



**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS E O USO DE ARTEFATOS
TECNOLÓGICOS: UM ESTUDO DE CASO NO 9º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA DA REDE MUNICIPAL DE MACAÉ-RJ**

Rita Maria da Silva Gomes¹

RESUMO

Na aprendizagem matemática, os alunos criam, testam e concluem hipóteses sobre os problemas que devem resolver, sem excluir as propriedades geométricas. Por isso, esta pesquisa investigou como a oferta do computador e o uso do *software* GeoGebra, com problemas contextualizados, no estudo da verificação do teorema de Pitágoras, contribuiu para que os alunos se sentissem mais motivados, proporcionando uma aprendizagem autônoma a partir do uso de um material que já é familiar. Foi realizado um estudo de caso a partir de aulas com alunos do 9º ano no laboratório de informática, pertencentes a uma escola do município de Macaé-RJ. A metodologia proposta incorporou situações problemas associadas a artefatos tecnológicos, objetivando que os alunos discutissem entre eles as melhores soluções que cada um vislumbrava diante da oferta de um *software* dinâmico, com a mediação do professor. Após a aula interativa, ocorreu uma roda de conversa em que os alunos manifestaram suas percepções sobre uma possível desmistificação do conteúdo matemático em aulas associadas a artefatos tecnológicos. Como resultados, observou-se que os alunos se sentiram atraídos e motivados pelas construções no GeoGebra, mas que se deve levar em conta a necessidade de atualização do docente para que ele possa integrar a tecnologia na aprendizagem do conteúdo e não como uma tarefa desconectada do planejamento.

Palavras-chave: Educação Matemática. Problemas Contextualizados. Computador. GeoGebra. Teorema de Pitágoras.

**THE RESOLUTION OF MATHEMATICAL PROBLEMS AND THE USE OF
TECHNOLOGICAL ARTIFACTS: A CASE STUDY IN THE 9TH GRADE OF
ELEMENTARY EDUCATION IN A SCHOOL IN THE MUNICIPAL NETWORK OF
MACAÉ-RJ**

ABSTRACT

In mathematical learning, students create, test and conclude hypotheses about the problems they must solve, without excluding geometric properties. Therefore, this research investigated how the supply of computers and the use of GeoGebra *software*, with contextualized problems, in the study of the verification of the Pythagorean theorem, contributed to make students feel more motivated, providing autonomous learning from the use of a material that is already familiar. A case study was carried out from classes with 9th grade students in the computer lab, belonging to a school in

¹ Mestra em Educação pela Universidade Estácio de Sá na linha de pesquisa Tecnologia de Informação e Comunicação nos Processos Educacionais. Licenciada e Bacharelada em Matemática pela Faculdade de Humanidades Pedro II (FAHUPE). Professora da Rede Municipal de Macaé desde o ano 2001. Professora da Rede Estadual do Rio de Janeiro. E-mail: ritamariagomes@yahoo.com.br



the city of Macaé-RJ. The proposed methodology incorporated problem situations associated with technological artifacts, aiming for students to discuss among themselves the best solutions that each envisioned in the face of the offer of dynamic *software*, with the teacher's mediation. After the interactive class, there was a conversation circle in which students expressed their perceptions about a possible demystification of mathematical content in classes associated with technological artifacts. As a result, it was observed that the students were attracted and motivated by the constructions in GeoGebra, but that one should consider the need for updating the teacher so that he can integrate technology in learning the content and not as a disconnected task of planning.

Keywords: Education Mathematics. Contextualized Problems. Computer. GeoGebra. Pythagorean theorem.

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS Y EL USO DE ARTEFACTOS TECNOLÓGICOS: UN ESTUDIO DE CASO EN EL 9º GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN UNA ESCUELA DE LA RED MUNICIPAL DE MACAÉ-RJ

RESUMEN

En el aprendizaje matemático, los estudiantes crean, prueban y concluyen hipótesis sobre los problemas que deben resolver, sin excluir las propiedades geométricas. Por lo tanto, esta investigación investigó cómo el suministro de computadoras y el uso del *software* GeoGebra, con problemas contextualizados, en el estudio de la verificación del teorema de Pitágoras, contribuyó a que los estudiantes se sintieran más motivados, brindando un aprendizaje autónomo a partir del uso de un material que ya es familiar. Se realizó un estudio de caso a partir de clases con alumnos de 9º grado en el laboratorio de informática, perteneciente a una escuela del municipio de Macaé-RJ. La metodología propuesta incorporó situaciones problema asociadas a los artefactos tecnológicos, buscando que los estudiantes discutieran entre ellos las mejores soluciones que cada uno imaginó frente a la oferta de *software* dinámico, con la mediación del docente. Luego de la clase interactiva, hubo una rueda de conversación en la que los estudiantes expresaron sus percepciones sobre una posible desmitificación de los contenidos matemáticos en las clases asociados a los artefactos tecnológicos. Como resultado se observó que los estudiantes se sintieron atraídos y motivados por las construcciones en GeoGebra, pero que se debe tener en cuenta la necesidad de actualización del docente para que pueda integrar la tecnología en el aprendizaje de los contenidos y no como una tarea desconectada de planificación.

Palavras chave: Educação Matemáticas. Problemas Contextualizados. Computadora. GeoGebra. Teorema de pitágoras.

INTRODUÇÃO

A sociedade passa por várias transformações com a inserção da tecnologia em boa parte das atividades diárias. As tecnologias dizem respeito a variados processos, práticas e artefatos, que ao longo do tempo foram se constituindo e mobilizando



debates e mudanças sociais. Mais recentemente, com a chegada da internet, os artefatos tecnológicos digitais passaram a fazer parte do nosso cotidiano. Somos desafiados a utilizar cada vez mais a tecnologia nas práticas pessoais, educacionais, profissionais e sociais

Diante de tal cenário, procura-se analisar se a proposta de um conteúdo associado a um computador e um *software* dinâmico, no caso o GeoGebra, tornaria a disciplina mais atraente para os alunos, num ambiente de aprendizagem ativa e participativa, em que cada aluno é o principal ator na construção do conhecimento, investigando e criando hipóteses. Segundo Borba e Penteado (2019, p. 40) “Entendemos que uma nova mídia, como a informática, abre possibilidades de mudanças dentro do próprio conhecimento e que é possível haver uma ressonância entre uma dada pedagogia, uma mídia e uma visão de conhecimento”. Projetar se a tecnologia e a resolução de problemas contextualizados na geometria, em especial, no uso do teorema de Pitágoras, gerou um maior interesse e promoveu uma aprendizagem significativa, onde os alunos adquiriram uma autonomia para construir os triângulos retângulos necessários no estudo conteúdo e na verificação do teorema, especificamente nas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental.

A resolução de problemas contextualizados é um meio do aluno elucidar desafios utilizando seu conhecimento prévio, segundo Polya (2006, p. 5) “O aluno precisa compreender o problema, mas não só isto: deve também desejar resolvê-lo. Se lhe faltar compreensão e interesse, isto nem sempre é culpa sua”. Com a evolução tecnológica na sociedade, principalmente com a inserção do computador e da internet, pode-se aliar estes artefatos ao conteúdo matemático e apropriar-se deles para um contexto de aula mais dinâmica e, principalmente, verificando que as novas gerações se apoderaram das tecnologias com uma certa facilidade.

Espera-se com este trabalho contribuir para a disseminação, na comunidade escolar, do embasamento teórico do uso da tecnologia no ensino da matemática. Além disso, também, se propõe colaborar com os professores da disciplina no nível Fundamental II a compreender o que vivencia o aluno ao ser ofertada uma aula com a junção de artefatos digitais e problemas contextualizados.

