoras. Foram encontradas estruturas em barro que remetem um período aproximado de 1600 a.C, essas estruturas ainda se encontram em museus históricos.

A tábua Plimpton 322 possui 3 colunas praticamente completas de caracteres e uma quarta coluna incompleta, que a serem escritas em um sistema de numeração decimal, sugerem a hipotenusa e os catetos de um triângulo retângulo, contendo quatro exceções, a esses números denomina-se como ternos pitagóricos. Os números da coluna da direita indicam a numeração da linha. (EVES, 2004, p.63-64).

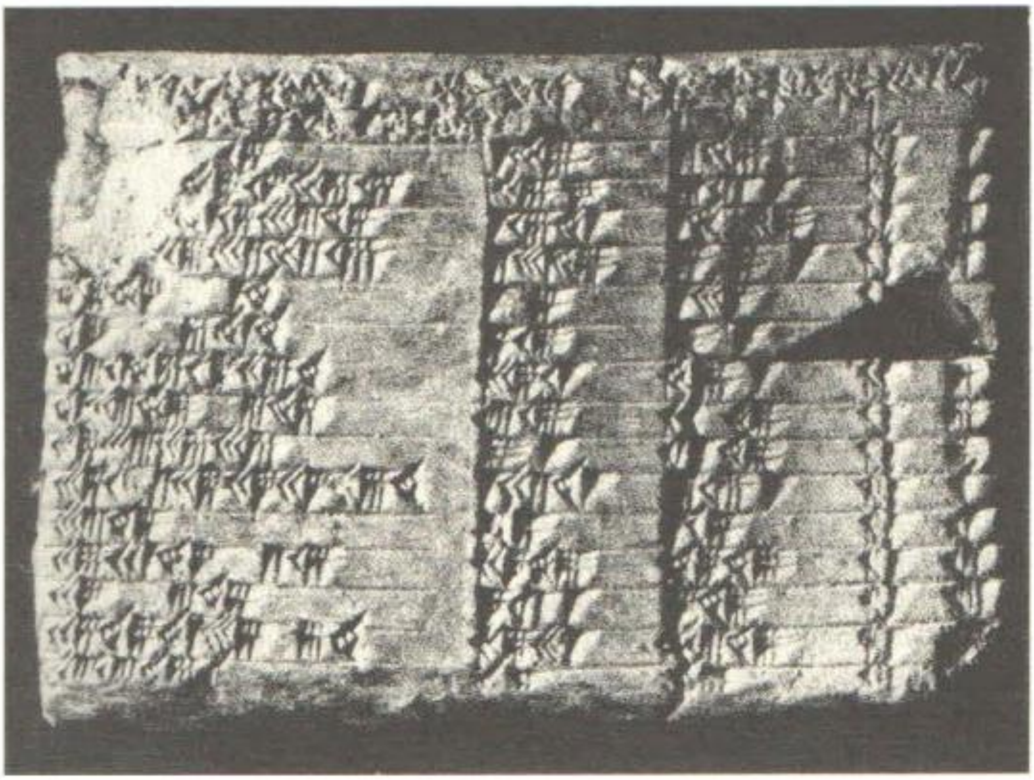


Figura 3: Tábua Plimpton 322 (EVES, 2004, p. 65)

a	b	c	u	v
120	119	169	12	5
3456	3367	4825	64	27
4800	4601	6649	75	32
13500	12709	18541	125	54
72	65	97	9	4
360	319	481	20	9
2700	2291	3541	54	25
960	799	1249	32	15
600	481	769	25	12
6480	4961	8161	81	40
60	45	75	2	1
2400	1679	2929	48	25
240	161	289	15	8
2700	1771	3229	50	27
90	56	106	9	5

Figura 4: Ternos Pitagótricos obtidos da tábua Plimpton 322 (EVES, 2004, p.65).

Nesta última figura temos os catetos representados pelas letras a e b e a letra c representa a hipotenusa do triângulo retângulo. Existem duas outras colunas criadas apenas para fins de análise. De acordo com a dissertação de Kátia Aquino Santos – Construindo significados para o teorema de Pitágoras utilizando resolução de problemas, esses valores são os que levam aos ternos pitagóricos primitivos, aqueles que possuem a unidade como fator comum único e que poderiam ser calculadas pelas relações:

$a = 2uv, b = u^2 - v^2 e\ c = u^2 + v^2$ (EVES, 2004, p.64).

Demonstração atribuída ao Pitágoras.

Atribuída a Pitágoras, a demonstração é uma das mais famosas e acessíveis ao público de ensino médio que inicia um conhecimento mais avançado a cerca do Teorema.

Na figura em destaque temos um quadrado de lado b + c. Selecionamos quatro triângulos retângulos de lados a, b, e c, construindo assim, um quadrado interno de lado a. Note que os lados do quadrado de lado a são as hipotenusas dos triângulos retângulos em cinza. Observe o quadrado e lado b+c.

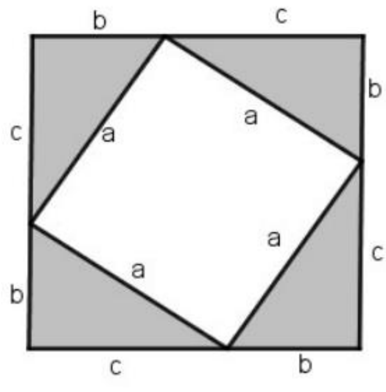


Figura 5: Dissertação de Marcela de Oliveira.

Na figura a seguir temos um quadrado de lado b + c. Destaquemos os mesmos triângulos retângulos da figura acima, porém de maneira que sobrem apenas dois quadrados, um tendo lado igual a b e outro com lado c.

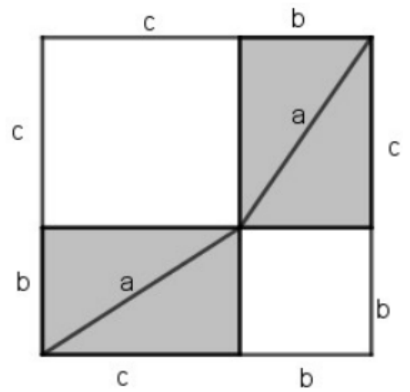


Figura 6: Dissertação de Marcela de Oliveira.

Perceba que, se extrairmos os quatro triângulos da figura acima e também da primeira figura desta demonstração, as áreas restantes continuarão sendo iguais, ou seja, $a^2 = b^2 + c^2$.

Demontração por Semelhança de Triângulos.

De acordo com Barbosa, (1993, p.7) a demonstração do Teorema de Pitágoras pela semelhança de triângulos era comumente utilizada nos cursos de geometria e livros sem preocupação educacional, tanto que foi nomeada por Barbosa de Prova Tradicional. Observe a demonstração;

Temos o triângulo;

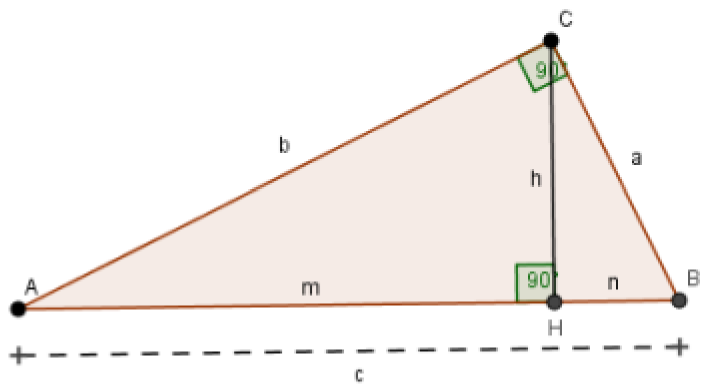


Figura 7: Triângulo retângulo com as medidas relevantes para a demonstração.

Os triângulos ABC e AHC e os triângulos ABC e BHC, são semelhantes pelo caso Ângulo Ângulo (AA), vejamos:

- Dos triângulos ABC e AHC, tem-se:

$$\frac{m}{b} = \frac{b}{c} \rightarrow \ b^2 = c\ .m$$

- Dos triângulos ABC e BHC, tem-se:

$$\frac{n}{a} = \frac{a}{c} \rightarrow a^2 = c\ .n$$

Ao adicionar as duas equações membro a membro temos que;

$$a^2 + b^2 = c\ .n + c\ .m \rightarrow a^2 + b^2 = c(n + m)$$

Como $n + m = c$, então podemos escrever;

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

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

Demonstrado então o Teorema por Semelhança de Triângulos.

Demonstração de Bháskara.

Utilizando decomposição de figuras, Bháskara desenvolveu uma demonstração para o Teorema de Pitágoras (BARBOSA, 1993, p.7). Usufruindo de quatro triângulos retângulos congruentes, de lados a, b e c, e um quadrado, de lado b – c, ele construiu a seguinte figura;

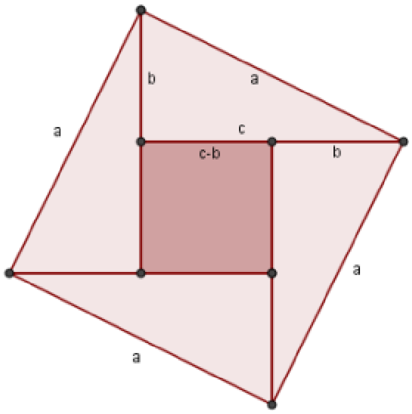


Figura 8: Quadrado formado por quatro triângulos retângulos congruentes e quadrado menor interno.

Temos o quadrado de lado “a” obtido, pode-se dizer que sua área é igual à soma das áreas das partes em que ele foi dividido, ou seja, $a^2 = (c - b)^2 + 4.\left(\frac{b\,.c}{2}\right)$.

Ao desenvolver o produto notável e efetuando a multiplicação, obtemos;

$$a^2 = c^2 - 2bc + b^2 + 2bc \rightarrow a^2 = b^2 + c^2$$

Desta forma fica provado que, um triângulo retângulo qualquer, o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos.

