

O USO DO GEOGEBRA EM UMA PERSPECTIVA COLABORATIVA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DO TEOREMA DE PITÁGORAS À LUZ DO SÓCIO-CONSTRUTIVISMO

El Uso De Geogebra En Una Perspectiva Colaborativa: Una Propuesta Para La Enseñanza Del Teorema De Pitágoras A La Luz Del Socioconstructivismo

Tatiane da Silva **ALVES**
Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil
Tatianealves091320@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9295-1791>

Bruno dos Santos **SIMÕES**
Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.
Brunosimoes@ufgd.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-6956-3974>

Adriana Fátima de Souza **MIOLA**
Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.
Adrianamiola@ufgd.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-4757-2554>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo ●

RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma proposta de abordagem construtivista no uso do GeoGebra. Para tanto, buscou-se destacar o processo de ensino e aprendizagem do Teorema de Pitágoras a partir do uso do software GeoGebra em sala de aula por meio da "ajuda ajustada", discutindo as relações estabelecidas entre professores formadores, futuros professores e quanto à inserção de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no contexto da formação inicial. Ao longo do artigo, estabelecemos relações entre o GeoGebra, a abordagem sócio-construtivista e o ensino por ajuda ajustada proposto por Javier Onrubia. À vista disso, elaboramos uma proposta de ensino para uma sequência de atividade, possibilitando a construção do conhecimento do aluno através de atividades práticas e experimentais, procurando evidenciar o papel do professor enquanto mediador e coordenador no processo de colaboração entre si e os alunos. O GeoGebra se revelou uma ferramenta metodológica dinâmica e interativa que possibilita ao professor oferecer uma ajuda ajustada no processo de mediação da atividade, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos, além de possibilitar momento de interação entre aluno-aluno, aluno-professor, aluno-GeoGebra, aluno-conteúdo.

Palavras-chave: Educação Matemática, Construção do Conhecimento, GeoGebra

RESUMEN

En este trabajo, presentamos una propuesta de enfoque constructivista en el uso de GeoGebra. Con este fin, buscamos destacar el proceso de enseñanza y aprendizaje del Teorema de Pitágoras a través del uso del software GeoGebra en el aula mediante la "asistencia guiada", al mismo tiempo que discutimos las relaciones establecidas entre formadores de profesores, futuros docentes y la integración de Tecnologías Digitales de la Información y la

Comunicación (TDIC) en el contexto de la formación inicial. A lo largo del artículo, establecemos conexiones entre GeoGebra, el enfoque socioconstructivista y la enseñanza con asistencia guiada propuesta por Javier Onrubia. En este sentido, hemos desarrollado una propuesta de enseñanza para una secuencia de actividades, que permite la construcción del conocimiento del estudiante a través de actividades prácticas y experimentales, buscando destacar el papel del profesor como mediador y coordinador en el proceso de colaboración entre ellos y los estudiantes. GeoGebra se ha revelado como una herramienta metodológica dinámica e interactiva que permite al profesor proporcionar asistencia guiada en la mediación de las actividades, despertando la curiosidad y el interés de los estudiantes, además de fomentar momentos de interacción entre estudiante-estudiante, estudiante-profesor, estudiante-GeoGebra y estudiante-contenido.

Palabras clave: Educación Matemática, Construcción del Conocimiento, GeoGebra

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos tempos, as comunidades fazem o uso da matemática, pois, é um corpus de conhecimentos que o homem utiliza para intervir socialmente. O que se percebe é que muitas escolas não associam matemática com o cotidiano dos alunos, deixando esta, restringida a uma disciplina de princípios teóricos e diretivos repassados simplesmente para cumprimento do currículo. O aluno, a escola e os sujeitos como um todo estão inseridos na era digital, diante desse cenário, o ensino da matemática pode caminhar junto com a tecnologia.

Na contemporaneidade as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) encontram-se praticamente em todos os ramos das atividades humanas, como por exemplo, na disseminação de informações, redes wifis, serviços de entrega, dentre outros, promovendo novas formas de comunicação e interação social. Essas mudanças promovem extensos reflexos nas relações sociais, modificando as formas de agir, de pensar e de se relacionar. Nesse contexto de mudança, não se pode deixar de mencionar também a sua forte influência na esfera educacional. Parte-se do pressuposto que as transformações na sociedade passam a exigir um novo perfil de educação. A escola não pode estar alheia a essas alterações, já que a sociedade, nesse frígido de modificações, demanda a formação de cidadãos capazes de se adaptarem criativamente ao contexto tecnológico atual baseado, principalmente, na cultura digital¹.

A ação da escola na atualidade tem como desafio proporcionar-se como um espaço crítico para a apropriação e uso dessas tecnologias. Viabilizar-se como um

¹ Refere-se a toda mudança ocasionada pela tecnologia e pela internet, que, em poucos anos, transformou o mundo e a maneira como interagimos nele. Em uma sociedade que permanece em constante crescimento e transformação, a cultura digital emerge com práticas sociais inovadoras que reconfiguram a maioria dos aspectos de nossas vidas.

locus para o entendimento das práticas, das informações e dos saberes que se alteram com excessiva velocidade, e que, por conseguinte, se refletem sobre as tradicionais formas de fazer educação.

Na cultura digital não há mais espaço para a transmissão de saberes “prontos”. Há, pois, uma “nova lógica” que emana do intercâmbio, da cocriação e da comunicação multidirecional. As tradicionais formas de fazer educação têm hoje, oportunidades de se estabelecer como um espaço comunicacional que até então nunca lhe haviam sido facultadas (Silva, 2009). O computador conectado à Internet vem prover potencialidades para a adoção de metodologias capazes de aproximar professores, alunos e saberes construídos historicamente. Contudo, entende-se que tais ações não são privilégios do computador e da Internet em si, mas do potencial interativo e comunicacional que eles engendram e que podem ser capazes de promover.