REFERENCIAL TEÓRICO

Visando estabelecer um embasamento científico ao longo da pesquisa, autores, como Borba (2019), Moran (2007), Pires (2008), Peixoto e Araújo (2012), Freire (2013) foram analisados e estudados conforme os temas eram abordados. A dificuldade que os alunos vivenciam na aprendizagem matemática, as resoluções de problemas contextualizados como um meio de alavancar o interesse por leituras e interpretações e sua interação com as novas tecnologias que tornem a aprendizagem potencialmente menos abstrata e sem significado, na visão dos alunos, foram tópicos extremamente relevantes para o corpo desta pesquisa e que geraram questionamentos de extrema importância.

A matemática é considerada uma disciplina que transmite um certo terror no âmbito escolar, professores desta área são rotulados como os que fazem a sua autoridade prevalecer dentro da sala de aula e usam o medo que os alunos têm da reprovação como argumento para exercer esta autoridade. Diversos grupos de estudos, como a Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), Associação Nacional dos Professores de Matemática (ANPMat), Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) entre outros, tentam desmistificar esse temor pela matemática pesquisando



sobre a melhoria das relações dos alunos com a disciplina, que acaba refletindo, também, no professor. Faz-se necessário entender em que momento a matemática passa a representar uma aflição para os estudantes, e até que ponto os professores e o currículo matemático contribuíram para tal fato.

Os ecos destas diferentes vozes interferem no processo, de ensino e de aprendizagem da Matemática, pois professor e aluno se filiam ao pré-construído, tornando-se seus porta-vozes. A interferência dessa filiação abala tal processo devido ao fato de afetar os sentimentos em relação à Matemática, pois, para o professor, ensinar uma disciplina considerada difícil lhe confere status profissional e, para o aluno, estudar uma disciplina difícil lhe causa ojeriza. (Silveira, 2011, p. 762).

Para esclarecer este rótulo que a matemática e seus professores compartilham de serem antipáticos, rigorosos e de reprovarem excessivamente, é necessário oferecer aos alunos componentes curriculares desafiadores, relevantes a sua formação ou ao seu desenvolvimento profissional e, que estejam inseridos na realidade social deles, prevalecendo uma construção clara e valiosa no processo de aprendizagem do aluno. A visão abstrata, ocasionalmente necessária ao conhecimento matemático, fica mais acessível, e objetiva para o aluno, quando ele consegue visualizar a construção de figuras geométricas trabalhadas em várias dimensões e, com a clareza de alcançar a produção do que é solicitado no conteúdo estudado. Quando o abstrato se torna conhecido no pensamento desenvolvido pelo aluno, então, começa a existir um significado em tudo aquilo que o aluno está estudando.

Incentivar professores a utilizar novos métodos no ensino da disciplina também é um desafio. Uma das propostas de inovação curricular no campo da matemática é o uso da resolução de problemas contextualizados que já é previsto dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1988). Motivar os alunos usando a curiosidade e a investigação como uma das ferramentas é um dos caminhos que a resolução de problemas proporciona. Também é preciso observar que os problemas precisam ter significado e pertencimento à realidade do alunado, não adianta apresentar enunciados com situações que nunca fizeram parte do cotidiano da comunidade escolar.

Com o avançar da ciência novas ferramentas tecnológicas foram inseridas ao cotidiano da sociedade e, com isso, a atração dos jovens por games, plataformas lúdicas e pesquisas digitais foi aumentando; não se pode mais negar o uso de artefatos digitais como o computador e a internet no ambiente escolar. Discussões a respeito da tecnologia na escola integram pesquisas, palestras e congressos, como se pode verificar nas publicações e eventos da Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional (SBMAC) e, ao consultar, por exemplo, o google acadêmico, adicionando as palavras “tecnologia” e “ambiente escolar” e tomando como base artigos dos últimos 5 anos obteve-se 15.700 publicações. Almejar uma escola com, no mínimo, computadores e internet, que é visto como o básico pela atual geração é um dos desafios da educação brasileira. No campo da matemática ainda temos vários *softwares* que auxiliam conteúdos geométricos, algébricos e aritméticos.

Em nossa perspectiva uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; quando o uso pedagógico



de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao pensar-com-tecnologias. (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2021, p. 44)

Freire defendeu a autonomia da aprendizagem pelo estudante e a inserção de artefatos tecnológicos na sociedade contemporânea sem perder a essência do humano e de sua cultura. Observado por Freire (2013, p. 22) “[...] não percebem o óbvio: que humanismo e tecnologia não se excluem. Não percebem que o primeiro implica a segunda e vice-versa”.

Compreendendo que o acesso às informações, com as tecnologias, tornou-se um fato rápido e disponível, acreditando-se que a autonomia na condução do conhecimento e da pesquisa pode contribuir para alunos mais motivados, que poderão pesquisar e criar suas hipóteses, a partir, de estudos feitos em fontes conectadas ao ciberespaço, naturalmente, cabe ao professor instruir para evitar as armadilhas que a própria tecnologia pode evidenciar. Saber pesquisar em sites seguros, buscar bibliografias de qualidade e fazer contrapontos entre várias informações acerca de um mesmo conteúdo torna-se de extrema importância para se garantir um processo de aprendizagem expressiva. É necessário que os estudantes tenham autonomia para usar as tecnologias, mas sempre mediados pelo professor, estabelecendo uma simbiose entre o conteúdo e a tecnologia.

Associar as ferramentas tecnológicas ao ensino da matemática se torna interessante para a aprendizagem, visto que, os alunos conseguem observar uma ressignificação na construção dos conteúdos matemáticos e passam a ter uma estrutura de organização e criação nas atividades propostas, principalmente na geometria. Tornar a disciplina mais objetiva e prática no que se refere à construção das figuras geométricas, pelo aluno, é um dos desafios dos professores, pois, desenhos planos projetados ou construídos no quadro, não tem o mesmo significado que a figura produzida pelo aluno. Se pensar, então, em sólidos geométricos, que possuem três dimensões, o quadro torna-se um artefato que não proporciona uma visualização fácil de sua construção e manipulação. Ao substituir uma visão desenhada pelo professor por outra em que o aluno participa da sua construção, estimula-se o aluno a pensar e fazer descobertas que realmente tragam algum contexto de desenvolvimento mais fácil dentro da realidade pessoal e escolar, é o dinamismo que a tecnologia pode ofertar.

METODOLOGIA

Procurando compreender a receptividade dos alunos do 9º ano, quanto ao ensino da matemática, principalmente da geometria, quando utilizados novos dispositivos associados à aprendizagem é que decidi pesquisar o uso do computador associado a internet e ao GeoGebra, promovendo uma possível inserção contextual da tecnologia na sala de aula e pensando numa contribuição para possíveis turmas futuras.

Para tal, elabora-se, quanto à natureza dos dados, uma pesquisa com abordagem qualitativa visto que este tipo de pesquisa leva em conta o contexto em que as partes estão inseridas bem como as características sociais a que o grupo pertence, segundo Flick (2009, p. 20) “A pesquisa qualitativa é de particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas de vida.”

Tendo em vista os estudos realizados em prática de pesquisa, disciplina obrigatória cursada durante o período inicial do mestrado, baseando-se no estudo de



Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2001) inserir uma análise elaborada de dados e situações reais, enriquecem o que o pesquisador deseja investigar.

Assim, seja qual for o paradigma em que se está operando, o projeto deve indicar: (a) o que se pretende investigar (o problema, o objetivo ou as questões do estudo); (b) como se planejou conduzir a investigação de modo a atingir o objetivo e/ou a responder as questões propostas (procedimentos metodológicos); e (c) porque o estudo é relevante (em termos de contribuições teóricas e/ou práticas que o estudo pode oferecer). (Alves-Mazzotti; Gewandsznajder, 2001, p. 149).

Com relação a modalidade, optou-se pelo estudo de caso, já que este se concentra na análise de uma amostra representativa do problema estudado, e que, segundo foi exposto, produzirá uma ampla discussão de novas ideias e interesses acerca da resolução de problemas matemáticos e artefatos tecnológicos representando um debate atual inserido no contexto escolar principalmente quando se reporta para tecnologia e aprendizagem. O estudo de caso tem como questão exploratória o “como” e o “por que” e, ressalta os acontecimentos atuais:

O estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas não se podem manipular comportamentos relevantes. O estudo de caso conta com muitas das técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistemática de entrevistas. (Yin, 2001, p. 27).