Demonstração do Presidente Garfield.

O então Presidente Norte Americano, James Abram Garfield também desenvolveu uma demonstração para o Teorema de Pitágoras (BARBOSA, 1993, p.8). Utilizando das comparações entre as áreas a partir de um trapézio dividido em triângulos retângulos, como na figura que segue;

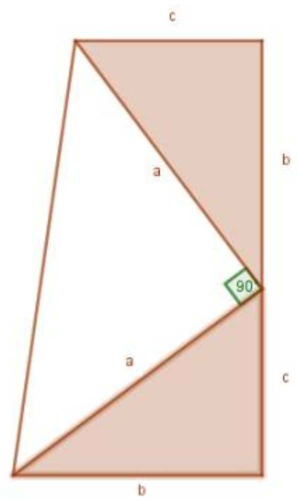


Figura 9: Trapézio utilizando na demonstração do Presidente.

A área do trapézio pode ser obtida, por demonstração, obtendo a seguinte fórmula $At = \frac{(B+b)\,.h}{2}$, sendo *B* a base maior do trapézio, *b* a base menor e *h* a altura do trapézio. De acordo com as medidas da figura acima, temos que;

$$At = \frac{(b + c).(b + c)}{2} = \frac{b^2}{2} + b\,.c + \frac{c^2}{2}$$

No entanto essa área também pode ser obtida pela soma das áreas dos triângulos que compõe o trapézio;

$$At = 2\,.\frac{b\,.c}{2} + \frac{a^2}{2} = b\,.c + \frac{a^2}{2}$$

Igualando as duas expressões temos;

$$\frac{b^2}{2} + b\,.\,c + \frac{c^2}{2} = b\,.\,c + \frac{a^2}{2} \rightarrow \frac{b^2}{2} + \frac{c^2}{2} = \frac{a^2}{2} \rightarrow b^2 + c^2 = a^2$$

Portanto a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.

A Recíproca do Teorema de Pitágoras.

A seguir será apresentada a recíproca do Teorema, que também é verdadeira, vejamos;

Teorema: *Se o quadrado da medida de um lado de um triângulo é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados, então o triângulo é retângulo, com o ângulo reto oposto ao maior lado.*

Demonstração: Vamos considerar um triângulo qualquer de lados $a, b\ e\ x$ tal que $x^2 = a^2 + b^2$. Tomemos um triângulo retângulo de catetos $a\ e\ b$ e hipotenusa c.

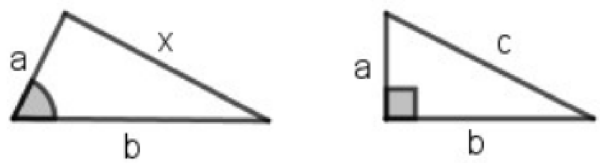


Figura 9: Imagem necessária para relação de reciprocidade.

De acordo com o Teorema de Pitágoras temos a seguinte relação $c^2 = a^2 + b^2$; e portanto, sendo $c = x$. Logo os triângulos são congruentes pelo caso Lado Lado Lado (LLL), portanto o primeiro triângulo é retângulo.

Algumas consequências do Teorema de Pitágoras.

Triângulos equiláteros.

Existe uma relação entre as áreas similar à do Teorema de Pitágoras em sua construção de triângulos equiláteros sobre os catetos e hipotenusa de um triângulo retângulo, vamos analisar esse padrão pitagórico.

Proposição 01: *A área de um triângulo equilátero, construído sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo, é igual á soma das áreas dos triângulos equiláteros construídos sobre os catetos deste triângulo.*

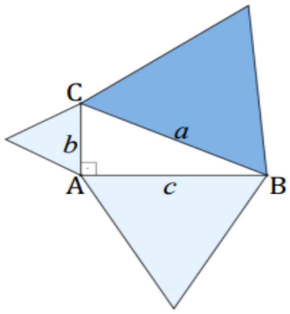


Figura 10: Triângulos equiláteros sobre os lados do triângulo retângulo.

Demonstração: Seja um triângulo retângulo ABC, reto em A, com hipotenusa a e catetos $b\ e\ c$. Usaremos $Sa, Sb\ e\ Sc$ ás áreas dos triângulos equiláteros construídos, respectivamente, sobre a hipotenusa e os catetos deste triângulo.

Sendo assim temos:

$$Sa = \frac{a^2.\ \sqrt{3}}{4}, Sb = \frac{b^2.\ \sqrt{3}}{4}\ e\ Sc = \frac{c^2.\ \sqrt{3}}{4},$$

Ao somarmos as áreas $Sb\ e\ Sc$, e usando o Teorema de Pitágoras, chegamos em;

$$Sb + Sc = \frac{b^2.\ \sqrt{3}}{4} + \frac{c^2.\ \sqrt{3}}{4} = (b^2 + c^2).\frac{\sqrt{3}}{4} = a^2.\frac{\sqrt{3}}{4} = Sa.$$

Portanto $Sa = Sb + Sc$.

Os Triângulos semelhantes.

Utilizando novamente o padrão pitagórico apresentado, a relação entre as áreas é válida para triângulos semelhantes construídos sobre os lados de um triângulo retângulo. Como suporte usaremos um resultado da geometria de suma importância para apresentar a demonstração.

Lema 01: *Se dois triângulos são semelhantes, então a razão entre as duas áreas é igual ao quadrado da razão entre os comprimentos de dois correspondentes quaisquer.*

Preposição 02: *Ao construirmos triângulos semelhantes sobre os lados de um triângulos retângulo e se os lados (segmentos) do triângulo retângulo são lados homólogos (correspondes) aos lados dos triângulos semelhantes que os contém,* *então a área do triângulo construído sobre a hipotenusa é igual à soma das áreas dos triângulos construídos sobre os catetos.*

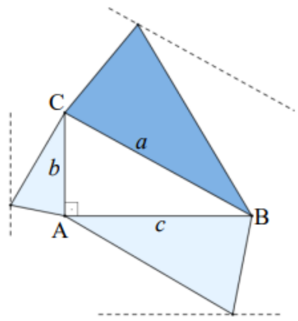


Figura 11: Triângulos semelhantes construídos sobre os lados do triângulo retângulo.

Demonstração: Temos $Ta, Tb\ e\ Tc,$ respectivamente, as áreas dos triângulos semelhantes construídos sobre a hipotenusa a e catetos $b\ e\ c$, conforme a figura acima.

Temos pelo Lema 01, que $\frac{Tb}{Ta} = \left(\frac{b}{a}\right)^2\ e\ \frac{Tc}{Ta} = \left(\frac{c}{a}\right)^2$, de onde obtemos $Tb = \left(\frac{b^2}{a^2}\right).Ta\ e\ Tc = \left(\frac{c^2}{a^2}\right).Ta$.

Ao somarmos as duas expressões e usando a relação e Pitágoras temos que:

$$Tb + Tc = \frac{(b^2 + c^2)}{a^2}\ .\ Ta = \frac{a^2}{b^2}\ .Ta = Ta.$$

Portanto $Tb + Tc = Ta.\ e$

Capítulo 3. O Aplicativo.

Como já mencionamos nos capítulos anteriores, o Aplicativo Pythagorea 60° será o nosso recurso tecnológico para que o Ensino de Geometria / Teorema de Pitágoras seja trabalhado e melhor compreendido. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC-BRASIL) o ensino em matemática admite inúmeras formas de recurso, o tecnológico é um deles. Vimos no Pythagotrea uma forma de ensinar Geometria, mais precisamente, o Teorema de Pitágoras de forma mais lúdica, criando um leque de possibilidades de atividades para os alunos.

De fácil instalação o aplicativo Pythagorea 60° está disponível para Smartphones de maneira gratuita, basta optar por sua loja virtual e baixar o aplicativo, projetado para Android versão 4.4+. Ele consiste em um jogo estilo quebra cabeças desenvolvido por ***Horis International limited,*** onde o objetivo é solucionar aproximadamente 200 problemas distintos acerca de Geometria. O APP está disponível desde de dezembro de 2016, nos últimos 30 dias, o aplicativo foi baixado cerca de 1,9 mil vezes. Atualmente, não está no topo do ranking. Tem uma classificação de 4,44 de 5 estrelas, com base em 1,4 mil avaliações feitas na plataforma. Sua última atualização se deu em 27 de abril de 2020. Pythagorea 60° tem uma classificação do conteúdo "Todos" e possui um tamanho de download de 13.97 MB e a versão mais recente disponível é 2.10 Disponibilizo logo a seguir a logo do Aplicativo, bem como os links disponíveis na rede para Download.

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil_hk.pythagorea&hl=pt&gl=US.

Para melhor compreensão neste trabalho, vamos apresentar os detalhes do aplicativo, quais e para que servem os principais botões, procedimentos a serem adotados. É importante lembrar que o aplicativo neste projeto, tem a finalidade de facilitar e melhorar o entendimento no Teorema de Pitágoras, portanto toda e qualquer informação será a cerca desse objeto do conhecimento. Por ser um jogo de fácil manuseio e auto explicativo, os outros tópicos matemáticos presentes nele, serão desenvolvidos pelos usuário e leitores desse trabalho sem maiores problemas.

Usaremos este capítulo para apresentarmos as etapas do jogo, que fazem uso do Teorema de Pitágoras, para alunos e Professores. Como a face do aplicativo já se encontra quadriculada, a utilização do Teorema fica mais perceptível. A imagem a seguir mostra a tela de abertura ou inicial do aplicativo.

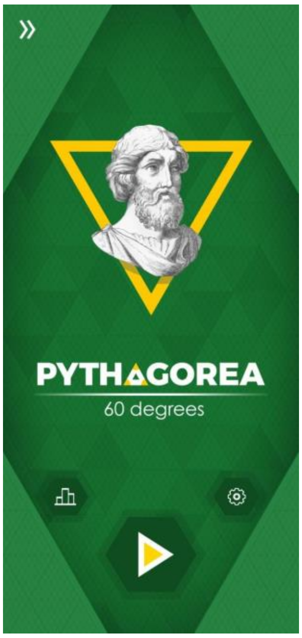
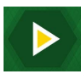


Figura 10: Aplicativo Pythagorea.