A popularização do computador e o crescimento da Internet revolucionaram as práticas comunicacionais e o acesso à informação. Através da estrutura convergida, interativa e multifuncional da WEB 4.0, é possível encontrar recursos de interação e colaboração² ainda mais abundantes e dinâmicos, a exemplo dos blogs, wikis, redes sociais, softwares educativos como o GeoGebra, entre outros. Alguns desses recursos estão presentes em diversos espaços da rede e em diferentes Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), na maioria dos casos, de forma gratuita. As ferramentas da Internet como, o correio eletrônico, os sites de busca, os fóruns de discussão, os gerenciadores de conteúdo e bibliotecas virtuais, são usadas de diversas formas, tanto em contextos de educação presencial, semipresencial e a distância.

Nesse cenário, o professor assume outros papéis. Segundo Moran (2000) mudam as relações de espaço, tempo e comunicação com os alunos. Dessa forma concerne ao docente utilizar de forma adequada e produtiva ferramentas e recursos tecnológicos, sendo fundamental que ele interaja de forma sistemática com o “ambiente”, construindo significado para cada uma das ferramentas, estabelecendo sempre relação com a sua disciplina e com os conceitos que os alunos precisam construir.

² Entendemos como colaboração o trabalho em conjunto.

Conforme a Resolução CNE/CP N° 2 (2019, p.5) deve-se propiciar: o “emprego pedagógico das inovações e linguagens digitais como recurso para o desenvolvimento, pelos professores em formação, de competências sintonizadas com as previstas na BNCC e com o mundo contemporâneo”. Assim sendo, com a inclusão das TDIC nas práticas sociais, muitos professores devem dinamizar suas práticas pedagógicas a fim de resgatar o interesse dos alunos pela matemática. Desta forma, percebe-se a necessidade da utilização das TDIC no ambiente acadêmico. Conforme Belfort (2002) em particular, na matemática, as TDIC podem favorecer a compreensão de conceitos, o desempenho na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo do aluno.

Struchiner et al. (1998) acreditam que a didática deve pensar em novas formas de relações sociais as quais agreguem novas pedagogias e estratégias emotivas e cognitivas, que integrem o jovem no mundo digital numa perspectiva dialógica. O professor em meio a esse cenário deve incorporar o novo, selecionar e planejar as atividades de aprendizagem de modo a envolver os alunos em uma comunidade de investigação, valorizando as contribuições de cada um, estimulando a confiança para o trabalho colaborativo e individual e respeitando os diversos ritmos de aprendizagem.

As atividades educacionais realizadas de forma *online* precisam ser complementadas com ações que encaminhem os alunos para atividades em grupos. Para Kenski (2003) a colaboração de cada um para a realização das atividades de aprendizagem cria laços e identidades sociais, possibilitando assim aprender além dos conteúdos específicos, regras de convivência e sociabilidade que devem ir além do plano virtual. Nesse contexto aponta-se o GeoGebra como ferramenta capaz de proporcionar tais elementos.

A utilização do GeoGebra como ferramenta didático-pedagógica vem sendo explorado em diversos trabalhos (Fanti, 2010; Lopes, 2011; Lopes, Ferri et al., 2013; Sousa, 2019). Portanto, há que se investigar sobre as possibilidades e potencialidade desse recurso. Sendo assim, a utilização do GeoGebra por ser um recurso digital, que venha a facilitar a compreensão dos alunos, como relata Rodrigues (2014) que a experiência com os recursos digitais nas escolas tem permitido a melhoria do relacionamento professor-aluno-conteúdo, assim como corroborado para aprendizagem matemática, pelo fato de permitir uma visualização mais detalhada, que na mudança dos parâmetros pode-se perceber as mudanças que ocorrem

diretamente no gráfico contribuindo dessa maneira para a construção de aprendizagem expressiva.

Contudo, para que ocorra uma real aprendizagem, o papel do professor como mediador de situações é de suma importância. Corroborando com tal ideia Onrubia (2009), entende que a mediação funciona como uma ajuda ao processo de aprendizagem, ajuda necessária, porque sem ela é altamente improvável que os alunos cheguem a aprender, e a aprender de maneira mais significativa possível.

Para isso, consideraram-se algumas perturbações para o problema que está presente no planejamento e no desenvolvimento do trabalho docente em sala de aula, ao refletir sobre os seguintes questionamentos: De que modo a ajuda ajustada contribui para aprendizagem do teorema de Pitágoras por meio do GeoGebra? Nesse pressuposto, as reflexões vêm justamente auxiliar o trabalho do professor na condução do processo de ensino e aprendizagem, de forma a facilitar o trabalho em sala de aula.

Motivando-se pela constatação dessa situação tivemos como objetivo destacar o processo de ensino e aprendizagem do Teorema de Pitágoras a partir do uso do software GeoGebra em sala de aula por meio da “ajuda ajustada”. As metodologias utilizadas por si só, não garantem o sucesso do aprendizado, é necessário que o papel do professor como mediador seja destacado e valorizado, pois, por si só nenhuma ferramenta constrói o conhecimento.

2. A RECORRENTE UTILIZAÇÃO DA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA

Como já dizia Rezende (2002), Leal et. al (2019) a abordagem teórica mais utilizada ultimamente para orientar o desenvolvimento de materiais didáticos em formato digital tem sido o construtivismo. Rezende (2002) o considera como um aporte, ora explícito, ora implícito que tem originado diferentes propostas educativas que incorporam as tecnologias, no entanto, a contribuição do construtivismo não significa uma tendência, pois mesmo havendo diferentes concepções sobre essa corrente teórica e entre os seus seguidores há elementos comuns e fundamentais.