O estudo de caso envolve a observação, o registro detalhado do que ocorre no ambiente pesquisado, a interpretação e análise dos resultados com uso de questionário e/ ou discussões elaboradas pelo professor e as narrativas fornecidas pelos discentes. É de grande valia no meio educacional uma vez que considera a exposição de ideias como parte abrangente da pesquisa não se atendo somente a coleta de dados. Segundo Yin (2001, p. 20) “Para fins de ensino, um estudo de caso não precisa conter uma interpretação completa ou acurada; em vez disso, seu propósito é estabelecer uma estrutura de discussão e debate entre os estudantes”.

Em especial, o colégio onde se realizou a pesquisa fica localizado na serra macaense, que engloba outros distritos e que se distancia do centro de Macaé, em aproximadamente, 45 km. Devido à peculiaridade local (turismo serrano) e ao enfoque agrícola e pecuário, encontramos nestes distritos macaenses, alguns alunos moradores em fazendas, e outros, bem adaptados à realidade urbana, por frequentarem constantemente o centro macaense e outros centros urbanos.

Os alunos do 9º ano estão na adolescência, época de agitação e descobertas, em que muitos alunos ficam apreensivos e inseguros. No conteúdo geométrico, sentem uma dificuldade na construção de figuras com o uso de régua e compasso o que resultou na intencionalidade deste estudo. Seguindo o roteiro da pesquisa com o 9º ano, que é um ano que já venho lecionando durante os últimos dez anos, será proposto um conceito matemático associado com problemas contextualizados e agregando artefatos digitais, no caso, o computador e o GeoGebra.

Inicialmente, as atividades foram apresentadas em duas aulas de 50 minutos, com os dez alunos selecionados para a pesquisa onde utilizou-se o quadro e um



quebra-cabeças geométrico chinês, o tangram, para a construção de triângulos retângulos e a verificação do teorema de Pitágoras; nesta aula houve também a atividade de resolução de dois problemas contextualizados, em que foi solicitada ao aluno, a leitura e interpretação para compreensão do problema. Incentivar o aluno na leitura de textos é uma atividade comum na escola que trabalho, na verdade é um combinado entre professores de matemática para que os exercícios não sejam um simples “calcule” ou “resolva”. Estes problemas foram utilizados de um site “Brasil Escola” e levaram em conta a região em que a comunidade está inserida, que é rural e com algumas fazendas de gado. (Tabela 1).

Depois, em outra etapa, os mesmos dez alunos foram convidados para participarem de uma aula interativa, utilizando os computadores do laboratório de informática que o colégio dispõe associado ao GeoGebra. Após a apresentação do software escolhido e seus ícones seguiu-se a apresentação do conteúdo programado com diversas construções de triângulos retângulos feitas pelos alunos e, logo após a verificação do teorema de Pitágoras. Com as primeiras etapas concluídas foi possível alavancar discussões para se obter um melhor resultado nas resoluções de problemas sugeridos pelo professor. Logo após a parte prática da pesquisa, houve uma roda de conversa com o professor para que os alunos fizessem suas discussões e considerações sobre o que foi produzido com a associação dos materiais utilizados. O que realmente uma aula diferenciada das que eles estão acostumados significou e se houve alguma diferenciação entre as duas aulas propostas dentro da pesquisa.

A qualquer momento o aluno poderia solicitar sua retirada da pesquisa, caso se sentisse constrangido ou desconfortável com sua participação. Perceber se a inserção de um ou mais artefatos tecnológicos auxiliaram na aprendizagem matemática, se houve uma motivação maior do aluno em assistir as aulas integradas e se os conceitos geométricos foram positivamente construídos é o objetivo que move toda proposta de trabalho.

Tabela 1 – Problemas Contextualizados

PROBLEMAS CONTEXTUALIZOS COM O USO DO TEOREMA DE PITÁGORAS
1º) Um terreno retangular será dividido ao meio, pela sua diagonal, formando dois triângulos retângulos. A metade desse terreno será cercada com 4 fios de arame farpado. Sabendo que as dimensões desse terreno são de 20 metros de largura e 21 metros de comprimento, qual será a metragem mínima gasta de arame?
2º) (IFG 2020) O desmatamento tem sido uma problemática crescente no Brasil. Supondo que, ao efetuar o desmatamento de uma determinada área, um madeireiro se depara com uma árvore que já se encontra quebrada; parte do tronco da árvore que se manteve fixa ao solo mede 3 m e forma com este um ângulo de 90° ; a ponta da parte quebrada que toca o solo encontra-se a 4 m de distância da base da árvore. Qual era a altura da árvore antes de se quebrar?

Fonte: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-matematica/exercicios-sobre-teorema-pitagoras>.



Para tal abordagem, será utilizado o conteúdo do teorema de Pitágoras, pois este conteúdo possibilita o uso de problemas contextualizados, do computador e ainda, do GeoGebra para construção interativa dos triângulos retângulos verificando as condições de possuir uma reta perpendicular a sua base e também um ângulo de 90° .

A análise da roda de conversa seguirá os registros feitos oralmente pelos alunos a respeito das aulas planejadas, separando por grupos conclusivos e interpretando cada resposta que possa direcionar o entendimento de cada participante quanto as atividades realizadas com a geometria e o computador associado ao GeoGebra. Concomitante com a observação das respostas houve uma revisão bibliográfica dos autores já elucidados neste projeto para que se obtenha uma verificação no que está sendo pesquisado e possíveis contrapontos que possam ser ponderados.

A TIC E A MATEMÁTICA

Ao longo da vida acadêmica de uma pessoa a matemática sempre teve um papel preponderante, visto que juntamente com a língua materna, ela é exigida para fins de concursos públicos, admissões em empregos, testes de indicadores do desenvolvimento escolar e diversos usos diferenciados do cotidiano pessoal e profissional. Não questionam o aluno quanto as suas dificuldades na disciplina, mas exigem dele um bom desempenho, mesmo sabendo que a matemática normalmente é apresentada de uma forma tradicional, utilizando-se exercícios e livro didático que dificilmente abordam o conteúdo de maneira diferenciada e investigativa. Grupos de pesquisas na Educação Matemática vêm propondo uma mudança no desenvolvimento da aprendizagem matemática. É preciso tornar o aluno o centro do seu estudo, com isso ele irá pesquisar e construir suas hipóteses podendo testá-las e concretizá-las, ou seja, produzirá seu saber mediado pelo professor. Algumas pesquisas introduziram, na matemática, o uso da tecnologia dinâmica, principalmente na geometria, com a utilização de *softwares* que desencadeiam no aluno, observações construídas através de investigações com acertos e erros. Defendido por Basso e Notare (2015, p. 3) “Estamos falando em utilizar a tecnologia de modo a desencadear o pensamento matemático, a proporcionar aos alunos possibilidades para acessar e manipular objetos matemáticos até então não acessíveis”.

Associada as propostas de inovação no ensino matemático assim como falar somente de novas tecnologias seria uma deslealdade com o que foi feito ao longo de diversas gerações. Tecnologia é tudo o que vai modificando o mundo e fazendo com que o homem possa usufruir e se desenvolver, com isso o próprio livro e caderno eram uma novidade dentro de sua época e de seu contexto histórico. Mas o mundo evoluiu, e agora a tecnologia não se restringe a métodos que possam auxiliar o aluno numa construção nem sempre tão participativa do que está se aprendendo. A comunicação e a velocidade das informações fizeram com que os artefatos tecnológicos na educação também evoluíssem e trouxessem para sala de aula propostas diferenciadas. Observado por Lopes (2013, p. 633) “Ao incluir os recursos da informática como parte das atividades em sala de aula, tem-se a possibilidade de o aluno realizar descobertas, incentivando a compreensão e dando significado ao conhecimento matemático”. Ou seja, a matemática está intimamente atrelada nesta evolução, pois o professor procura desmistificar a dificuldade da disciplina mediando novos processos que façam parte do mundo do aluno.