Na página inicial, percebemos três ícones. O primeiro tem a seguinte imagem , ele indica ao usuário algumas informações sobre a estatística do jogo, como Níveis resolvidos (313), Pacotes concluídos (26) e Tempo no jogo. Já o próximo ícone, destacado como uma engrenagem , representa as configurações do jogo, lá podemos encontrar Como jogar, Idioma, Reiniciar o progresso, ou seja, começar o jogo do zero, temos ainda Comentários que podem ser feito pelos usuários, bem como avaliações do jogo, Quem somos e um espaço para agradecer aos desenvolvedores do aplicativo. Por fim temos o símbolo , que representa o início do jogo. Ao clicar o você será encaminhado(a), para a lista de objetos matemáticos voltados para Geometria que o jogo disponibiliza, são 26 no total e citaremos todos a seguir.

1	COMPRIMENTO E DISTÂNCIA
2	PARALELAS
3	TRIÂNGULOS EQUILÁTEROS
4	TRIÂNGULOS ISÓSCELES
5	MEDIANAS E SEGMENTOS MÉDIOS
6	CÍRCULOS
7	PARALELOGRAMOS
8	TRAPÉZIOS
9	REFLEXÃO
10	SIMETRIA DE PONTO
11	ÂNGULOS
12	BISSETRIZES
13	ROTAÇÃO
14	TEOREMA DE PITÁGORAS
15	HEXÁGONOS
16	COMPRIMENTO E PROPORÇÕES
17	ÁREA
18	MEDIATRIZES
19	PERPENDICULARES
20	ALTITUDES
21	LOSANGOS
22	TANGENTES
23	SIMETRIA
24	EXTRA
25	TRIÂNGULOS DE JANE
26	CENTROIDES

O usuário pode escolher quaisquer dos ícones acima, pois eles trabalham de forma independente. A clicar no item desejado, o jogo iniciará com os desafios a respeito do objeto escolhido, já com uma malha quadriculada para facilitar a percepção geométrica. Daí o jogo avanço cada vez que o jogador for concluindo corretamente os desafios.

No Teorema de Pitágoras, não é diferente a base é construções geométricas, ele já inicia do desafio 14.1 e 14.2, fazendo a leitura do APP, significa. Tópico 14, desafio 1 e Tópico 14, desafio 2.

O desafio 14.1 diz: *Construa um triângulo retângulo cujos vértices sejam nós, com lados de comprimento 1,2 e* $\sqrt{3}$*, e o vértice do ângulo reto no ponto A.*

O desafio 14.2 diz: *Construa um triângulo equilátero cujos vértices sejam nós, com lados de comprimento* $\sqrt{13}$*, indicando um dos vértices.*

O tabuleiro do jogo é uma grade de células no formato triangular, mais precisamente sendo triângulos equiláteros. O nó citado nos desafios, é nada mais que uma interseção de linhas da grade.

Para construir um ponto, deve-se tocar na tela. Esses pontos só podem ser postos nas interseções de linhas da grade. Para construir um segmento de linha, arraste de uma extremidade até a outra.

Uma dica: Caso haja certa dificuldade em acertar a interseção desejada ao construir uma linha, antes coloque o ponto lá.

Nas grades, cada célula tem um valor unitário ou 1 unidade de comprimento. Perceba que o comprimento das diagonais pode ser calculado, para isso podemos usar o Teorema de Pitágoras.

A medida que as fases forem concluídas, os desafios serão intensificados, porém nada que exija tanto de um bom aluno.

Capítulo 04: BNCC e a Matriz de Referência do Enem no processo Geométrico.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nos últimos anos foi sinônimo de discussão entre vários setores da educação do país, com um propósito, que todos os alunos consigam ter os aprendizados essenciais desenvolvidos ao longo da vida. Dentre tantas facetas apresentas pelo documento, tem-se como uma delas, o uso da Tecnologia aliada ao protagonismo do aluno para construção do aprendizado.

Neste Capítulo abordaremos a importância que a BNCC tem nesse ensino e como ela pode ser associada a Geometria com uma linha mais tecnológica.

Sendo um documento de grande relevância para as etapas da Educação Básica, a BNCC tem um caráter normativo que norteia alguns campos de aprendizagem e que devem ser aplicadas aos alunos de ensino básico. Uma de suas importâncias, vem da ideia de tentar unificar o ensino no Brasil, visto que nem todos conseguem ter o mesmo acesso a educação, neste caso a BNCC vem para diminuir essa diferença. Com as Habilidades e Competências sendo as mesmas em qualquer lugar do Brasil.

Ratificando o que já dissera, a BNCC, vem assegurar que os alunos, na atualidade, tenham o acesso a tecnologia, de modo que, eles possam construir a percepção essencial para época atual.

Nesse novo sistema educacional, a Tecnologia está sendo a grande responsável pelas mudanças ocorridas, pelas novas visões de educação e sobretudo pela ampliação do conhecimento tecnológico associado ao conhecimento matemático. Ao analisar a BNCC, percebe-se sua ampla participação da educação básica no quesito tecnologia, porém alguns capítulos norteiam melhor quem estuda, o Capítulo 4, que diz:

> "Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo." (Base Nacional Comum Curricular).

No documento é perceptível a busca no conhecimento por novas linguagens que expressam e compartilham as informações, toda essas características, colocam a tecnologia como sendo uma das novas linguagens citadas. O digital chama atenção do aluno, diversificar esse tipo de conhecimento faz com que o ensinamento fique mais atrativo para o usuário, fazendo com que aquele, que por algum motivo não acompanhou o processo, seja auxiliado não só pelo Professor em sala, mas também pelos outros alunos que acabam tendo um pouco mais de facilidade no meio informacional.

Na competência 5, da BNCC, o protagonismo do aluno é colocado em evidência no âmbito escolar, é por isso que essa competência visa a utilização de meios tecnológico para que haja comunicação, podemos citar o Pythagorea, app em destaque que auxilia na comunicação matemática. Vejamos o que diz a competência;

> “Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (Base Nacional Comum Curricular).

O documento ainda apresenta maneiras e métodos de como trabalhar a implementação da tecnologia em cada fase do ensino, seja no Ensino infantil, Ensino fundamental e até no Ensino médio, que será o nível de ensino que iremos destacar neste trabalho.

Nessa etapa do conhecimento a BNCC divide em etapas o Ensino médio, essas etapas são chamadas de itinerários formativos, que são nomeados de Linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, Ciência da natureza e suas tecnologias, Ciências Humanas e sociais aplicadas e Formação técnica e Profissional.

Nessa etapa, o aluno se apresenta mais aberto as novas tecnologias, em sua grande maioria, isso faz com que um aplicativo que auxilia no ensino matemático, seja no mínimo, atrativo aos alunos. Com isso as escolas ficam responsáveis por possibilitar aos estudantes que utilizem esse tipo de tecnologia e as apliquem em situações problemas, traduzindo, que o aplicativo Pythagorea não seja apenas, mais um app instalado em seu smartfone, mas que ele sirva para auxiliar no conhecimento matemático em qualquer situação.

É de suma importância que a aplicação da tecnologia seja cotidiana, sabemos que nem sempre isso é possível, devido as condições de algumas escolas, mas entende-se que a tecnologia eleva de forma relevante o desempenho dos alunos.

Percebendo essa nova norma do ensino médio, faz – se necessário a adequação tecnológica em caráter de investimento nas instituições, isso faz a educação se aproximar mais dos alunos, entendo que esse tipo de mídia é comum entre eles. Em uma aula de geometria tradicional, o tempo desperdiçado ao desenhar figuras no quadro, esperar os alunos desenharem também, solucionar as questões entre outras coisas, pode ser otimizado com o aplicativo que já desenvolve tudo isso ao aluno. A compreensão e o aprendizado tornam-se ainda mais possível quando se faz aquilo que gosta.

Após a pandemia, percebeu-se que esse tipo de tecnologia veio auxiliar as atividades de geometria, com interação dos alunos com os gráficos geométricos que o Pythagorea oferece, a criação de conteúdos virtuais, utilizando a criatividade de cada um, as aulas com formato multimidia foram importantíssimas no amadurecimento e percepção geométrica. Criar figuras utilizando os dedos e um celular é relação mais valiosa que esse novo método de ensino poderia conceber.

No olhar do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, a geometria está bastante em evidencia. A matriz de referência do ENEM apresenta a Competência 2, parte do documento que aborda a Geometria, ela é composta por quatro habilidades, sendo todas cobradas na prova. A competência afirma que os alunos devem saber; *“Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.”* (Matriz de referência do Enem).

As quatro habilidades que compõe essa competência do ENEM são;

> Habilidade 06: Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.
> Habilidade 07: Identificar características de figuras planas ou espaciais.
> Habilidade 08: Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma
> Habilidade 09: Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

A proposta de citar o ENEM na pesquisa, foi de promover um desafio, que ainda neste trabalho iremos detalhar, entre os alunos, para que desenvolvessem algumas questões de Teorema de Pitágoras da prova, usando o aplicativo Pythagorea. Percebendo assim se de fato esse recurso tecnológico é eficaz para questões de matemática que já possuem um contexto.

CAPÍTULO 05: EXPERIÊNCIA COM O APLICATIVO PYTHAGOREA EM SALA DE AULA.