Um dos pressupostos construtivistas é de que o aluno participe ativamente na construção do conhecimento, ou seja, aprender algo equivale a elaborar uma

representação pessoal do objeto de aprendizagem (Boscoli, 2007). Para tanto o aluno precisa desenvolver algumas habilidades que lhe permitam assegurar o controle sobre seus conhecimentos e sobre os processos durante a aprendizagem. Segundo Boscoli (2007), o professor desempenha um papel de mediador na construção do conhecimento, tendo o aluno como construtor interativo.

Para Silveira (2007), pelas diversas possibilidades de uma rede infinita as pessoas apropriam-se das TDIC e, principalmente, da Internet como um espaço público, explorando seus benefícios e utilizando os serviços disponíveis, mas, sobretudo gerando inovações. Abegg et al. (2009), acrescentam ainda que a rede propicia às pessoas trocas de informações, experiências e instituem um processo de “produção colaborativa”. No entanto, a produção colaborativa no âmbito escolar ainda é pouco concretizada, talvez pelo fato da escolaridade estar centrada na individualidade e competitividade e não na colaboração entre os pares. Isso ocorre, principalmente, na graduação, pois esta é uma etapa de formação profissional dos indivíduos que estão sendo preparados para o mercado de trabalho.

Nesses tempos de cultura digital o fundamento primordial para o desenvolvimento do conhecimento é a colaboração entre seus agentes. Kenski (2003) afirma que poderosos instrumentos de escrita-leitura coletiva estão disponíveis nas redes, onde os leitores não apenas podem modificar os links como podem acrescentar ou modificar textos. No contexto educacional as tecnologias não substituem o professor, contudo, devem apresentar-se como recursos e elementos didáticos para proporcionar a colaboração, cooperação e interação entre os alunos.

A colaboração difere da cooperação por não ser apenas um auxílio ao colega na realização de alguma tarefa ou a indicação de formas para acessar determinada informação. Ela pressupõe a realização de atividades de forma coletiva, ou seja, a tarefa de um complementa o trabalho de outros. Todos dependem de todos para a realização das atividades, e essa interdependência exige aprendizados complexos de interação permanente, respeito ao pensamento alheio, superação das diferenças e busca de resultados que possam beneficiar a todos (Kenski, 2003, p. 112)

Nesse aspecto o GeoGebra, potencializa a produção colaborativa de materiais e auxilia na construção do conhecimento. O trabalho de produção escolar colaborativo em rede, mediado tecnologicamente por essa ferramenta, potencializa a formação social, agrega valor e enriquece o grupo, estimulando o trabalho em conjunto, gerando benefícios (Abegg et al., 2009). Isso porque, durante o processo os colaboradores

desenvolvem compreensão compartilhada muito mais profunda, em termos de conhecimento produzido.

2.1 O contexto da ajuda ajustada

No ensino por ajuda, o professor deve provocar o conhecimento dos alunos, para que estes possam, como um estudo gradativo, atingirem uma autonomia com relação a determinado conteúdo. O desenvolvimento de atividades e situações problemas pode propiciar esta, preferencialmente partindo de situações mais gerais da qual o aluno tenha conhecimento, a casos mais específicos e complexos nos quais ele com a devida ajuda ainda vai desenvolver (Onrubia, 2009).

Onrubia (2009) ainda argumenta que o professor deve trabalhar a ajuda, na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno. Onrubia (2009) define a ZDP como o espaço no qual, graças a interações e a ajuda de outros, por exemplo, o professor, uma pessoa pode trabalhar e resolver um problema ou realizar uma tarefa de uma maneira na qual não seria capaz realizar individualmente, em outras palavras, a ZDP avalia o potencial de desenvolvimento do aluno (Bertrand, 2001). Quando falamos em ZDP não é algo estático, pois o processo de aprendizagem é dinâmico e as ZDP vão se alterando durante este processo, no entanto, a de se ressaltar que uma estratégia utilizada com um aluno pode não funcionar com outro, assim faz-se necessário que o professor atue de diversas maneiras para atuar na ZDP dos alunos.

As interações professor/aluno e aluno/aluno, em uma atividade, principalmente em situações em que o professor faz perguntas aos alunos, podem ser entendidas como “ajuda ajustada”, como instrumentos que podem levar o aluno a atravessar a distância que o separa da possibilidade de resolver problemas apenas com o auxílio de outras pessoas (desenvolvimento potencial) e a capacidade de fazê-lo sozinho (desenvolvimento efetivo) (Onrubia, 2009). Nas palavras de Onrubia (2009):

A premissa subjacente a esse ponto é que aquilo que o aluno pode realizar com ajuda, em determinado momento, poderá realizar de maneira independente mais tarde, e que o fato de participar da tarefa conjuntamente com um colega mais competente ou mais experiente e, precisamente, o que provoca as reestruturações e as mudanças nos esquemas de conhecimento que tornarão possível essa atuação independente (Onrubia, 2009, p.127)

A produção colaborativa no software GeoGebra fortalece tanto o plano individual com aquisição de fluência (conhecimento científico-tecnológico em TIC livre), quanto o coletivo pelo aumento do poder de colaboração no modo de produção escolar (Abegg; Bastos & Müller, 2010). Assim a colaboração entre os indivíduos existente no ambiente virtual, através do GeoGebra, pode ser encarada como um ambiente propício ao desenvolvimento de ZDP.

Dentre os diferentes softwares disponíveis na rede, com o GeoGebra pode-se visualizar expressões algébricas e sua respectiva representação geométrica ao mesmo tempo, alterar parâmetros, porém sem modificar as propriedades estabelecidas no início da construção (Basso & Gravina, 2012).

No contexto de formação inicial de professores, Silva (2014) apresenta a ressignificação que acontece por meio de um espaço permeado pelas TDIC que se torna promissor a discussão, a interpretação e a reflexão acerca dos conteúdos matemáticos e que culminam na produção de (novas) interpretações e (novos) saberes a respeito do que já foi visto em relação aos conceitos matemáticos em outras ocasiões e enfoques teórico-metodológicos de formação.