Ao professor formador, esse tem a oportunidade de criar e reformular os processos formativos próximo a realidade em que o professor está inserido institucionalmente, assim como, propiciar um ambiente enriquecedor com uma diversidade de recursos tecnológicos de fácil aplicabilidade e usabilidade (QR Code, quizzes, games, minecraft, tangram digital, GeoGebra, etc.) que poderão ser inseridos e integrados com facilidade no ensino de matemática. (Santos; Vasconcelos, 2021, p. 545).

Mencionar a dificuldade que alguns docentes de matemática tem nessa inovação é importante, investir nos cursos de formação para professores que já estão há algum tempo lecionando, assim como, oferecer uma formação em licenciatura para novos professores com disciplinas que já integrem os artefatos tecnológicos associados a novos projetos no ensino da matemática, utilizar a educação matemática e suas propostas de resolução de problemas, etnomatemática, jogos e materiais concretos pode contribuir significativamente nessa busca por um ensino mais participativo e dinâmico.

Diante disso, destaca-se a relevância da formação dos professores a partir de dentro da escola. Ação desse tipo tem maior possibilidade de propor atividades e softwares de acordo com as condições físicas e tecnológicas da escola. Ademais, o professor poderá expressar sem dificuldades suas angústias, desejos e impasses para desenvolver ações pedagógicas no ensinar matemática a partir das TIC. (Santos; Vasconcelos, 2021, p. 544).

Logo, a proposta do uso de *softwares*, principalmente os dinâmicos que desenvolvam habilidades específicas no campo matemático fazendo com que o aluno tenha uma visão mais real e precisa do tópico que está estudando e conseguindo manter todas as propriedades que são exigidas para que a sentença matemática permaneça verdadeira é uma realidade entre os grupos de estudos da educação matemática e muitas pesquisas são realizadas nesta área, tanto que ao procurar no site do Google Acadêmico usando as palavras tecnologias e matemática e selecionando o filtro a partir de 2019 foram encontrados aproximadamente 15.200 artigos, demonstrando assim, que o tema está em constante análise e que as tecnologias podem sim, influenciar a forma de pensar a matemática, segundo Basso e Notare (2015, p. 4) “Nessa perspectiva, os recursos computacionais podem ser gradualmente incorporados à atividade dos alunos, transformando-se em verdadeiros instrumentos matemáticos, que possibilitam pensar em matemática de uma nova maneira”.

ESTUDO DE CASO EM UMA TURMA DE 9º ANO

Nos últimos 10 anos que tenho lecionado para os 9º anos sempre fiquei apreensiva com a dificuldade apresentada pelos alunos na visualização e construção de figuras geométricas; e que eles pudessem aplicar e manter as condições necessárias para a construção de tais figuras. Os alunos associam os conceitos e as construções geométricas a fórmulas que devem decorar para que resolvam os exercícios e as avaliações, sem entender como garantir o obter o desenho de cada polígono desejado. Por vezes, tem alunos que constroem os polígonos sem o uso de



régua, esquadro e compasso, o que pode acarretar um erro na construção. Um exemplo que pode ser descrito é dos alunos que desenham triângulos retângulos achando que o fizeram com um ângulo de 90° , por conta dos lados perpendiculares, mas sequer usaram a régua e o compasso que poderia garantir a existência da condição de retas perpendiculares, levando a uma construção indevida do triângulo desejado e, com isso, não utilizando as propriedades necessárias do desenho geométrico para construção desse triângulo.

Com a intenção de desenvolver um conteúdo associado a uma TIC, que no caso é o computador juntamente com o GeoGebra, que pode proporcionar uma construção com diversas imagens dinâmicas, fomentando a percepção do conteúdo que está sendo apresentado e verificando visualmente que todas as propriedades prevalecem na construção, foi que se optou por um estudo de caso, no qual o pesquisador, durante a pesquisa, assume um papel ativo no processo de observação participando diretamente das atividades e funções estabelecidas na pesquisa, com uma visão extensa dos fatos estudados, ou seja, proporcionando uma observação participante, que é um dos passos propostos por Yin (2001).

A primeira etapa realizada foi uma aula com a mediação do professor onde se utilizou o quadro, dois problemas contextualizados e um material manipulável e versou sobre o conteúdo do teorema de Pitágoras. Para a verificação deste teorema utilizou-se o Tangram, que é um quebra-cabeça chinês composto de sete peças com formas geométricas distintas. Este tipo de interação também é uma representação de uma aula diferenciada, pois os alunos desenvolveram o conhecimento com um material lúdico, ainda assim, houve a percepção, por parte da professora, que faltou algo mais perceptível para concretizar o conhecimento, visto que os alunos só usaram o triângulo compatível com o tangram disponibilizado na escola, engessando novas experiências que possibilitassem uma comparação e investigações necessárias para processo de ensino-aprendizagem. Os alunos queriam construir outros triângulos e constatar que as propriedades do triângulo retângulo e a condição do teorema de Pitágoras se mantinham, isso de modo ágil, ou seja, indo e voltando utilizando várias medidas para os lados dos triângulos com uma movimentação somente no seu vértice, o que se torna possível através de um estudo dinâmico, como é realizado com o GeoGebra, onde, a partir de um triângulo inicialmente construído se estabelecem diversos outros, retratando uma otimização na aula.

Optou-se por apresentar a primeira etapa com o uso do tangram, visto que este material, por ter um custo mínimo, pode ser desenvolvido no ambiente escolar aguçando a curiosidade do aluno para o conteúdo geométrico estudado e, para que os alunos pudessem ter uma comparação de aulas de mesmo conteúdo. Não que precise anular uma prática de ensino em prol de outra, mas ao oferecer duas aulas distintas eles puderam responder com mais segurança o que ocorreu de diferente entre a primeira e a segunda aula, ou se até mesmo se elas foram de igual relevância e se complementaram.

Os problemas contextualizados foram reproduzidos do site Brasil Escola. Procurou-se contemplar a regionalidade rural da local, onde alguns alunos moram em fazendas e sítios. Escolher exercícios com uma gama de leitura também é um dos procedimentos dos profissionais da escola para incentivar os alunos na compreensão de textos e adequado preparo para o exame do ENEM. Ressalta-se que estes problemas evidenciaram também a parte algébrica do teorema de Pitágoras, calculando um dos lados do triângulo retângulo, que por vezes consiste em boa parte dos exercícios propostos nos livros didáticos. Cabe salientar que estes problemas



utilizam triângulos, que no próprio enunciado, já se destacam como retângulos; ainda assim, pode-se ressaltar a resolução geométrica quando associamos a área do quadrado correspondendo a medida do lado do triângulo. Procurou-se dar destaque a solução geométrica para evidenciar a proposta da pesquisa, ainda que alguns alunos assim que receberam o problema, o fizeram de modo algébrico, distinguindo somente o lado do triângulo que precisavam calcular. Coube a professora incentivar o uso do lado geométrico do teorema e da solução.

Com o anseio de mediar uma aprendizagem mais dinâmica em que o conhecimento pudesse advir de construções feitas com alterações nos vértices de vários triângulos retângulos e posterior visualização do teorema de Pitágoras, sem perder suas propriedades fundamentais, é que o segundo momento desta pesquisa foi planejado com aulas no laboratório utilizando-se um *software* dinâmico, aqui no caso, o GeoGebra. A geometria dinâmica proporciona ao aluno a elaboração de uma figura e posterior alteração de seus vértices permanecendo todas as propriedades necessárias para construção do triângulo retângulo e para a verificação do teorema de Pitágoras. Este contato visual torna-se a grande descoberta do aluno fazendo com que sua aprendizagem seja construída e confrontada com diversas situações levando este aluno a uma conclusão que abriga parte do sucesso de sua aprendizagem. Segundo Gravina e Contiero (2011, p. 9) “É com este olhar de “geômetra” que vemos os alunos transformando objetos comuns em dinâmicos objetos geométricos com a ajuda do GeoGebra”.