Inicialmente foi conversado com a Coordenação/Direção da escola sobre a possibilidade de desenvolver um estudo de caso, para potencializar um trabalho de conclusão de Mestrado que relacionaria o aplicativo de jogos matemáticos com o conteúdo ministrado na ocasião. Neste caso, a turma escolhida foi o segundo ano do ensino médio, visto que a turma estava em meio ao conhecimento geométrico na grade curricular. A partir disso, com a devida autorização da escola, direcionamos os trabalhos para uma turma que tinha baixo rendimento, com objetivo de usar os recursos para que houvesse uma melhora no desempenho desses alunos. Posteriormente mediante uma reunião com os alunos, propomos como seriam as atividades, como elas os ajudariam e quais os possíveis resultados desejados. Definiu-se que as atividades estariam alinhadas ao plano de aula, sendo conduzidas por mim, Professor de Matemática da turma. As atividades foram colocadas durantes as aulas regulares, sempre caminhando em paralelo ao conteúdo dado e com aplicação de avaliações, não prejudicando assim o andamento das aulas e o calendário escolar.

Diante disso, o projeto de manipulação do aplicativo Pythagorea, foi sugerido para auxiliar os estudantes na disciplina matemática, mais precisamente em geometria. O quadro 01 mostra as atividades realizadas no decorrer das aulas com os alunos de 2º ano.

Quadro 01 – Atividades desenvolvidas respeitando o conteúdo programático da escola.

Etapa	Descrição das atividades
Imaginar	Na 1º etapa foi apresentado aos alunos o ambiente virtual do aplicativo e os conteúdos os quais ele apresenta, com o intuito de despertar a curiosidade, melhorar a participação e instigar as ideias dos alunos a respeito do que pode desenvolver com o APP.

Criar	Na 2º etapa, apresentamos aos alunos como funciona o jogo, quais os passos possíveis que podem ser dados, respeitando os conceitos geométricos adquiridos, com base nisso, cada aluno iniciou a manipulação do aplicativo, sem a necessidade prévia de cumprir alguma fase do jogo, nessa etapa a ideia era unicamente se adaptar aos comandos do aplicativo. Também foi apresentada opção “ajuda”, ícone do jogo que disponibiliza dicas e tira dúvidas de algum termo geométrico não conhecido pelos alunos.
Divertir-se	Na 3º etapa, realizamos algumas atividades matemáticas, envolvendo questões que abordavam o Teorema de Pitágoras. Para isso utilizamos algumas fichas de exercícios, isso permitiu com que os estudantes aprimorassem mais os conteúdos, para então, adicionar esses conhecimentos no aplicativo Pythagorea.
Compartilhar	Nessa etapa, os estudantes que conseguiram de adequar melhor as etapas anteriores e abosrover as informações, compartilharam seus conhecimentos e auxiliaram os alunos que ainda não haviam conseguido executar as atividades. Os alunos que tiveram melhor rendimento prepararam uma apresentação para expor aos alunos com rendimento mais baixo, isso

	fez com que os que já sabiam aprimorassem o conhecimento e os que ainda tinham dificuldades conseguissem acompanhar o trabalho.
Refletir	Etapa importantíssima, pois os alunos refletiram sobre o que foi feito, sobre as atividades desenvolvidas e de como elas poderiam ajudar nas avaliações, motivou a procurar conhecimento a respeito de geometria, para garantir ida às próximas fases. Com essas reflexões conseguimos ter um feedback dos usuários e como a aplicativo contribuiu para a construção e efetivação do conhecimento.

Uma proposta de metodologia alternativa só é bem entendida quando se coloca em prática, neste ano em uma turma de Ensino Médio, mais precisamente uma turma de 2° ano, estive ministrando geometria e em uma das aulas trabalhamos os conceitos a respeito do Teorema de Pitágoras. Em uma das turmas trabalhadas, alguns alunos, por diversos motivos, não conseguiam ver a aplicação do Teorema. A grande maioria compreende a “fórmula” do Teorema, no entanto tinham dificuldade na prática.

Aproveitando o momento, decidir aplicar o joguinho com essas turmas para que eles conseguissem enxergar melhor a ideia do Teorema.

Primeiramente solicitei a todos que baixassem nas lojas virtuais o APP Pythagorea, auxiliei nos cadastros que alguns celulares pediam. No mesmo dia que baixaram, não comentei absolutamente nada acerca do programa, com o intuito de que eles manipulassem o APP, de modo que, com suas curiosidades conseguissem alguma construção.

A partir daí, presenciei a primeira dificuldade, todos os alunos baixaram, porém poucos tiveram interesse em manipular.

Percebendo o desinteresse de alguns, decidir utilizar o APP como parte da avaliação, aplicando algumas atividades que utilizando o programa, conseguíssemos resolver um problema envolvendo o Teorema de Pitágoras. A iniciativa deu certo, pois dessa vez, todos os alunos decidiram participar, e o melhor, trabalhar com um aplicativo chamou atenção dos alunos.

Antes de chegar na parte do aplicativo, apresentei algumas informações geométricas que utilizaria no jogo, uma forma de apresenta-los a parte teórica.

Iniciei a apresentação pela Diagonal de um quadrado, visto que, o Teorema estará presente na solução desses problemas. Mostrei que;

Seja ABCD os vértices de um quadrado de lado l, e nele traçamos uma diagonal BD, que chamaremos a sua medida de d; lembrando que a diagonal é uma segmento de reta que liga um vértice ao outro não consecutivos. Essa diagonal irá dividir o quadrado em dois triângulos, mais especificamente, em dois triângulos retângulos isósceles e congruentes, sendo a hipotenusa coincidente com a diagonal do quadrado construído e os lados sendo os catetos do triângulo formado.

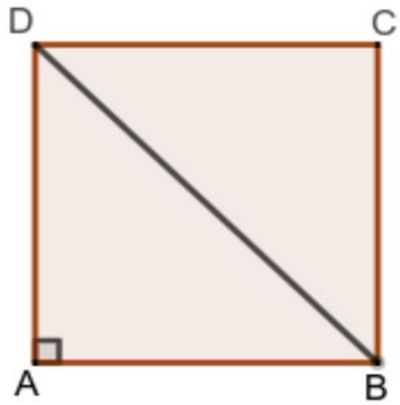


Figura 11: Diagonal de um quadrado.

Lembrei com eles que o Teorema de Pitágoras diz que: o quadrado da hipotenusa é igual a soma do quadrado dos catetos.

Tendo em vista isso, aplicamos no quadrado acima:

$$d^2 = l^2 + l^2$$

$$d^2 = 2l^2$$

$$d = \sqrt{2l^2}$$

$$d = l\sqrt{2}$$

A mesma ideia pode ser aplicada ao retângulo, vejamos;

Seja MNPQ um retângulo, sendo que a medida do lado MQ = a e PN = b, temos PM representando a diagonal do retângulo, denominamos essa diagonal de d.

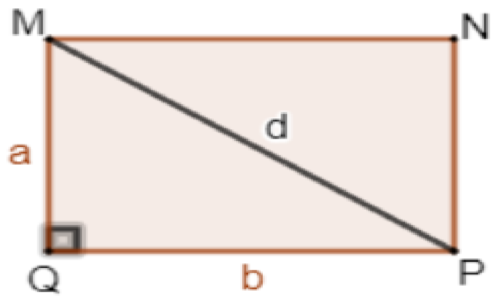


Figura 12: Diagonal de um retângulo.

Temos que, se considerarmos o triângulo PQM, temos a e b sendo os catetos e d a hipotenusa do triângulo. Ao aplicarmos o Teorema de Pitágoras, analogamente como no quadrado, temos que:

$$d^2 = a^2 + b^2$$

$$d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Derradeiramente, apresentei aos alunos participantes a ideia Pitagórica no triângulo equilátero, observei que o APP faz menção em algumas fases nessa figura bidimensional, então achei interessantes os comentários com eles.

Iniciamos recordando que o Triângulo equilátero, é uma figura plana com três lados congruentes. Importante saber que o Triângulo equilátero tem sua altura coincidindo com o sua mediana, dessa forma a altura intercepta o lado exatamente no ponto médio, com isso temos;

Seja ABC, um triângulo equilátero com os lados sendo l. Ao traçarmos CD, como sendo a altura relativa ao lado AB, que iremos chamar de h. Como já foi dito, a altura de um triângulo equilátero coincide com a sua mediana, com isso tem-se que os segmentos AD e DB são congruentes. Como cada lado do triângulo equivale a l, ou seja, pode - se inferir que AB = l, sendo assim como AD e DB são a metade, temos que AD = DB = $\frac{l}{2}$, observe a imagem;

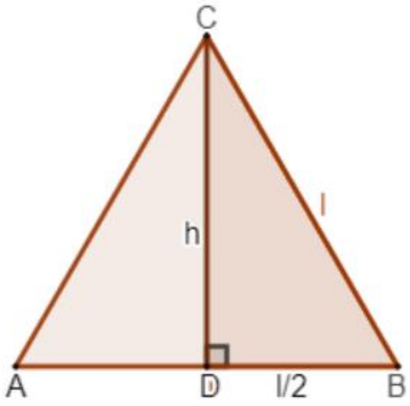


Figura 13: Altura de um triângulo equilátero.

Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo BDC temos;

$$l^2 = h^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2$$

$$l^2 = h^2 + \frac{l^2}{4}$$

$$h^2 = l^2 - \frac{l^2}{4}$$

$$h^2 = \frac{4l^2 - l^2}{4}$$

$$h^2 = \frac{3l^2}{4}$$

$$h = \sqrt{\frac{3l^2}{4}}$$

$$h = \frac{l}{2}\sqrt{3}$$

Tendo apresentado todas essas informações relevantes para o trabalho, iniciamos as atividades extras que iriam dá suporte ao trabalho diretamente com o APP.

Para melhor organização do que seria feito em sala, criei um Plano de Aula, que iria nortear o trabalho, eis o Plano;

Tema: Aplicação do Teorema de Pitágoras, para avanço das fases no Aplicativo Pythagorea.

Objetivos: Com esse trabalho os alunos serão capazes de:

- Utilizar o Teorema para calcular um dos lados do triângulo retângulo, consequentemente vencendo a fase do jogo e passando para as próximas.
- Descobrir as diversas características de um triângulo, podendo aplicar o Teorema em um triângulo que não seja retângulo, respeitando as devidas adaptações.