A partir da colaboração entre os alunos, com a devida intervenção do professor, pode-se perceber o que de substancial será assimilado pelos estudantes no decorrer das aulas, podendo ser oportunizados momentos de discussões de maneira que os sujeitos tornam-se mais participativos, ou seja, constroem seu próprio conhecimento.

3. PROPOSTA DIDÁTICA

Onrubia (2009) apresenta alguns passos básicos para uma atividade pedagógica à luz da interação entre os alunos, com ajuda do professor, esses passos podem ser apontados não somente em uma situação em sala de aula, mas também, segundo nosso entendimento, utilizando o GeoGebra Onrubia (2009) acrescenta ainda que essas sejam as características principais da interação professor/aluno e estas estão implicadas nos processos de criação de uma ZDP assim como no avanço por meio delas. Discutiremos alguns pontos apontados por Onrubia, que se adequam ao nosso objeto de estudo.

Possibilitar a participação de todos os alunos nas diferentes atividades, mesmo que os níveis de competência, conhecimento e interesses forem distintos. O

GeoGebra propicia essa participação de todos os alunos, pois em uma dada tarefa o professor pode sugerir que todos os alunos deem suas contribuições, mesmo aqueles alunos em que o nível de aprofundamento seja muito diferenciado dos demais, pode e deve colaborar com a criação em conjunto do material proposto pelo professor.

Com as mais distintas formas de colaboração por parte dos alunos, segundo Onrubia (2009), cabe ao professor no desenvolvimento das atividades: aceitar uma contribuição de um aluno, embora ela seja expressa de maneira pouco clara ou parcialmente incorreta, estimular especificamente a participação daqueles que têm menos tendência espontânea a intervir. E o GeoGebra favorece essas situações, pois o aluno na maioria dos casos não tem um contato direto com o professor, isso pode ser um facilitador na hora deste aluno expor suas ideias.

Introduzir modificações e ajustes ao longo da realização das atividades. De acordo com Onrubia (2009), a relação de ajuda dos alunos com maior facilidade para a tarefa para com aqueles que têm maior dificuldade é essencial na criação e manutenção da ZDP. A atuação do professor nesse sentido vem por meio de ajustes e modificações necessárias para o desenvolvimento de uma atividade: caso a atividade proposta no GeoGebra esteja tomando um rumo muito aquém do desejado pelo professor ou a discussão tome um rumo no qual o professor não esperava e este deve fazer ajustes na sua forma de continuar com situação didática, acrescentando novos problemas, questões ou introduzindo novos materiais aos alunos.

Utilizar linguagem clara e objetiva evitando mal-entendidos ou incompreensões. Para Bertrand (2001), o diálogo entre os sujeitos tem seu lugar central na criação e intervenção de ZDP, o que reforça a ideia apontada por Onrubia (2009). Mesmo no contexto da internet, a linguagem utilizada pelo professor durante a intervenção das atividades, deve ser clara, a fim de colaborar com a interação dos alunos, evitando que estes se confundam afinal o professor é aquele que propicia ajuda aos alunos e não o que os atrapalha.

Onrubia (2009) levanta ainda outros pontos sobre a questão da interação entre alunos como fonte potencial de criação e avanço de ZDP, para ele:

A interação professor-aluno é, nas situações de aula, a fonte básica de criação de ZDP e assistência nelas pela própria natureza da educação escolar como prática colaborativa intencionalmente com o objetivo de que alguém (o aluno) aprenda determinados saberes (os conteúdos escolares) graças à ajuda sistemática e planejada oferecida por alguém mais competente nesses saberes (o professor). (Onrubia, 2009, p. 144).

Entretanto, Onrubia (2009) atenta que a interação entre os alunos também favorece a criação de ZDP, e a ajuda mútua entre estes pode fazer com que os participantes de determinada tarefa progridam na aprendizagem através dessas ZDP. É nesse contexto que o GeoGebra pode colaborar, pois os alunos constroem em conjunto suas atividades e o professor a qualquer momento pode intervir para direcionar e dar encaminhamentos mais adequados ao trabalho entre os alunos. Onrubia (2009) ainda aponta algumas características da interação entre alunos que favorecem a criação de ZDP.

O contraste entre pontos de vista moderadamente divergentes a propósito de uma tarefa ou conteúdo de resolução contínua. Na constituição de uma atividade no GeoGebra as divergências de ideias é algo desejável, pois essas opiniões distintas, de maneira moderada como chama a atenção o autor, favorecem o enriquecimento de informações no texto construído. Onrubia (2009) atenta para alguns pontos que devem ser levados em conta como: os alunos devem estar interessados e com disposição para aceitar o debate e a controvérsia; não atribuir sentimentos de incompetência ou falta de informação aos colegas quando suas opiniões divergirem dos demais; que a colaboração e respeito mútuo permaneçam durante toda a atividade.

A explicitação do próprio ponto de vista. Outro fator importante no processo de avanço na ZDP é a argumentação que o aluno faz sobre seu ponto de vista. Na exposição de sua opinião sobre dado assunto, o aluno tende a refletir mais, reanalisar aquilo que se pretende transmitir, faz o estudante ser mais explícito e preciso, de certa forma o obriga a buscar diversas formulações para a mesma ideia, em suma enriquece o próprio ponto de vista (Onrubia, 2009). No GeoGebra essa argumentação também é válida, pois o estudante que discorre sua opinião na construção ou realização de uma atividade passa também por esses processos apontados por Onrubia, assim como pelo fato do aluno se expressar na forma de texto, sem um contato visual com os colegas e/ou professor, pode favorecer que este aluno coloque melhor suas ideias uma vez que este não sofre a pressão de um público presente.