Outro item de extrema importância era proporcionar uma aula interativa associada com problemas contextualizados ao ambiente social daqueles alunos, uma vez que é necessário observar a cultura local para que a aprendizagem faça sentido. Então, escolher problemas matemáticos que seriam associados a construções geométricas no GeoGebra foi uma tarefa que a professora precisou planejar antes de iniciar a aula, observar o tempo de duração de cada etapa, se o laboratório estava com os computadores acessíveis e se todos os computadores já possuíam o GeoGebra.

Levando em consideração tudo o que já foi exposto, foram convidados dez alunos de uma turma do 9º ano para participarem de uma aula no laboratório de informática; esses alunos já tinham sido comunicados acerca da pesquisa e receberam todas as informações necessárias, bem como ficaram cientes que poderiam desistir da pesquisa a qualquer hora que desejassem, para isto bastava comunicar à professora. Nos dias das aulas experimentais os alunos foram direcionados ao laboratório de informática da escola, cada um com seu computador, e, inicialmente, foi apresentado a tela principal do GeoGebra com as devidas informações do que cada ícone representava dentro do *software* e o que podia ser feito para garantir construções geométricas utilizando-se destes ícones. Para tanto, foi necessário que os alunos passassem por uma familiarização com o GeoGebra; experimentar, acertar, errar, construir e depois fazer diversos triângulos, mesmo que não fossem ainda os triângulos retângulos, os conduziram a uma segurança maior no desenvolvimento da próxima etapa com o pré-requisito necessário que é o conhecimento dos ícones do *software*; esta aula transcorreu num total de 50 minutos. A introdução do GeoGebra nem sempre é fácil, pois alguns alunos o desconhecem e muitos professores também não o utilizam, sabem da sua existência, mas devido à falta de computadores na escola ou a falta de formação continuada não propõem o seu uso frequentemente.

O próximo passo da pesquisa, em um outro dia no laboratório, totalizou 2



tempos de 50 minutos e, foi proposto aos alunos a construção de um triângulo, garantindo que obedeça as propriedades que asseguram a existência do triângulo retângulo. Esboçar esta figura foi uma etapa interessante pois muitos alunos selecionaram o ícone do polígono e desenharam o triângulo conforme lembravam o que seria um triângulo retângulo, mas não garantiram a sua propriedade, pois quando eu pedi que eles medissem os ângulos, eles puderam verificar que não havia um ângulo de 90° , logo concluíram que a figura por eles desenhada não representou um triângulo retângulo. Para tal aprendizado foi necessário desenvolver o conhecimento de retas perpendiculares que garantiu o triângulo com um ângulo de 90° . Depois deste estágio, eles puderam aplicar o dinamismo do *software* alterando o vértice do triângulo inicial em várias posições, mas mantendo a propriedade necessária que assegurava a construção de um triângulo retângulo. Cabe destacar que neste momento eles aproveitaram com satisfação o aprendizado, pois o fizeram brincando; alterar os vértices da figura, descobrir que poderiam criar diversos triângulos retângulos foi o motivo de vários minutos a mais na pesquisa.

Após estas construções com o GeoGebra iniciou-se a proposta de verificação do teorema de Pitágoras; os alunos puderam comprovar a proposição geométrica do teorema ora estudado, ou seja: “A medida da área da hipotenusa é igual a soma das medidas das áreas dos catetos”. Com o triângulo retângulo já construído e com os ícones especiais do GeoGebra foram construídos três quadrados cada um referente aos lados do triângulo desenhado e, tudo isso através da elaboração de cada aluno em seu computador, o professor neste momento era um auxiliar do conhecimento que estava sendo construído. Para verificação do teorema de Pitágoras os alunos, fizeram os quadrados, selecionando o ícone Polígono e depois optando por Polígono Regular com um total de 4 vértices, para cada lado do triângulo retângulo. A área de cada quadrado foi calculada clicando no ícone ângulo e, logo após, posicionaram em cima de cada quadrado e instantaneamente o valor da área foi colocado dentro ou ao lado da figura, conforme o aluno escolhesse. Como o GeoGebra possui muitas opções de atividades, os alunos puderam alterar cores dos quadrados, fazendo sombreamentos para que a verificação do teorema de Pitágoras ficasse facilmente percebida. A partir da primeira construção com um triângulo pitagórico com os lados dos catetos iguais a 3cm e 4cm (utilizou-se este triângulo em particular por fazer parte da solução do primeiro problema proposto a ser resolvido pode-se verificar que a área do quadrado referente a hipotenusa era igual a soma das áreas dos quadrados referentes aos catetos confirmando o conteúdo estudado.

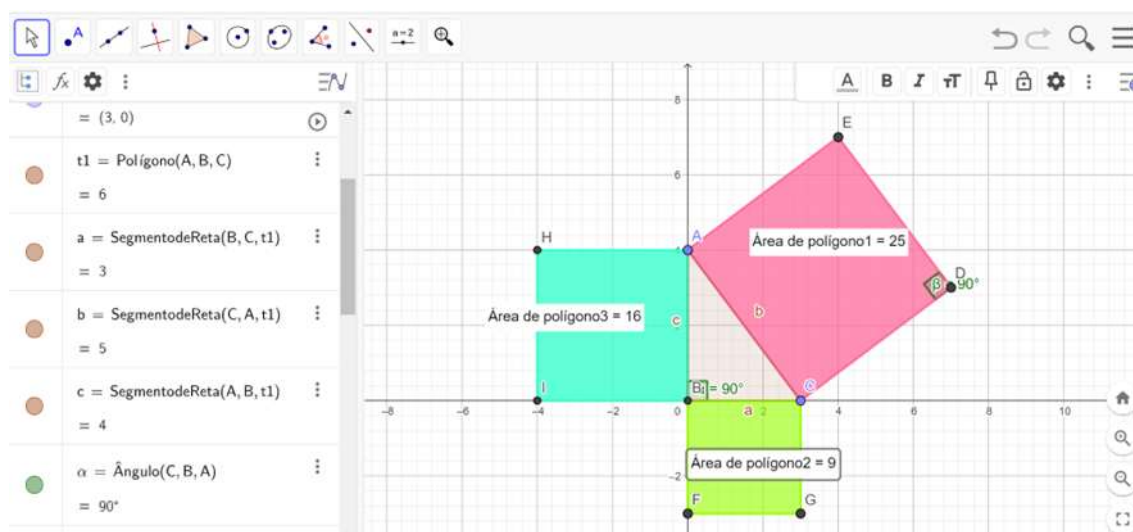
Foi proposto aos alunos que movessem os vértices do triângulo já construído para que este ficasse com os catetos medindo 7cm, fazendo uma comparação com o que foi estudado em sala de aula no tangram; assim eles puderam ter um objeto de confronto entre as aulas ministradas e opinar com mais segurança ao expor as diferenças e/ou semelhanças entre cada modo de aprendizagem que vivenciaram. É necessário expor que cada vez que movíamos os vértices do triângulo novas áreas eram calculadas, e um novo triângulo retângulo surgia fazendo com que os alunos ficassem motivados e querendo fazer mais experimentos acerca do conteúdo. Nesta aula observou-se que o dinamismo do GeoGebra contribuiu para que os alunos usassem um tempo maior, aproveitando para construir seu conhecimento com experimentos, tentativas, acertos e erros, demonstrando o interesse despertado pela atividade proposta.