Material Utilizado: Celular, Tablet ou Notebook para download e aplicação do Jogo e aula expositiva para apresentação da teoria.

Introdução: Objetos presentes na BNCC, que será de fundamental importância na vida acadêmica dos alunos.

Desenvolvimento: Atividade aplicada em 3 aulas de 1 hora cada.

Nessas aulas aplicamos algumas atividades, na aula expositiva, já incluindo a manipulação diretamente do aplicativo, para que o conhecimento fosse reforçado.

Uma das atividades era a seguinte;

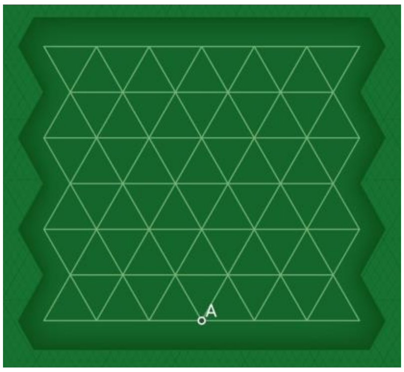
1) Na fase 14.1 temos que: Construa um triângulo retângulo cujos vértices sejam nós, com lados de comprimento 1, 2 e $\sqrt{3}$, e o vértice do ângulo reto no ponto A.

   Solução:

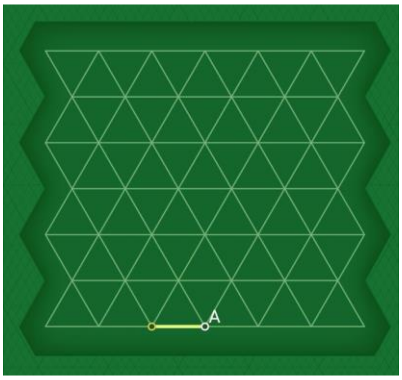
   Sabemos que o comprimento de cada célula triangular (segmentos que formam os lados dos triângulos equiláteros da grade) equivalem a 1 unidade de comprimento.

   Passo a passo no aplicativo:

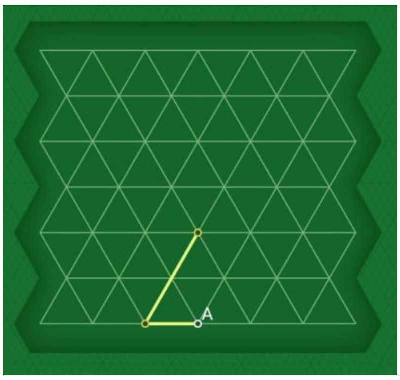
   1º Passo: *ambiente inicial já com o nó A fixado.*

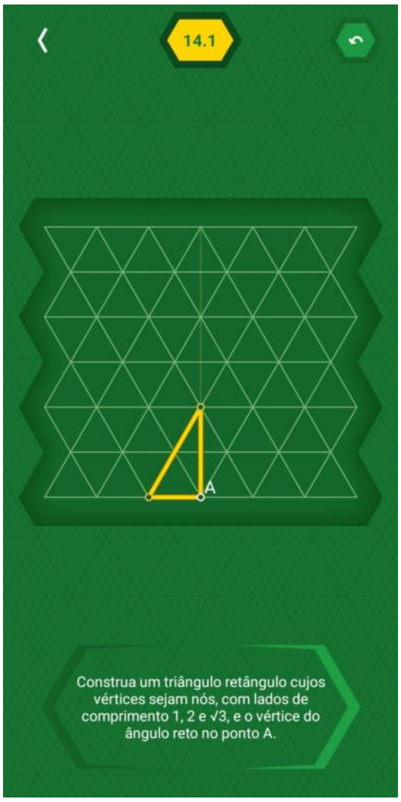
   2º Passo: *A partir do ponto A arraste um segmento de linha, de modo, que ela meça 1 unidade de comprimento*



3º Passo: *Após arraste em 2 unidades de comprimento o segmento de linha, construindo assim a hipotenusa do triângulo retângulo.*



4º Passo (etapa concluída): *Por fim utilizando a diagonal de um losango, construímos o outro cateto. Com isso conseguimos vencer a fase, com os catetos valendo 1 e* $\sqrt{3}$*; e a hipotenusa valendo 2.*



É importante lembrar que ao iniciar a etapa a descrição da fase,  presente na parte do superior do ambiente de jogo se apresenta em cor neutra (transparente) e os segmentos de linha ficam na cor amarela em um tom mais claro. Ao concluir a etapa de forma correta, a descrição da frase é colorida de amarela, como apresentado anteriormente e os segmentos de linha ficam na cor amarela, porém com um tom mais forte.

Uma apresentação usando o Teorema de Pitágoras na sua forma algébrica poderia ser apresentado também para um entendimento mais importante, observe:

Com os lados do triângulo geometricamente perceptíveis temos um cateto valendo 1 unidade de comprimento e uma hipotenusa valendo 2 unidades de comprimento e c sendo o outro cateto a ser encontrado:

$$2^2 = 1^2 + c^2$$

$$4 = 1 + c^2 \ \ , somando\ (-1)\ em\ ambos\ os\ lados\ temos:$$

$$4 - 1 = 1 + c^2 - 1$$

$$3 = c^2, aplicando\ a\ raiz\ quadrada\ em\ ambos\ lados\ temos:\ \sqrt{3} = \sqrt{c^2}$$

$$\sqrt{3} = c$$

Diante disso, temos todos os lados solicitados pela fase

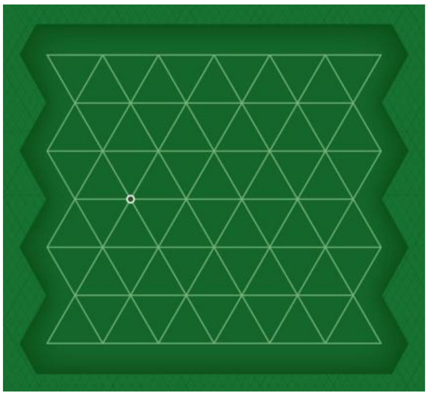
2) Na fase 14.2 temos: Construa um triângulo equilátero cujos os vértices sejam nós, com os lados de comprimento $\sqrt{13}$, indicando um dos vértices.

   Solução:

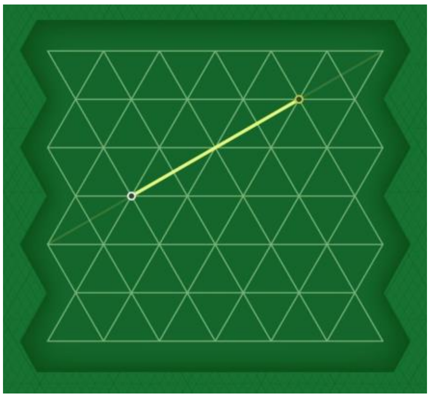
   Com a informação da fase 14.1, onde encontramos a $\sqrt{3}$ (diagonal do losango), iremos construir um segmento de linha que equivale a $\sqrt{13}$, sabendo um lado do triângulo, finalizaremos o processo e repetiremos o segmento de linha encontrado em mais dois lugares, construindo assim o triângulo equilátero de lado $\sqrt{13}$.

   Passo a passo no aplicativo:

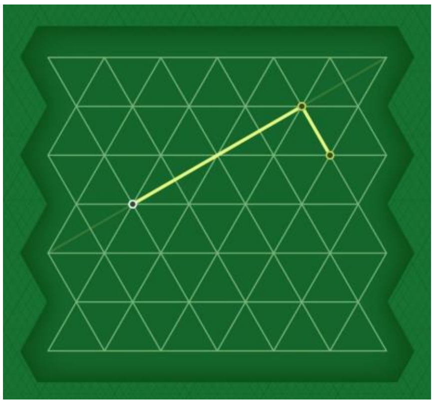
   1º Passo: *Ambiente inicial já com o nó fixado.*



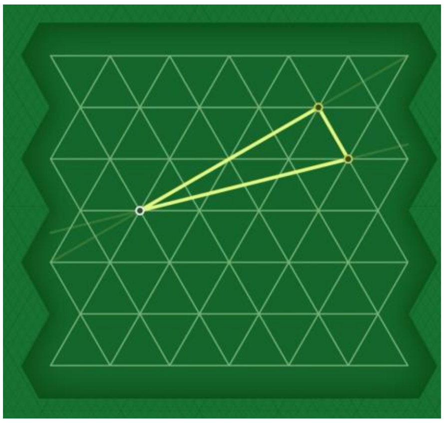
   2º Passo: Na atividade anterior foi construída a diagonal de um losango no valor de $\sqrt{3}$. Nesta etapa iremos usar dois losangos idênticos, que ao somar suas diagonais resultaria em um segmento de linha igual a $2\sqrt{3}$.



3º Passo: A partir do nó feito com o segmento $2\sqrt{3}$, traçamos um segmento de linha com comprimento de 1 unidade, sendo esse segmento ortogonal.



4º Passo: Ao fechar o triângulo, conseguimos aplicar o Teorema de Pitágoras, resultando em uma hipotenusa igual a $\sqrt{13}$. Esse segmento é a diagonal de um paralelogramo. Na próxima fase iremos utilizar esse resultado como base para construção do triângulo equilátero.



Podemos aplicar o Teorema para compreensão dos alunos.