Trabalhar a partir dessas concepções caracteriza desafios à prática educativa que não está isenta de problemas e limitações. No entanto, entendemos que esse esforço, mesmo que os avanços sejam lentos, é decisivo e importante para a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos.

Uma vez que o conteúdo já tinha sido abordado anteriormente com os alunos envolvidos na atividade, a proposta foi tornar essa nova abordagem mais revisional e autônoma, com o intuito de sanar dúvidas ainda presentes e propor uma metodologia de ensino baseada na ajuda entre professor-aluno e aluno-aluno, ou seja, ressignificar o conhecimento prévio para o novo, por meio da colaboração entre os sujeitos.

A primeira abordagem consistiu em uma breve revisão, nela foram reintroduzidas as primeiras noções do que é o Teorema de Pitágoras e um exemplo contextualizado abordando a relação entre os lados de um triângulo retângulo. Em seguida, para apresentar as principais características de um triângulo retângulo, compartilhou-se um vídeo do canal Ferretto Matemática (2015) disponível no youtube, por meio do Whatsapp, visto que todos os alunos o possuíam.

3.1 PRIMEIRA ETAPA– OFICINA DE COMANDOS DO GEOGEBRA

A Interface do software é constituída de uma janela gráfica que se divide em uma área de desenho, uma janela de álgebra e um campo de entrada de comandos. A área de desenho possui um sistema de eixos cartesianos onde o usuário faz as construções geométricas com o mouse. Nessa etapa foram apresentados aos alunos os recursos do GeoGebra que permitem construir elementos visuais e imprimir movimento ao que era visualizado no papel.

Ao mesmo tempo as coordenadas e equações correspondentes são mostradas na janela de álgebra. O campo de entrada de comandos é usado para escrever coordenadas, equações, comandos e funções diretamente e estes são mostrados na área de desenho imediatamente após pressionar a tecla “Enter” (Figura 1).

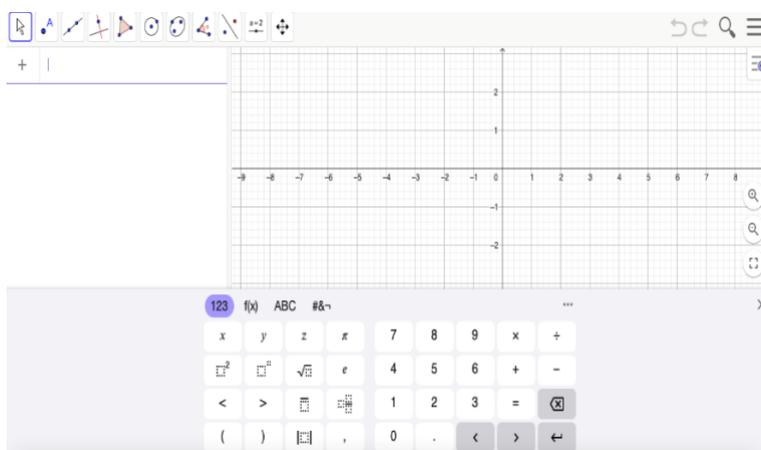


Figura 1: Janela gráfica do GeoGebra
Fonte: Elaborado pelos autores.

Logo na parte superior da tela de apresentação do software aparece a barra de menus e nela pode-se encontrar: arquivo, editar, exibir, opções, ferramentas, janela e ajuda. Ao clicar em cada um desses itens, surgirão funções específicas para cada um deles. (GeoGebra, manual do usuário). Abaixo da barra de menus, encontra-se a barra de ferramentas com diversos comandos que dispõe de maneiras variadas de trabalho. (GeoGebra, manual do usuário) Ainda segundo o manual, existem duas janelas na tela inicial: a janela algébrica à esquerda, e a janela geométrica à direita.

3.2 SEGUNDA ETAPA – O ESTUDO DO TEOREMA DE PITÁGORAS COM O GEOGEBRA

Nesta etapa o aluno compreenderá o Teorema de Pitágoras visualizando as áreas quadradas em volta do triângulo retângulo ao invés apenas de decorar o Teorema como se fosse um algoritmo. O pontapé inicial será observar o retângulo pitagórico que facilitará o cálculo dos quadrados dos lados 3, 4 e 5 unidades de medida. O cálculo do quadrado de cada lado está no canto inferior esquerdo na tela, onde o aluno poderá comparar a igualdade, há explicações que definem quem são os catetos e quem é a hipotenusa. Depois de comparar as medidas efetuando as contas no seu caderno, e compreender que lado é chamado de Hipotenusa e quais os lados são chamados de catetos os alunos clicarão nos botões que mostrarão os quadrados de lados a, b e c, e poderão então compreender a expressão "O Quadrado da Hipotenusa" e "O Quadrado dos Catetos" (Figura 2).

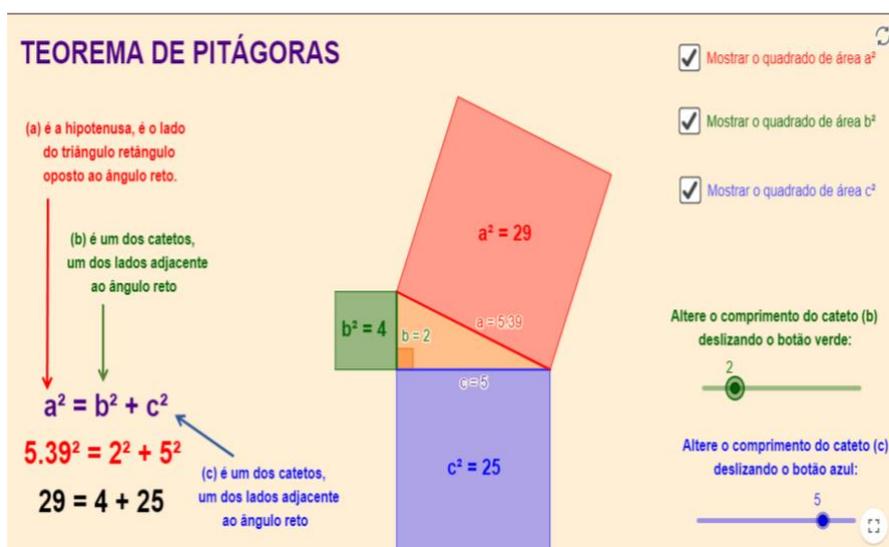


Figura 2: Atividade do Teorema de Pitágoras no GeoGebra
Fonte: Elaborado pelos autores.