Percebendo que os alunos se sentiam confortavelmente familiarizados com a construção dos triângulos e o teorema de Pitágoras, realizou-se o complemento desta



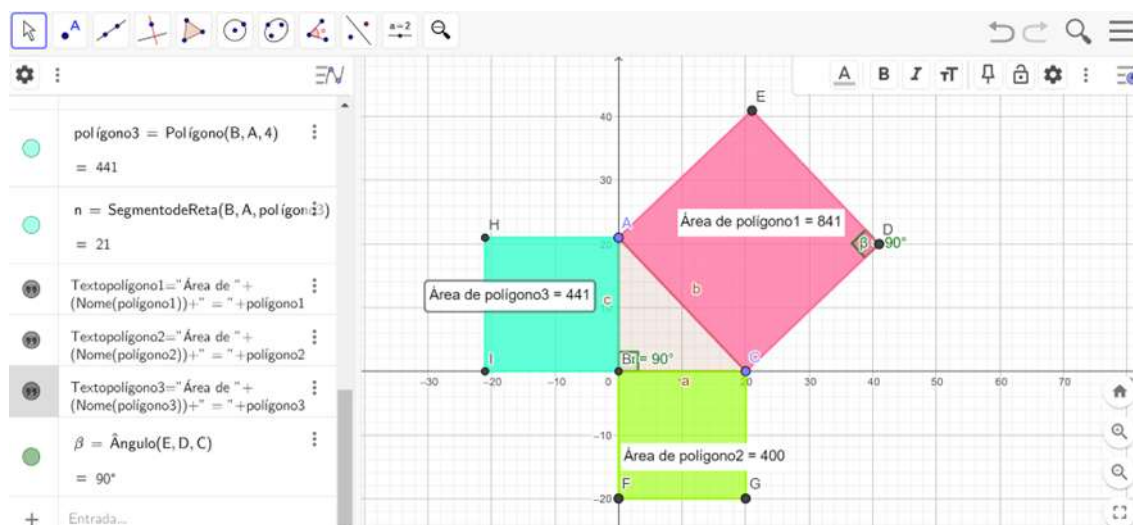
etapa da pesquisa, que foi a solução dos dois problemas contextualizados enunciados anteriormente aos alunos. Eles aproveitaram que já haviam construído o desenho geométrico, no GeoGebra, do triângulo referente ao problema proposto 1 (triângulo retângulo de catetos 3cm e 4cm) e, após fizeram também o triângulo do problema 2 (triângulo retângulo de catetos 20cm e 21cm, usando somente o dinamismo do *software*, ou seja, só moveram os vértices do primeiro triângulo para a medida correspondente ao que relatava o enunciado do problema, verificando assim, as áreas dos quadrados referentes a cada problema. Com essas construções eles associaram que o lado desejado do triângulo retângulo correspondia a raiz quadrada da área do quadrado referente ao lado procurado do triângulo. A partir dos lados que os alunos calcularam dos triângulos, bastou a interpretação do problema para alcançarem o objetivo da resposta.

Figura 1 – Verificação do teorema de Pitágoras



Fonte: Produção dos alunos participantes da pesquisa (2022)

Figura 2 – Dinamismo do GeoGebra para resolução do 2º problema contextualizado



Fonte: Produção dos alunos participantes da pesquisa (2022)



Com essa associação do computador e do GeoGebra na aprendizagem, o entendimento do teorema e as respostas dos problemas contextualizados foram bem desenvolvidos e entendidos pelo grupo, pois eles puderam construir, tirar dúvidas com o professor e, principalmente, visualizar o desenho que necessitavam para o conteúdo abordado, obtendo assim, uma aprendizagem dinâmica, valendo-se do primeiro triângulo construído e da verificação do teorema de Pitágoras para responder os problemas enunciados. Ressaltado por Lopes (2013, p. 636) “Ao propor aos alunos uma investigação, pretende-se que eles explorem possibilidades, formulem conjecturas e confiem na validade de suas descobertas”. E programando toda essa interação com a tecnologia atingiu-se um fator determinante para a motivação do aluno, que é o interesse por aulas diferentes das que eles conhecem, ou seja, sala e quadro e, o ambiente familiar que parte dos alunos já possuem com tal ferramenta.

Softwares educativos podem representar possibilidades de simulação deste material concretas e sólidas, já que proporcionam situações virtuais que adquirem aspectos com grande proximidade à realidade apresentando inclusive possibilidades de colaboração. (Nascimento, 2012, p. 113).

Após todas as etapas concluídas foi o momento da roda de conversa da professora com os alunos. Utilizou-se 1 tempo de 50 minutos para este debate. Optou-se por este tipo de entrevista pois, eu, como professora e conhecedora da realidade local tinha uma convicção que se propusesse um questionário eles não iriam participar uma vez que não se sentem à vontade com este tipo de procedimento. Eles pensam que estariam sendo avaliados e produziram respostas que não seriam verdadeiras, mas que agradariam a professora ou a direção. Pude confirmar esta minha convicção ao propor que deixassem um comentário, sem ter necessidade de identificação, sobre a pesquisa realizada, dos 10 alunos participantes somente 4 escreveram algo, e ainda assim, o mínimo possível. Esta fase conduziu a uma percepção mais detalhada do que ocorreu no laboratório de informática e o que realmente estas horas de estudo puderam influenciar na aprendizagem e no argumento motivacional dos alunos. Alguns depoimentos mostraram a percepção que o aluno teve ao construir seu próprio triângulo e entender a verificação que ele estava obtendo do teorema de Pitágoras. Para que houvesse um melhor direcionamento nas discussões que ocorreram, foram elaboradas, pela professora, algumas perguntas que foram feitas durante a roda de conversa, sendo:

1ª) O que você achou do *software* GeoGebra? A aula ficou mais esclarecedora do que a primeira aula em sala com o uso do tangram?

2ª) Foi interessante o ensino da geometria por meio de um *software* dinâmico? Ficou mais fácil a resolução dos problemas propostos com a visualização da figura construída no computador?

3ª) Você gostaria que seu estudo fosse com um computador? Haveria desvantagem no uso do computador?

4ª) Você acha que o computador substituiria o professor? Comente sua resposta.

Na pergunta de número 1, sobre qual aplicabilidade que o GeoGebra apresentou na aprendizagem para a construção do triângulo retângulo, na verificação do teorema de Pitágoras e na solução dos problemas propostos, oito alunos fizeram



observações, onde as palavras “interessante” e “ativo” foram as que mais apareceram.

Um aluno observou que a partir daquela construção feita no GeoGebra ele percebeu e aprendeu o que era um triângulo retângulo, e como garantir uma construção correta deste triângulo, em que um dos seus ângulos é de 90° (a partir da reta perpendicular traçada no primeiro segmento de reta construída). Ao questionar o aluno, afirmando que o uso da régua e do compasso também poderia realizar uma construção de retas perpendiculares garantindo um ângulo de 90° , ele comentou que quando é para desenhar, normalmente, não está com os instrumentos necessários ou acha mais chato, e, com isso, acaba fazendo o triângulo sem o material necessário, utilizando um caderno que não é de desenho, passando despercebido a garantia de um ângulo de 90° e, como consequência a construção do conhecimento feita pelo aluno não representou a produção de um triângulo retângulo, fazendo com que ele só reproduzisse construções e fizesse exercícios de memorização sem entender o porquê, ao passo que com o uso do GeoGebra a aprendizagem foi construída paulatinamente e a certeza na medida do ângulo de 90° pode ser observada ao se utilizar o ícone “ângulo”. Pode-se destacar, então, uma construção do conhecimento através da experimentação feita pelo próprio autor, que no caso é o aluno. Observado por Nascimento (2012, p. 112) “A proposta do uso de *softwares* de geometria dinâmica, no processo de ensino-aprendizagem em geometria pode contribuir em muitos fatores, especificamente no que tange à visualização geométrica”.

Nesta pergunta, os alunos também comentaram o quanto apreciaram mais o uso do GeoGebra em relação ao tangram e expuseram a causa desta escolha. Segundo eles o tangram limitou a solução dos problemas contextualizados que eles fizeram e a percepção na verificação do teorema de Pitágoras, já que eles só manipularam um triângulo retângulo que foi o triângulo isósceles de lado 7cm, ao passo que no GeoGebra eles podiam alterar os vértices do primeiro triângulo retângulo desenhado, gerando diversos outros triângulos, inclusive os que estavam nos problemas propostos facilitando a resolução dos problemas. Foi uma aprendizagem dinâmica e rápida, pois em dois tempos de 50 minutos eles puderam construir vários triângulos e verificaram as áreas dos quadrados que eram calculadas a partir do lado do triângulo e, com isso, a verificação do teorema de Pitágoras fez sentido para aprendizagem dos alunos. Concomitante, os problemas foram resolvidos com mais destreza a partir da visualização da figura. Os alunos se tornaram construtores de seu conhecimento com o auxílio dos artefatos tecnológicos utilizados.