Sendo a a hipotenusa do triângulo construindo temos que:

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

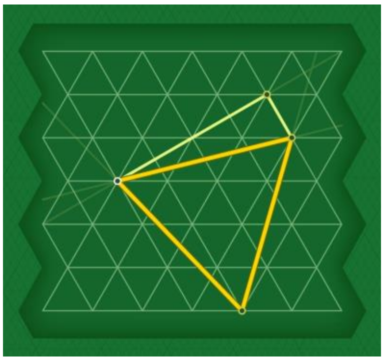
$$a^2 = 4 \,.\, 3 + 1$$

$$a^2 = 12 + 1$$

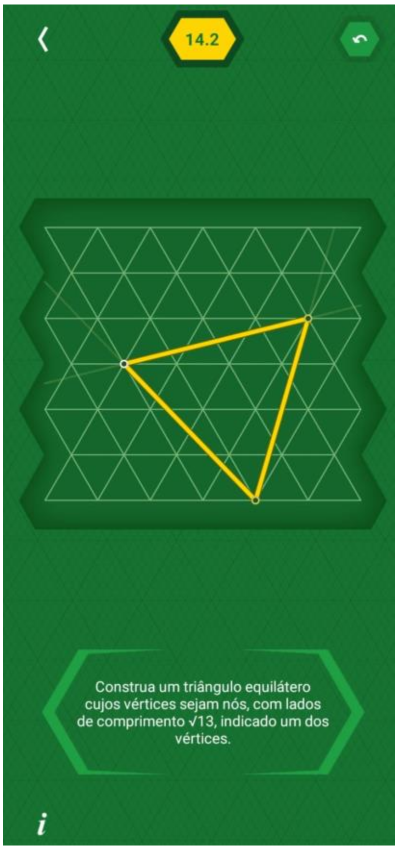
$$a^2 = 13$$

$$a = \sqrt{13}$$

5º Passo: De posse do segmento $\sqrt{13}$, a partir dele iremos construir outros dois segmentos de mesmo tamanho, de modo que se configure um triângulo, esses segmentos são diagonais de paralelogramos idênticos ao construído na fase anterior, como todos os lados serão congruentes, teremos um triângulo equilátero de lado $\sqrt{13}$.



A imagem a seguir representa o triângulo pronto para conclusão da etapa.



Percebi na aplicação dessa metodologia, que para manipular o APP o usuário dever ter uma base matemática, nada fora do normal, mas se fazia necessário. A teoria aplicada foi fundamental para que os alunos conseguissem entender as regras do Aplicativo, visto que todos já sabiam o que era um cateto, uma hipotenusa e a aplicação do Teorema.

Em ambas as questões, disponibilizei um tempo para que os alunos tentassem aplicar o conhecimento. Na primeira aula, caso o aluno apresentasse algum tipo de dificuldade em resolver as questões, estaria disposto a ajudar, a maioria dos alunos que tiveram dificuldade foi por conta do assunto que não tinham bem embasados na mente, recapitulei alguns conceitos, fazendo com que os alunos desenvolvessem as questões.

Já na segunda aula, com as dúvidas sanadas, fomos aplicar os conhecimentos para solução das questões.

Após aplicação na aula expositiva, fomos para a parte tecnológica, de posse de todos os conhecimentos a respeito do Teorema, colocamos em prática o Aplicativo Pythagorea. Por conta do tempo, conseguimos trabalhar com os alunos apenas as duas primeiras fases.

A pesquisa experimental realizada na turma foi de suma importância para melhor convicção dos resultados obtidos pelo aplicativo em geometria. No grupo pesquisado procuramos implementar algumas variáveis ao decorrer da pesquisa para entender quais dificuldades eram mais identificadas, a exemplo implementação de uma atividade envolvendo o Teorema de Pitágoras, os alunos com mais dificuldades eram, justamente, os que mais tinham problemas na manipulação do aplicativo. Essa variável fez com que a intensidade de mais problemas como esses fossem realizados com o intuito de minimizar as dificuldade na passagem de fase do jogo e consequentemente no ensino de geometria. Outra variável colocada na pesquisa, foi apresentar aos alunos as dicas que o próprio aplicativo disponibiliza, isso fez com que os alunos que já tinham uma boa base geométrica conseguissem avançar nas fases.

Entende-se que após essa metodologia a pesquisa foi sendo mais percebidas e as dificuldades dos alunos foram sendo sanadas gradativamente.

CAPÍTULO 06: FICHA DIDÁTICA – APLICATIVO PYTHAGOREA 60°.

A seguir trazemos uma ficha didática com o objetivo de obter resultados que auxiliem o Professor em algumas aulas. Nela utilizamos um questionário, associado a material concreto e o aplicativo Pythagorea 60°.

Distribuímos uma ficha contendo um questionário com 6 questões pessoais que de acordo com as respostas dos alunos iremos promover uma ações didáticas, lembrando sempre, que essas intervenções podem ser editadas e aperfeiçoadas dependendo do público que for ler, de acordo com suas necessidades, pois cada turma, cada escola, cada usuário possui suas particularidades.

Este capítulo irá contar com o questionário para impressão, de modo que o Professor possa reproduzi-lo e aplica-lo em sala.

FICHA DIDÁTICA.

Objetivos:

- Analisar o conhecimento dos alunos no Aplicativo.
- Entender os efeitos dessa metodologia no estudo de geometria.

Conteúdo:

- Geometria: Teorema de Pitágoras.

Duração:

- 2 aulas de 50 minutos cada.

Sinopse:

- Em sala de aula, os alunos irão responder a esse questionário, visando explorar e relacionar o aplicativo com o aprendizado de geometria, iremos registrar as respostas e posteriormente usa-las para resolver as fases do APP.

Ficha:

AULA UTILIZANDO O PYTHAGOREA 60°

1) Você havia tido aula de geometria utilizando aplicativos na sua trajetória educacional?

Ⓐ Sim

Ⓑ Não

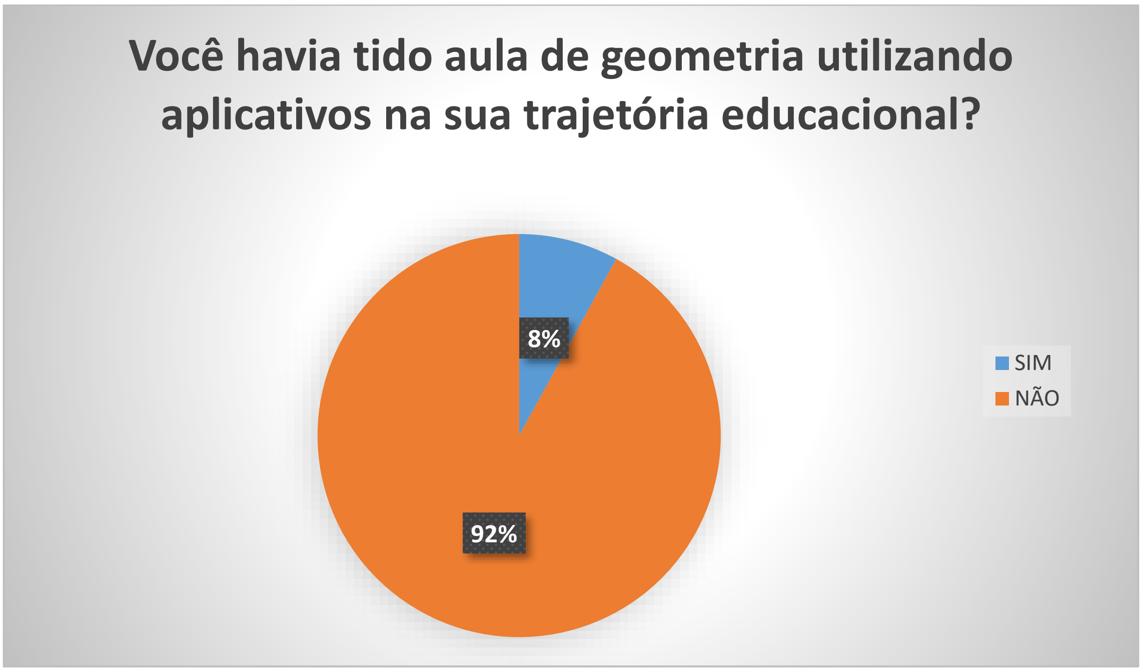


Figura 14: elaborada pelo autor.

Um dos fatores para a maioria dos alunos não terem tido aula com aplicativos, foi a forma tradicional de se ensinar. Entendia-se que geometria deveria ser ensinada em um quadro, apresentando as fórmulas e consequentemente os alunos tendo que aplicar essas fórmulas em algum momento do processo escolar. A falta de intimidade com os recursos tecnológico por parte dos professores, poder ser um motivo para esse desconhecimento da tecnologia voltada para educação. A própria estrutura de algumas escolas não permitem esse acesso. Na pesquisa conseguir aplicar essa metodologia, pois a escola deu total apoio ao trabalho e por sua vez uma boa infraestrutura que permitisse que os alunos pudessem aplicar a metodologia.

2) Como você avalia as aulas que utilizam aplicativos na metodologia?

Ⓐ Irrelevante

Ⓑ Boa

Ⓒ Excelente

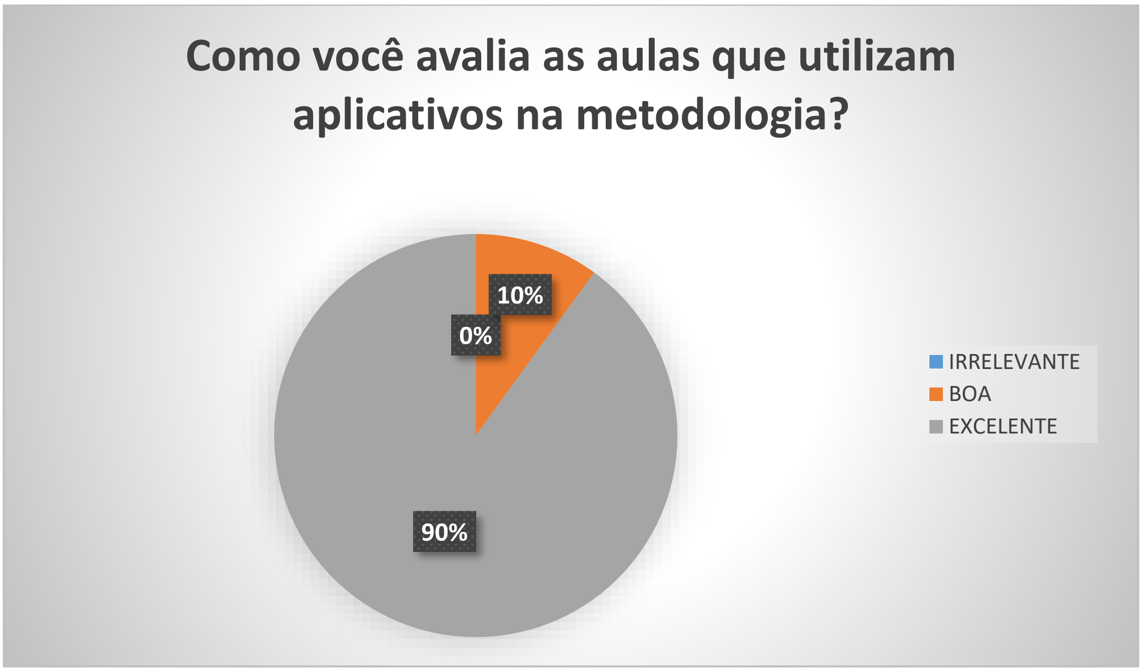


Figura 15: elaborada pelo autor.