Só depois dessas observações os alunos estarão livres para alterarem as medidas dos catetos b e c nos botões deslizantes no canto inferior direito na tela, conferir os cálculos que são alterados automaticamente no canto esquerdo e realizar as contas em seus cadernos para compararem os valores. O objetivo dessa etapa é conhecer as representações prévias que os alunos possuem sobre o Teorema de Pitágoras para posteriormente realizarem uma demonstração visual e gráfica de como o Teorema funciona na prática.

4. UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO GEOGEBRA

O Teorema de Pitágoras possui grande importância na construção de fórmulas, uma dessas generalizações acontece no estabelecimento de uma fórmula geral para calcular a altura e a área de um triângulo equilátero, esse tipo de triângulo possui os lados e os ângulos internos com medidas iguais. Há diversas formas de demonstrar esse resultado (mais de 300).

A atividade tem como objetivo retomar a relação entre os quadrados dos lados de um triângulo retângulo, estabelecido no Teorema de Pitágoras. Nesta atividade, os alunos poderão utilizar o recurso plano cartesiano da Janela de Visualização do GeoGebra. O plano cartesiano, desenvolvido por Descartes³, é formado por dois eixos perpendiculares, X e Y , que possibilita a localização de pontos num determinado plano, por meio de coordenadas.

O sistema de coordenadas cartesianas possui várias aplicações: construção de gráficos, cartografia, localizações geográficas (aéreo, terrestre e marítimo), etc. Com o recurso, os alunos construirão um triângulo retângulo, tomando os três pontos da seguinte forma: a origem do sistema, um ponto no eixo X e um no eixo Y , ambos diferentes da origem do sistema. Seguindo o roteiro da atividade, construirão três quadrados utilizando o recurso polígono regular.

Cada quadrado a ser construído tomando cada um dos lados do triângulo retângulo. Para concluir a etapa das construções, verificarão as áreas dos quadrados (Figura 3), usando o botão Área.

³ René Descartes (1596-1650): filósofo, físico e matemático francês.

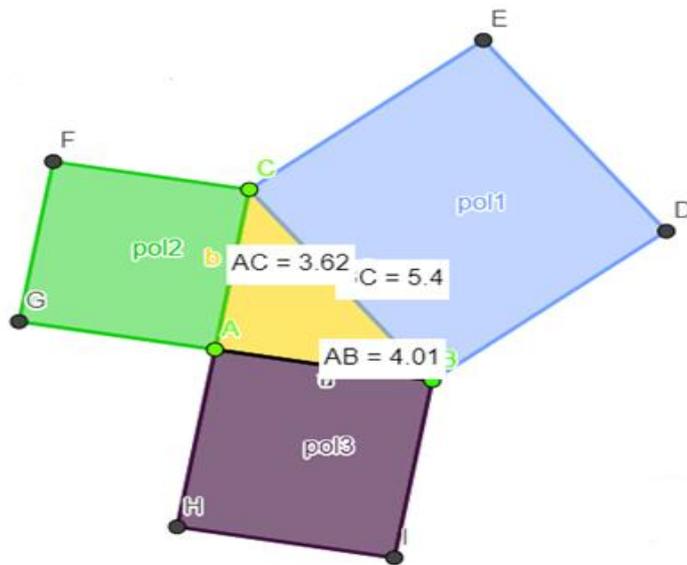


Figura 3: Construção com o GeoGebra
 Fonte: Elaborado pelos autores

Assim como em outras atividades, questões buscando verificar a compreensão dos alunos devem ser colocadas. Nesta atividade, os alunos realizarão em colaboração, a demonstração do Teorema de Pitágoras (Figura 4).

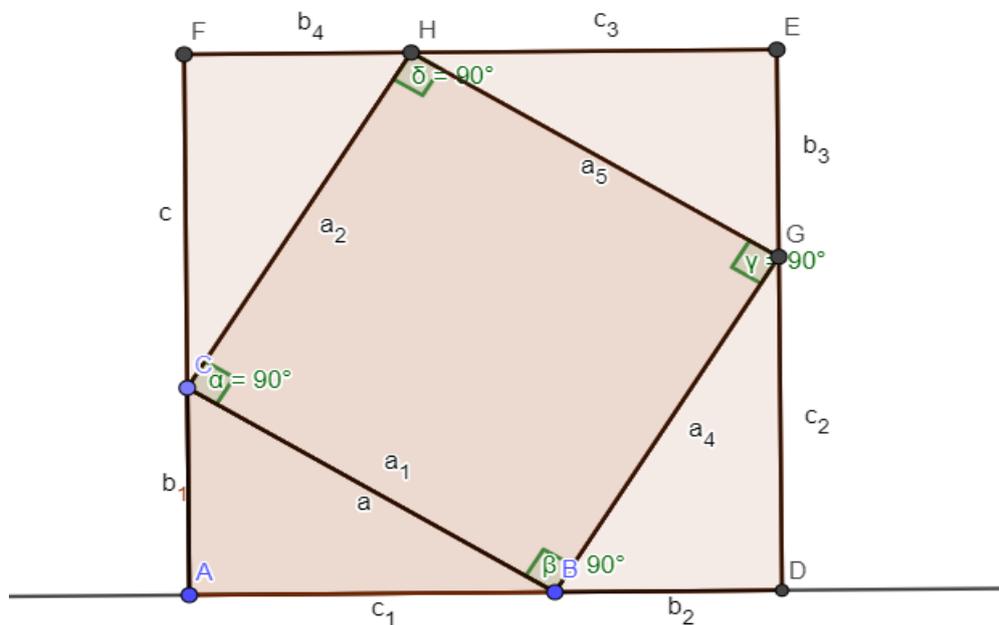


Figura 4: Demonstração do Teorema de Pitágoras
 Fonte: Elaborado pelos autores

Observe que a área do quadrado ADEF é igual a área do quadrado CBGH mais a área dos outros quatro triângulos (ABC, DBG, EHG e FCH). Transformando essas informações em símbolos temos a dedução da fórmula, dispostas nas equações (1 a 9):

