



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM  
REDE NACIONAL- PROFMAT

Alex Deni Alves

**Teorema de Pitágoras: uma proposta de ensino-aprendizagem com o uso de  
Rotação por Estações**

Florianópolis/SC

2023

TEOREMA DE PITÁGORAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM COM O USO DE  
ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Alex Deni Alves

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Matemática. Com área de concentração no Ensino de Matemática. Orientador: Sonia Elena Palomino Castro

Florianópolis/SC

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Alves, Alex Deni

Teorema de Pitágoras : uma proposta de ensino  
aprendizagem com o uso de Rotação por Estações / Alex Deni  
Alves ; orientador, Sonia Elena Palomino Castro, 2023.  
115 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,  
Programa de Pós-Graduação em Matemática, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Matemática. I. Castro, Sonia Elena Palomino . II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós  
Graduação em Matemática. III. Título.

Alex Deni Alves

**Teorema de Pitágoras: uma proposta de ensino-aprendizagem com o uso de Rotação por Estações**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a), Dr.(a)  
Celso Melchiades Doria  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) , Dr.(a)  
Rosilene Beatriz Machado  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a), Dr.(a)  
Regina Célia Grandó  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Matemática

---

Prof.(a) Maria Inez Cardoso Gonçalves, Dr.(a)  
Coordenadora do Programa

---

Prof.(a) Sonia Elena Palomino Castro , Dr.(a)  
Orientador

Florianópolis, 2023.

À minha querida Mãe (in memoriam).

# Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de ensino para o Teorema de Pitágoras com o uso de metodologias ativas. Esta proposta foi elaborada na perspectiva do modelo de Rotação por Estações, e o uso das tecnologias digitais foi contemplado em todas as estações de aprendizagem. Além disso, foi utilizada a plataforma Google Forms como recurso tecnológico para o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem que possibilitasse a aplicação da nossa proposta de ensino em sala de aula, e permitisse ao aluno acessá-lo em casa para rever as atividades desenvolvidas e resolver outros exercícios e desafios com resposta automática. Destacamos que a aplicação de nossa proposta de ensino em sala de aula apresentou resultados favoráveis, uma vez que o modelo de rotação por estações contribuiu significativamente para o aprendizado do Teorema de Pitágoras e promoveu uma aula mais dinâmica, interativa e com maior engajamento. Além disso, observou-se que os alunos apresentaram uma melhora considerável na cooperação, autonomia, proatividade e colaboração em grupo. Outrossim, diante dos resultados positivos apresentados, surgiram perspectivas futuras de continuidade do nosso trabalho no contexto do uso das tecnologias digitais e do modelo de rotação por estações para novas propostas de ensino-aprendizagem de matemática.

**Palavras-chave:** teorema de Pitágoras; metodologias ativas; ensino-aprendizagem; rotação por estações; tecnologias digitais.

# Abstract

In this work, we present a teaching proposal for the Pythagorean Theorem using active methodologies. This proposal was elaborated from the perspective of the Station Rotation model and digital technologies were used in all learning stations. The Google Forms platform was used as a technological resource for the development of a virtual learning environment that would allow the application of a teaching proposal in the classroom and allow the students to access it at home, in order to review the activities requested in class and to solve other problems and challenges with automated feedback. We emphasize that the application of our teaching proposal in the classroom presented favorable results, since the Station Rotation model contributed significantly to the learning of the Pythagorean Theorem and promoted a more dynamic, interactive and engaged class. Additionally, it was observed that students showed a considerable improvement in cooperation, autonomy, proactivity and group collaboration. Furthermore, in view of the positive results presented, future perspectives emerged for the continuity of our work in the context of the use of digital technologies and the Station Rotation model for new proposals for teaching and learning mathematics.