Ao perceberem que a matemática poderia ser trabalhada de maneira tecnológica, alguns alunos mostraram interesse. Aliar o ensino ao mundo informatizado, vivido na era atual, fez com que a aplicação do programa fosse bem avaliado, dando uma resposta positiva.

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes (MORAN,2006).

3) Em relação aos exercícios que foram propostos envolvendo o Teorema de Pitágoras?

Ⓐ Fácil

Ⓑ Médio

Ⓒ Difícil

Ⓓ Muito difícil

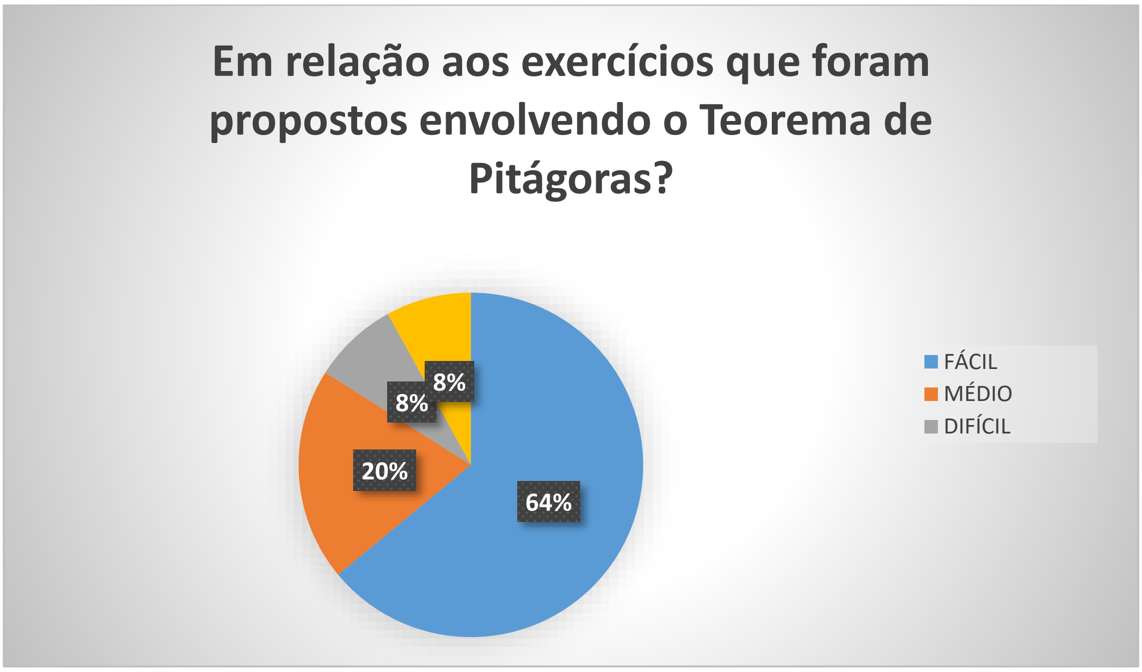


Figura 16: elaborada pelo autor.

Aplicamos algumas atividades envolvendo Teorema de Pitágoras, para respaldar o trabalho junto ao APP, para que alguns conceitos fossem relembrados e aplicados de maneira eficaz no trabalho com o aplicativo, com isso teríamos mais facilidade de desenvolver os problemas propostos.

Segundo Luiz e Col (2013) e Tardif (2014) ao chegar à escola, traz consigo um conjunto de saberes matemáticos construídos em interação com seu meio social. Cabe ao professor incentivá-los a utilizar tais conhecimentos para resolver situações que apresentem significado para e facilitem a construção de saberes mais elaborados nas etapas escolares posteriores.

4) Utilizando aplicativos nas aulas, você considera que houve uma contribuição importante para o estudo de geometria?

- Ⓐ Não
- Ⓑ Pouco
- Ⓒ Mais ou Menos
- Ⓓ Muito

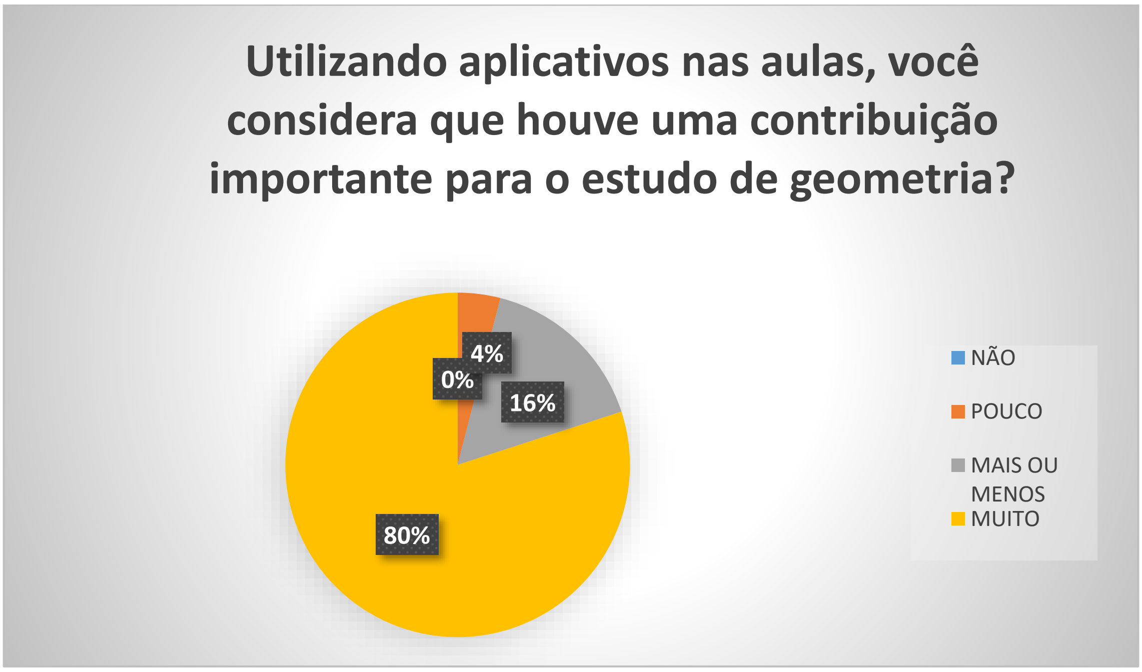


Figura 17: elaborada pelo autor.

Aprender geometria sempre foi desafiador nas séries básicas. Associar então, geometria e tecnologia, é uma saída para melhores resultados, daí o resultado da pergunta, a grande maioria entendeu a importância da tecnologia nesse ensino.

O uso das tecnologias na sala de aula vem se tornando uma ferramenta de grande importância, pois consegue auxiliar tanto o professor quanto o aluno na explicação e na compreensão dos conteúdos. Com a tecnologia na aula os alunos sentem-se mais motivados a aprender e a partir disso o docente consegue ensinar de forma mais dinâmica e criativa (Sá; Machado, 2017, p. 1).

5) Você já conhecia o Pythagorea 60°?

Ⓐ Sim

Ⓑ Não

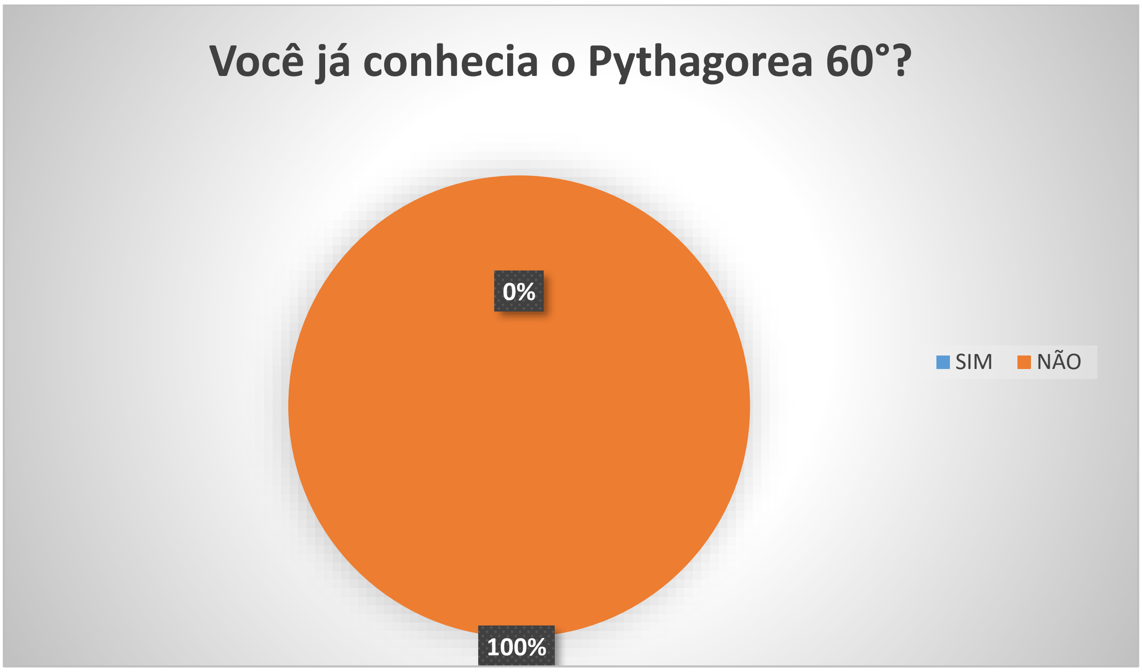


Figura 18: elaborada pelo autor.