a. Área do quadrado ADEF:

$$(b+c)^2 \quad (1)$$

b. Área do quadrado CBGH:

$$a^2 \quad (2)$$

c. Área dos triângulos:

$$\frac{b \cdot c}{2} \quad (3)$$

Escrevendo a relação:

Área do quadrado ADEF = Área do quadrado CBGH + 4 · Área do triângulo retângulo. Ou seja,

$$(b+c)^2 = a^2 + 4 \cdot \frac{b \cdot c}{2} \quad (4)$$

E assim,

$$b^2 + 2 \cdot b \cdot c + c^2 = a^2 + 4 \cdot \frac{b \cdot c}{2} \quad (5)$$

$$a^2 = b^2 + 2 \cdot b \cdot c + c^2 - 4 \cdot \frac{b \cdot c}{2} \quad (6)$$

$$a^2 = \frac{2b^2 + 4bc + 2c^2 - 4bc}{2} \quad (7)$$

$$a^2 = \frac{2b^2 + 4bc + 2c^2 - 4bc}{2} \quad (8)$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \quad (9)$$

4.1 Momentos de reflexão

A partir da demonstração para o teorema de Pitágoras. Aperte a tecla ESC e arraste um dos pontos (**A**, **B** ou **C**). Veja o que ocorre com o valor correspondente a a^2 e o que ocorre com o valor de $b^2 + c^2$. Os estudantes deverão perceber que, à medida que os pontos se movimentam, os valores respectivos a a , b e c mudam. O valor de a^2 é a soma de $b^2 + c^2$.

Percebe-se que o uso da ferramenta didática GeoGebra nas aulas de Geometria Plana, aliada a mediação da atividade de maneira que proporcione ao estudante receber “ajuda” do professor, pode possibilitar o interesse, participação em resolver as atividades levadas para sala de aula bem como uma possibilidade de contribuir para uma aprendizagem mais significativa. Os estudantes poderão mostrar mais entusiasmo, podendo justificar suas respostas encontradas através das imagens. Nesse sentido, eles não só pensarão sobre o processo de resolução dos problemas como também visualizarão seus resultados com uso das imagens, fortalecendo a construção do conhecimento colaborativa e efetiva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação vem mudando seu contexto com a expansão das TDIC, em particular da internet, e este novo cenário requer de alunos e professores competências que sejam exercidas nos diversos círculos sociais aos quais se vinculam. Nesse sentido, o professor também precisa incluir as tecnologias e suas diversas ferramentas de interação em sua prática, para que de fato essa experiência produza sentido para ele e seus alunos.

Dentre as várias ferramentas existentes na rede, apresentou-se o GeoGebra como exemplo, elencando-o com um contexto de interação entre estudantes e professor na construção coletiva do conhecimento. O GeoGebra, portanto, pode ser validado como ferramenta de apoio ao ensino e a aprendizagem, no entanto, para que isso aconteça, é fundamental que o professor também as utilize como registro e meio de interação a fim de que possa compreender os processos cognitivos e interpessoais que se revelam por meio das participações dos alunos.

Nestas condições, aponta-se o sócio-construtivismo na linha de Onrubia, como possível aparato teórico na elaboração de atividades a partir do GeoGebra, pois essa ferramenta pode ser utilizada no planejamento de atividades em que o escopo teórico por de trás seja a ideia de ajuda e colaboração entre alunos e professores, nos termos apresentados por Onrubia (2009).

Entretanto, faz-se necessário que os professores conheçam as potencialidades desse recurso e as possibilidades que ele proporciona, estabelecendo estratégias didáticas, dinâmicas que propiciem interação e colaboração entre todos os atores do processo de ensino e aprendizagem. O GeoGebra pode ser utilizado como mais um instrumento que atesta o aprendizado do aluno sobre determinado conteúdo.

Encerram-se nossas observações e reflexões evidenciando que é imprescindível o aprofundamento da temática, pois a discussão não se encerra neste trabalho, pelo contrário, ainda há caminhos a serem seguidos e estudados para que ocorra uma mudança considerável no ensino de matemática.

REFERÊNCIAS

- Abegg, I; DE BASTOS, F. P & MÜLLER, F. M. (2010). Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo Wiki. *Educar em Revista*, n. 38, p. 205-218, set./dez. Curitiba.
- Bertrand, Y. (2001). *Teorias contemporâneas da educação*. Lisboa: Instituto Piaget. Coleção: Horizontes pedagógicos.
- Basso, M. V. A. & GRAVINA, M. A. (2012). Mídias Digitais na Educação Matemática. In: GRAVINA, Maria Alice et al. (Org). *Matemática, Mídias Digitais e Didáticas: tripé para a formação do professor de Matemática*. Porto Alegre: Evangraf. p. 11-35.
- Boscoli, O. M. A. P. (2007). A ação docente numa perspectiva inovadora: *a construção coletiva de uma proposta*. Transversal – Revista Anual do IEDA, v.5, n.5. Assis.
- Brasil. (2019). Resolução CNE/CP 2/2019, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). *Diário Oficial da União*, Brasília, 15 de abril de 2020, Seção 1, pp. 46-49. Republicada por ter saído com incorreção no DOU de 10-2-2020, Seção 1, páginas 87-90. Incorpora as correções aprovadas na Sessão Extraordinária do Conselho Pleno, realizada no dia 11- 3-2020.