Na pergunta de número 2 o propósito é entender o quanto os *softwares* dinâmicos podem contribuir com o aprendizado no que tange a construção de conceitos matemáticos levando em conta que o aluno possa resolver vários problemas propostos sem memorização de fórmulas, mas por adquirir o conhecimento necessário para a utilização de teoremas, postulados e propriedades que propiciem a veracidade da matéria elencada na geometria. A construção por régua e compasso, apesar de ser um método que leva a um resultado verdadeiro e interessante, pois o aluno aprende desenho geométrico e torna-se também o principal ator de sua aprendizagem, pode-se destacar que, nem sempre, esta possibilidade é proveitosa, principalmente quando as turmas possuem um número grande de alunos, visto que o professor acaba demandando um tempo excessivo para atender todas as dúvidas e explicações. Levando em conta que muitos alunos, por timidez, deixam de fazer as construções propostas e acabam permanecendo sem entender o que está sendo construído. Para tal procedimento tornar-se mais proveitoso, seria necessário que os alunos tivessem aulas de desenho geométrico na grade curricular, como uma matéria



oferecida desde o ensino fundamental, infelizmente esta realidade não acontece em boa parte dos colégios municipais, em particular, na rede municipal de Macaé não consta da grade curricular tal disciplina. Então o uso do *software* proporcionou mais praticidade e, como bem é intitulado, mais dinamismo. Fazer vários triângulos, medir seus ângulos, garantir um ângulo de 90° a partir de uma perpendicular, verificar o teorema de Pitágoras, resolver os problemas propostos foram tentativas com erros e acertos, e que foram feitas em 2 aulas de 50 minutos. Fazer todas as etapas propostas, sem precisar começar a construir uma nova figura, mas sim, utilizar um ícone que moveu o vértice, criando diversos outros triângulos, é de tal forma inovador para eles que os motivaram a querer assistir mais aulas iguais a esta do laboratório.

Portanto, as propriedades geométricas e os elementos que definem cada uma das isometrias podem ser observados pelos estudantes por meio de manipulação e investigação no *software*. Nessas atividades, realça-se o potencial do GeoGebra para promover o pensar em matemática, nas quais a tecnologia torna-se um instrumento matemático importante. (Dickel, 2019, p. 23).

Na turma oito alunos responderam que ainda não tinham participado de aulas com esse tipo de interação com a tecnologia dentro da geometria, principalmente desenhando figuras, aqui no caso triângulos retângulos e, posteriormente movendo suas medidas, calculando seus ângulos e percebendo o que realmente acontece ao se propor elaboração de figuras geométricas levando em conta suas propriedades, que são um dos requisitos básicos para que não haja achismos na construções de figuras geométricas, ou seja, o aluno não pode dizer que desenhou um triângulo retângulo porque acha que ele tem 90° , mas sim, deve comprovar que ele tem 90° . Um aluno reforçou “Poxa professora foi bem bacana usar o computador e mais legal usar um *software* que construiu a figura e me mostrou um monte de coisas que você estava ensinando e eu construindo, quando uso régua desenho o triângulo parecido com o seu do quadro, mas nunca procurei saber qual era a medida do ângulo, colocava parecido com seu desenho e considerava que o triangulo tinha 90° ”. Outro aluno ainda relatou “ficou mais animado estudar o conteúdo de geometria, antes ficava chato desenhar tantas figuras sem saber o porquê, nem conseguia prestar atenção na sua explicação, ainda estava desenhando e no livro didático parecia tudo bem confuso, numa sequência meio sem sentido”. Um terceiro aluno ainda comentou “achei bem diferente porque saiu da rotina de sala de aula, além de conseguir entender o que você mostrava, também pude concluir os exercícios que foram propostos, utilizando a alteração do vértice no triângulo que desenhávamos no computador”.

Os dez alunos relataram que conseguiram fazer os problemas propostos com uma facilidade maior pois, eles construíram as figuras no GeoGebra e, a partir dessa iniciativa a solução do problema ficou mais perceptível, quando usaram o tangram, na primeira etapa, eles resolveram os problemas utilizando o teorema de Pitágoras para calcular a hipotenusa ou o cateto, sem se atentar para a área do quadrado, já com o *software*, eles fizeram os passos de resolução a partir do estudo da verificação do teorema de Pitágoras onde os quadrados foram desenhados e suas áreas calculadas, então eles descobriam os lados dos triângulos associando sempre a área do quadrado (calculando sua raiz quadrada).

Na pergunta de número 3, houve a intenção de provocar os alunos para que eles refletissem sobre o uso do computador em sala de aula, será que tudo seria perfeito ou haveria também percalços que atrapalhasse o momento da aprendizagem



proposta. Então sete alunos fizeram observações de que o computador é uma ótima fonte de pesquisa e apresentação de vários conteúdos, além de ser um artefato que grande parte dos alunos já conhece e utiliza no seu cotidiano; um dos alunos falou que “o livro didático deveria ser substituído pelo computador, pois ajudaria o meio ambiente não utilizando folhas de papel”; mas se pensarmos neste quesito os computadores também poluem o ambiente, pois até o momento não há uma definição satisfatória do que se deve fazer com “todo” o lixo tecnológico produzido. O mais importante foi eles se sentirem estimulados na associação do computador com a aprendizagem geométrica, em especial na construção de triângulos retângulos e a verificação do teorema de Pitágoras. A título de curiosidade perguntei, aos dez alunos participantes da pesquisa, quantos deles disponibilizavam de celular e/ou computador e a resposta foi que os dez possuíam os dois tipos de artefatos tecnológicos e os usavam habitualmente.

Dessa forma, torna-se cada vez mais importante refletir sobre o papel da tecnologia na Educação Matemática: a tecnologia deve ser usada para resolver um problema ou para ajudar os alunos a pensar sobre um problema, analisar um processo, gerar uma prova (Basso; Notare, 2015, p. 4).

Ainda referente à terceira pergunta os dez alunos falaram que é necessária uma conscientização quanto ao uso do computador no ambiente escolar no que concerne a responsabilidade dos alunos em gerir sua aprendizagem, pois caso contrário, ele a utilizará somente para jogos e redes sociais como estão acostumados a fazer em sua hora de lazer. Ao professor cabe a tarefa de explicar o real sentido do uso do computador e dos *softwares* na aprendizagem e toda dinâmica que será adotada, em sala de aula, para que se aproveite, ao máximo, as propostas pedagógicas associadas a estes artefatos tecnológicos na aula; e, aos gestores fornecer material suficiente e necessário para todos as regiões do País para que não ocorra um aumento maior das desigualdades educacionais e sociais.

Na pergunta de número 4 os dez alunos opinaram quanto ao computador não substituir o professor, e ainda relataram que a máquina seria um “acréscimo inovador” para facilitar o aprendizado, mas para isso os professores de matemática precisam se atualizar e saber como conciliar o computador, o *software* e a aprendizagem. Não ter medo do diferente e encarar essa tecnologia como uma opção de material inserido para a construção de um planejamento heterogêneo, contribuindo para aulas mais dinâmicas e articuladas a diversas tendências da educação matemática. Segundo Santos e Vasconcelos (2021, p. 544): “Contudo, reformular o ensino de matemática a partir de dispositivos tecnológicos digitais exige do professor um permanente desenvolvimento profissional”.