O tradicionalismo e a falta de uma formação por parte dos professores, é uma causa do desconhecimento dos alunos quando se trata de tecnologias educacionais.

Para Ferreira, Campos e Wodewotzki (2013, p. 163), “a tecnologia é essencial no processo de visualização, e ela, por sua vez, ocupa um papel pedagógico fundamental na compreensão de conteúdos matemáticos”. Assim se percebe a importância do estudo das tecnologias no ensino do componente curricular Matemática, uma vez que, existem muitos obstáculos que impedem os professores a usarem os recursos tecnológicos, dentre eles é a não formação especifica e também pelo fato de a escola não disponibilizar laboratório de Informática. E o pior são as escolas públicas que têm infraestrutura básica péssima, muitas vezes até sem energia elétrica, o que torna realmente inviável a produção de aulas com recursos tecnológicos.

6) Quanto ao grau de dificuldade do APP, você considera:

Ⓐ Fácil

Ⓑ Médio

Ⓒ Difícil

Ⓓ Muito difícil

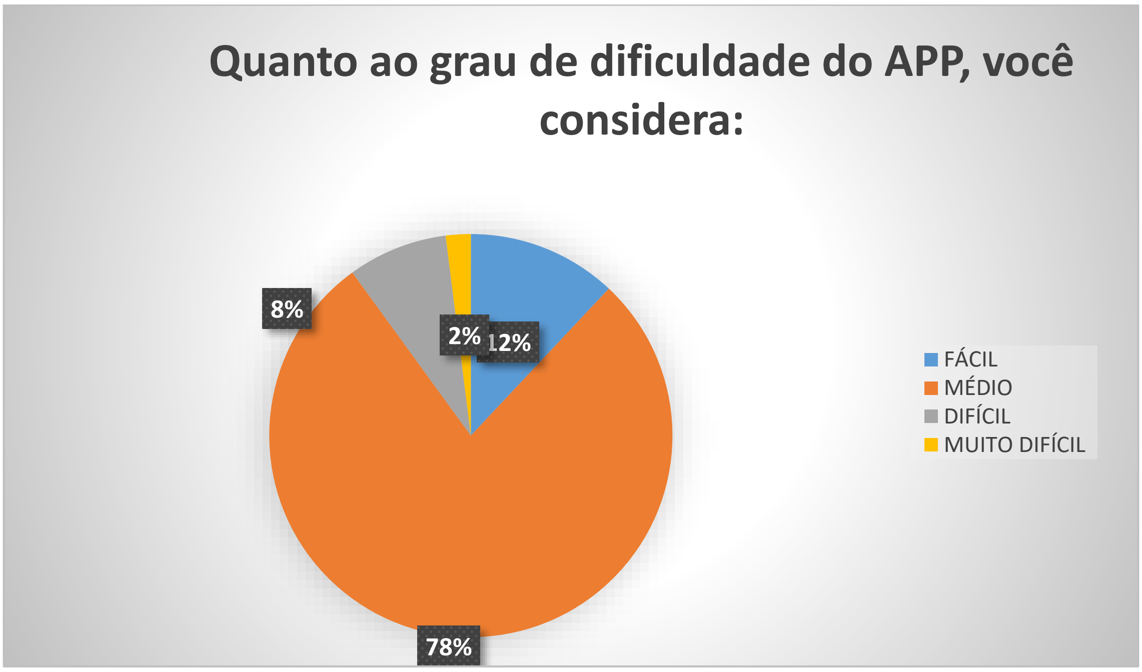


Figura 19: elaborada pelo autor.

CONCLUSÃO

O Aplicativo Pythagorea associado ao Toerema de Pitágoras, nos remete uma infinidade de aplicações, com um conhecimento sucinto de geometria, no entanto, necessário. Conhecido há várias gerações, Pitágoras eternizou o Teorema, não deixando fora da história, seus discípulos que tiveram bastante influência no processo. Mesmo por muitas vezes essa relação ser questionada durante a história matemática.

Através do trabalho, pude conhecer o Aplicativo e a importância dele no contexto educacional. Ajudar com essa pesquisa os educadores, alunos e amantes da matemática e da tecnologia, foi uma experiencia ímpar, extremamente enriquecedora.

"Provavelmente a melhoria de nossa atividade profissional, como todas as demais, passa pela análise do que fazemos, de nossa prática e de contrastes com outras práticas" (ZABALA, 1998, p. 17).

Nesses últimos anos, a educação passou por momentos, complicados, por conta da pandemia, o isolamento social foi um capítulo de muita reflexão por parte da humanidade, uma saída foi aplicar a tecnologia no meio desse contexto. Hoje as reflexões são mais acerca desse assunto são mais esclarecidas, porém na época não conseguimos mensurar os problemas que esse episódio vinha trazer na cabeça dos estudantes e profissionais que trabalham com educação.

Enquanto Professor posso relatar minhas experiências com o aplicativo. Acostumado as aulas tradicionais, muitas vezes fui relutante a tecnologia, no entanto ao dedicar-se e compreender que o momento era propicio a essa prática, busquei estudar a respeito. O esgotamento físico e mental de meus colegas e dos próprios alunos aceleraram em minhas práticas pedagógicas a inserção do Pythagorea em minhas aulas. Dificuldades existira, na própria pesquisa tivemos dificuldades, porém o prazer de ensinar, aliado aos alunos que gostavam de tecnologia foi importante na conclusão desse trabalho e consequentemente nas aulas em sala.

Enquanto Professor da rede pública de ensino, também; tentei aplicar essa metodologia com meus alunos, entretanto não tivemos o mesmo sucesso que na rede privada, por conta da ausência de condições para aplicação de um trabalho tecnológico como esse, porém utilizando a pesquisa, irei procurar de alguma forma em outros momentos inserir nossos alunos das escolas estaduais, para que esse conhecimento se perdure e alcance mais pessoas.

Tenho uma certeza, que minhas aulas e de outras pessoas que tiveram as mesmas dificuldade, serão bem mais atrativas, pois a tecnologia agrada e enriquece a curiosidade dos alunos. Perceber que os alunos estão se preparando para provas como OBMEP, ENEM, etc de forma atraente é crucial para resultados animadores no futuro, pelos menos durante a confecção dessa pesquisa, os alunos tiveram ótimos resultados nas provas da escola e avaliações extras.

Certamente serei grato, a todos e a todas que puderam compartilhar um pouco o conhecimento, se colocaram a disposição para responder todas as perguntas, em especial meus alunos do Ensino Médio e claro aos mestres que auxiliaram no projeto. Gratidão.

A tecnologia moderna é fruto da realização do sonho de indivíduos que incluíram em seu projeto de vida a tarefa de construir ferramentas que tornassem mais fácil a concretização de atos cotidianos. São engenheiros, matemáticos, cientistas e ativistas que pensaram a tecnologia como meio de potencialização individual e coletiva. Imaginaram o benefício social, e não o impacto comercial, visível em nossos dias. No caso particular da tecnologia aliada à educação, viam uma via importante de desenvolvimento de potenciais que poderia ajudar na transformação de crianças e jovens em pessoas autônomas, cidadãos responsáveis, profissionais competentes e aprendentes permanentes (SOFFNER, 2005, p.150).

O Pythagorea, fará parte de muitas aulas por ai, e sem dúvidas ajudará muito as pessoas que estudam geometria.

BIBLIOGRAFIA.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.

BRASIL. INEP. Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

OLIVEIRA, Marcela de. Uma proposta para o ensino do teorema de Pitágoras com o uso do aplicativo phytagorea. Maringá - PR. Universidade Estadual de Maringá, 2021.

SANTOS, Marconi Coelho dos. Teorema de Pitágoras: Suas diversas demonstrações. Campina Grande – PB. Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

BARBOSA, R. M. Descobrindo padrões pitagóricos: geométricos e numéricos. São Paulo – SP. Atual, 1993.

EVES, H. Introdução à história da matemática. Tradução Hygino H. Domingues. Campinas – SP. Editora da UNICAMP, 2004.

SANTOS, Kátia Aquino. Construindo significados para o Teorema de Pitágoras utilizando resolução de problemas. Belo Horizonte – MG. Pontifícia Universidade Católica, 2018.

EVANGELISTA, João; LOURDES, Ermínia de; PEDROSO, Hermes. Teorema de Pitágoras: extensões e generalizações. São Paulo – SP. UNESP, 2016.

EUCLIDES. Os elementos. Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo – SP. Editora Unesp, 2009.

LADEIRA, Francisco Fernandes. Reflexões sobre a incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação básica para além de visões instrumentais. Campinas – SP. Universidade Estadual de Campinas, 2022.

UCRÂNIA. Physical And Mathematical Education, 2013.

ANGELO, Jomisson da Silva. O ensino de matemática nos anos iniciais como forma de aquisição de competências básicas necessárias à formação do estudante. São Paulo – SP. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 2021.

OLIVEIRA, Edvaldo Ramalho. O uso da tecnologia no ensino da Matemática. João Pessoa – PB. Instituto Federal da Paraíba – IFPB, 2021.

ALMEIDA, Sara Gomes. Matemática e Tecnologia: A utilização de softwares educacionais no processo de ensino de frações. Vitória – ES. Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, 2022.

SOFFNER, Renato. Tecnologia e Educação: Um diálogo Freire. Campinas – SP. Universidade de Campinas – UNICAMP, 2017.