- Belfort, E. (2002). Utilizando o Computador na Capacitação de Professores. In: CARVALHO, L. M. & GUIMARÃES, L.C. (Org.). *História e Tecnologia no Ensino da Matemática*. Rio de Janeiro: IME-UERJ, cap. 3, p. 39-50.
- De Bastos, F. P.; Abegg, I.; Müller, F. M.; Fruet, F. S.; Vidmar, M. P.; Richter, S. S. & Back, S. (2009). *Resolução colaborativa de problemas de Física no Wiki do Moodle*. 4º Congresso de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem. Florianópolis.
- Fanti, E. L. C. (2010). Utilizando o software GeoGebra no ensino de certos conteúdos matemáticos. Biental da Sociedade Brasileira de Matemática, v. 5, p. 1-18.
- Ferreto, (Ferreto Matemática). (2015). Geometria Plana: Triângulo Retângulo-Relações Métricas (Aula 10). Youtube. Disponível em: [\(515\) Geometria Plana: Triângulo Retângulo - Relações Métricas \(Aula 10\) - YouTube](#). Acesso em: 26 Out 2022.
- Ferri, J., SCHIMIGUEL, J. & CALEJON, L. M. C. (2013). Uso do GeoGebra no ensino de Matemática. Revista Gestão Universitária, v. 1, 2013. *Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software GeoGebra*. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 27, p. 631-644.
- Kenski, V. M. (2003). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, SP: Papirus.
- Leal, Janaira Marques; DE AQUINO, Claudia Maria Sabóia & DE ARAÚJO, Raimundo Lenilde. A Utilização do Simcity 5 como Ferramenta de Análise dos Problemas Ambientais Urbanos no Ensino de Geografia. *Revista Brasileira De Educação em Geografia*, v. 9, n. 17, p. 256-277, 2019.
- Lopes, M. M. (2011). Contribuições do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria. In: *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*. p. 1-12.
- Lopes, M. M. (2013). Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software GeoGebra. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 27, p. 631-644.
- Geogebra. Manual do Usuário. Disponível em: [<https://www.geogebra.org/>](https://www.geogebra.org/) Acesso em 12 de dezembro de 2022.
- Moran, J. M.(2013). *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21ed. Campinas, São Paulo: Papirus.
- Onrubia, J. (2009). Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir. In: COLL, C; MARTÍN, E; MAURI, T; MIRAS, M; SOLÉ, I & ZABALA, A. *O Construtivismo na sala de aula*. Trad. Cláudia Schilling. 6. São Paulo: Ática.

- Rezende, F. (2002). As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. *ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.1. Belo Horizonte.
- Rodrigues, P. M. S. (2014). Metodologia do ensino da matemática frente ao paradigma das novas tecnologias de informação e comunicação: *a internet como recurso no ensino da matemática*. 72 f. Monografia (Especialização) – Curso de Metodologia do Ensino Fundamental e Médio, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Duque de Caxias.
- Struchiner, M., REZENDE, F., RICCIARDI, R. M. V. & CARVALHO, M. A. P. (1998). Elementos Fundamentais para o desenvolvimento de ambientes construtivistas de aprendizagem a distância. *Tecnologia Educacional*, v.26, n.142, p.3-11. São Paulo.
- Silva, A. A. (2014). O ENSINO DE FUNÇÕES LINEARES: *uma abordagem Construtivista/Construcionista por meio do Kit LEGO® Mindstorms*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, Goiás.
- Silva, M. (2009). Educação presencial e online: sugestões de interatividade na cibercultura. In: TRINHO, E. & CAZELOTO, E. (Org.). *A cibercultura e seus espelho: campo de conhecimento emergente e nova vivência na era da imersão interativa*. Coleção ABCiber, v. 1. São Paulo.
- Silveira, S.A. (2007). *O conceito de commons na cibercultura*. XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.
- Sousa, Jakson Ferreira de et al. (2019). *Uso do GeoGebra no ensino da Matemática*. Dissertação de Mestrado. PPGEnsino; Ensino.

TÍTULO DA OBRA

O uso do Geogebra em uma perspectiva colaborativa: uma proposta à luz do sócio-construtivismo

Tatiane da Silva **ALVES**

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Dourados, Brasil

Tatianealves091320@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9295-1791>

Bruno dos Santos **SIMÕES**

Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Professor do magistério superior da Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Dourados, Brasil.

Brunosimoes@ufgd.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-6956-3974>

Adriana Fátima de Souza **MIOLA**

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Professora Adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Dourados, Brasil.

Adrianamiola@ufgd.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-4757-2554>

Endereço de correspondência do principal autor

Rua Joaquim Alves Taveira, 3538, 79830-080, Dourados, MS, Brasil.



AGRADECIMENTOS

Aos coautores que contribuíram para a elaboração do artigo e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: T. S. Alves, B. S. Simões, A. F. S. Miola

Coleta de dados: T. S. Alves

Análise de dados: T. S. Alves

Discussão dos resultados: T. S. Alves, B. S. Simões, A. F. S. Miola

Revisão e aprovação: T. S. Alves, B. S. Simões

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo não está disponível publicamente.

FINANCIAMENTO

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à Revemat os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no Portal de Periódicos UFSC. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EQUIPE EDITORIAL – uso exclusivo da revista

Mérciles Thadeu Moretti

Rosilene Beatriz Machado

Débora Regina Wagner

Jéssica Ignácio de Souza

Eduardo Sabel

HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 28-03-2023 – Aprovado em: 11-10-2023