É imprescindível destacar que boa parte do interesse dos alunos ocorreu por conta do estudo ser realizado com um *software* dinâmico que lhes proporcionou interagir com o que estava sendo mediado pelo professor, eles desenharam triângulos, garantiram que eram triângulos retângulos, levantaram hipóteses para verificar o teorema de Pitágoras com as áreas dos quadrados construídos a partir do lado do triângulo, testaram soluções para os problemas contextualizados e, ainda observaram erros, quando porventura faziam alguma proposição de maneira inadequada. A visibilidade e a movimentação nos triângulos desenhados proporcionada pelo GeoGebra foi essencial para o entendimento do conteúdo.



Ademais, é possível observar estas alterações tanto do ponto de vista geométrico quanto do ponto de vista algébrico. Agrega-se a essa situação, o aspecto do próprio aprendiz poder manipular, controlar, observar, agir sobre o objeto digital, caracterizando uma situação ativa no processo de pensar na matemática envolvida. (Basso; Notare, 2015, p. 2).

Logo, a associação de artefatos tecnológicos deve ser bem planejada pelo professor e utilizada levando em conta o ambiente cultural de cada escola para que não se caia no abismo de tecnologia somente para constar de um planejamento escolar sem nenhuma relevância para a aprendizagem do aluno. A oferta destes materiais pode ser uma contribuição para a educação, uma vez que para um futuro diferente é necessário o engajamento de vários profissionais e órgãos competentes para tornar o ensino mais atraente para os alunos diante de um mundo globalizado e conectado, sem deixar que a falta de oportunidade que alguns destes alunos vivenciam os levem para um abismo ainda maior. Respeitar a cultura local, fortalecer a oferta de igualdade de oportunidades nas escolas são os passos fundamentais para a educação futura, mas ao oferecer, também, aulas diferenciadas com o que já temos no mercado, talvez mostre um passo necessário para engajar os alunos no comando de sua própria aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pautando-se nos aspectos relacionados e observados no decorrer desta pesquisa e que foram desenvolvidos ao longo dos capítulos e na análise da atividade proposta sobre o uso de artefatos tecnológicos, em especial o computador, a internet e os *softwares* dinâmicos, no caso o GeoGebra associados a problemas contextualizados, no conteúdo de matemática no 9º ano do Ensino Fundamental, em especial, na verificação do teorema de Pitágoras observou-se que existem vários obstáculos que os professores precisam enfrentar para que estas aulas sejam implementadas no âmbito escolar. Simultaneamente aos desafios, pode-se destacar o aproveitamento satisfatório que os alunos relataram quanto à atividade desenvolvida, criando um elo de inovação para a aprendizagem do discente.

Foi observado que há professores que não fazem o uso destes artefatos tecnológicos, pois não possuem uma estrutura escolar com as ferramentas que foram utilizadas no decorrer da pesquisa, já outros, podem possuí-las, na escola que trabalham dentro de um laboratório, mas não os usam, pois não criaram uma familiarização com este ambiente tecnológico, ademais, existem professores que não participam de formações continuadas, por falta de tempo ou de oferecimento da equipe gestora, que os proporcionem ter uma segurança no que estão mediando.

Por outro lado, vislumbrou-se que algumas dificuldades são enfrentadas na implementação de práticas com o uso dos artefatos tecnológicos. Nesta pesquisa tive que reservar o laboratório de informática, que não comporta a totalidade da turma de 9º ano e ainda deve atender a todos os segmentos do colégio, precisando para tal uso, planejar antecipadamente a data e o horário. Para amenizar tais dificuldades, alguns estudantes poderiam fazer o *download* do GeoGebra em seus smartphones, em substituição ao computador, mostrando uma participação ativa nas aulas, criando e articulando formas de solução para os problemas, mas cabe ressaltar que não são todas as escolas que permitem o uso de smartphones nas aulas (foi o que ocorreu na escola que leciono que desde fevereiro de 2023 proibiu o uso de tal ferramenta por



problemas com gravações de vídeos por alunos) e, ainda, não são todos os alunos que possuem tal ferramenta. Neste momento o abismo social choca-se com a educação, evidenciando um pensar ético que deve abranger a função do ensino, principalmente quando se refere a matemática, que já se apresenta longe do ambiente amigável que as disciplinas de humanas representam.

Considerou-se que os resultados observados nesta pesquisa indicam que a utilização dos computadores associado ao GeoGebra, proporcionou aos alunos a experimentação, a criação de estratégias e confirmação de propriedades geométricas necessárias para o estudo do teorema de Pitágoras. Com esta manipulação dinâmica foi possível que os alunos vivenciassem uma aprendizagem motivadora, colocando suas construções matemáticas em movimento e com isso, atingindo um conhecimento dos elementos necessários do triângulo retângulo e das áreas que cada lado do triângulo formou ao se construir um quadrado. Os alunos se mostraram empolgados e fizeram os problemas propostos criando o desenho do triângulo retângulo, testando, movendo os vértices e construindo respostas a partir dos conhecimentos que adquiriram ao manipular as figuras desenvolvidas por eles. É uma construção do saber mediado pelo professor com artefatos que fazem parte do dia a dia dos alunos evidenciando uma autonomia no conhecimento.

Entendo que para um sucesso mais amplo deste modelo de aula com suporte da tecnologia é necessário o aumento na oferta de computadores nas salas de aula e o desenvolvimento de *softwares* educacionais que o professor venha a utilizar com destreza e autonomia. Seria interessante que pesquisas futuras abordassem a criação de novos *softwares* com a habilidade dinâmica em vários campos da matemática para que a visão abstrata e por vezes sem sentido da disciplina venha a se tornar um relato do passado. É interessante que a escola proporcione, utilizando também esses artefatos, criar um elo entre a aprendizagem, a matemática e as futuras gerações, e assim, os conhecimentos necessários para o conteúdo matemático serão abordados com mais representatividade ao modo de vida atual e aos novos ambientes de trabalho que foram e estão sendo criados e adaptados por conta de uma tecnologia particularmente inovadora, que ainda assusta muito, mas que está cada dia mais próxima de todas as atividades do ser humano.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1999.

BASSO, M.; RODRIGUES NOTARE, M. Pensar-com Tecnologias Digitais de Matemática Dinâmica. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2015.
DOI:10.22456/1679-1916.61432. Disponível em:
<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61432>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BORBA, M. C; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.



DICKEL, M. T. **GeoGebra e isometrias**: a ação de arrastar na construção de conceitos. Porto Alegre, RS, 2019.

Exercícios sobre teorema de Pitágoras. Disponível em:
<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-matematica/exercicios-sobre-teorema-pitagoras.htm>. Acesso em 05 jun. 2022.

FLICK, U. **Métodos de Pesquisa**: introdução à pesquisa qualitativa. São Paulo: Artmed, 2009.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

GRAVINA, M. A.; CONTIERO, L. de O. Modelagem com o GeoGebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar? **RENOTE**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, 2011. DOI: 10.22456/1679-1916.21917. Disponível em:
<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/21917>. Acesso em: 2 fev. 2023.

LOPES, M. M. Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software GeoGebra. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática [online]. 2013, v. 27, n. 46, p. 631-644.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2013000300019>
ISSN 1980-4415. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2013000300019>. Acesso em 2 jan. 2023.

NASCIMENTO, E. G. A. do. **Avaliação do uso do software GeoGebra no ensino de geometria**: reflexão da prática na escola. XII Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa da Unifor, ISSN, v. 8457, p. 110 – 117, 2012.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SANTOS, J. E. B. dos; VASCONCELOS, A. C. Entre olhares caleidoscópicos: o ensino de matemática e as tic. **Revista de Educação**. Universidade Federal do Vale do São Francisco, [S. l.], v. 11, n. 24, p. 538–558, 2021. Disponível em:
<https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/1406>. Acesso em: 9 fev. 2023.

SILVEIRA, M. R. A. A dificuldade da matemática no dizer do aluno: ressonâncias de sentido de um discurso. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 761-779, set./dez. 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Traduzido por Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Recebido em: 25/05/2023

Aceito em: 27/12/2024