**Keywords:** Pythagorean theorem; methodologies active; teaching-learning; station rotation; digital technologies.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Aprendizagem com o uso de metodologias ativas . . . . .	17
Figura 2 – Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino . . . . .	18
Figura 3 – Ensino Híbrido . . . . .	20
Figura 4 – Modelo de Sala de Aula Invertida . . . . .	22
Figura 5 – Gamificação . . . . .	24
Figura 6 – Jogos com tecnologia digital . . . . .	25
Figura 7 – Modelo de Rotação por Estações . . . . .	26
Figura 8 – Planejamento da aula . . . . .	29
Figura 9 – Fases do uso da tecnologia em Educação Matemática no Brasil . . . . .	38
Figura 10 – Ambiente LOGO . . . . .	38
Figura 11 – Opções de escolha para o questionário . . . . .	41
Figura 12 – Personalização do tema . . . . .	42
Figura 13 – Opção <i>seção</i> . . . . .	42
Figura 14 – Opção <i>ir para a seção com base na resposta</i> . . . . .	43
Figura 15 – Tela inicial do WordWall . . . . .	44
Figura 16 – Modelos disponíveis . . . . .	44
Figura 17 – Tela inicial do Geogebra <i>online</i> . . . . .	45
Figura 18 – Tela inicial do ambiente Pitagórico . . . . .	52
Figura 19 – Estação Pitágoras . . . . .	53
Figura 20 – Opções da Estação Pitágoras . . . . .	53
Figura 21 – Estação Triângulo Retângulo . . . . .	54
Figura 22 – Opções da estação Triângulo Retângulo . . . . .	55
Figura 23 – Uma das atividades propostas . . . . .	55
Figura 24 – Estação Jogos . . . . .	56
Figura 25 – Jogos disponíveis . . . . .	56
Figura 26 – Jogo Calculando Potenciações . . . . .	57
Figura 27 – Jogo Soma e Diferença de Dois Quadrados . . . . .	58
Figura 28 – Jogo Simplificação de radicais . . . . .	58
Figura 29 – Jogo Triângulo Retângulo . . . . .	59
Figura 30 – Quebra-cabeça nível 1 . . . . .	60
Figura 31 – Quebra-cabeça nível 2 . . . . .	60
Figura 32 – Quebra-cabeça nível 3 . . . . .	61
Figura 33 – Jogo dos nove balões . . . . .	61
Figura 34 – Estação Teorema de Pitágoras . . . . .	62
Figura 35 – Opções da Estação Teorema de Pitágoras . . . . .	62
Figura 36 – Estação Experimentos . . . . .	63

Figura 37 – Experimento 1 . . . . .	64
Figura 38 – Experimento 2 . . . . .	64
Figura 39 – Noção intuitiva do Teorema de Pitágoras . . . . .	65
Figura 40 – Demonstração usando semelhança de triângulos . . . . .	65
Figura 41 – Estação Exercícios . . . . .	66
Figura 42 – Opções . . . . .	66
Figura 43 – Estação Teorema de Pitágoras . . . . .	68
Figura 44 – Cenário proposto para uma turma de 24 alunos . . . . .	70
Figura 45 – Alunos trabalhando na Estação Pitágoras . . . . .	71
Figura 46 – Questão proposta para entregar e respondida por um dos grupos . . . . .	72
Figura 47 – Aluna trabalhando na Estação Triângulo Retângulo . . . . .	73
Figura 48 – Questão resolvida por um dos grupos de alunos . . . . .	74
Figura 49 – Alunos trabalhando na Estação Jogos 1 . . . . .	75
Figura 50 – Alunos trabalhando na Estação Jogos 2 . . . . .	76
Figura 51 – Cenário proposto para uma turma de 24 alunos . . . . .	78
Figura 52 – Jogos propostos para esta estação de rotação . . . . .	79
Figura 53 – Questões resolvidas pelos alunos . . . . .	80
Figura 54 – Resposta fornecida por um dos grupos . . . . .	81
Figura 55 – Construção dos triângulos no <i>Geogebra</i> . . . . .	83
Figura 56 – Cenário proposto para uma turma de 24 alunos . . . . .	85
Figura 57 – Resolução da atividade apresentada por um dos grupos . . . . .	86
Figura 58 – Resolução da atividade apresentada por um dos grupos . . . . .	86
Figura 59 – Alunos resolvendo o <i>Jogo dos Nove Balões</i> . . . . .	87
Figura 60 – Resolução da atividade apresentada por um dos grupos . . . . .	89
Figura 61 – Atividades resolvidas pelos alunos nas estações de exercícios . . . . .	90

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Metodologias ativas</b>	<b>16</b>
2.1.1	Ensino Híbrido	19
2.1.2	Sala de Aula Invertida	21
2.1.3	Gamificação	23
<b>3</b>	<b>ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Como planejar uma aula nesse modelo de metodologia ativa</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Vantagens do uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>Recursos tecnológicos utilizados nesta proposta</b>	<b>41</b>
4.2.1	Google Forms	41
4.2.2	WordWall	43
4.2.3	Geogebra	45
<b>5</b>	<b>PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM</b>	<b>47</b>
<b>5.1</b>	<b>Cenários de aprendizagem</b>	<b>49</b>
<b>5.2</b>	<b>O Ambiente Pitagórico</b>	<b>50</b>
5.2.1	Conhecendo o ambiente Pitagórico	52
5.2.2	Estação Pitágoras	53
5.2.3	Estação Triângulo retângulo	54
5.2.4	Estação Jogos	56
5.2.5	Estação Teorema de Pitágoras	62
5.2.6	Estação Experimentos	63
5.2.7	Estação Exercícios	65
<b>6</b>	<b>APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM</b>	<b>67</b>
<b>6.1</b>	<b>Cenário de aprendizagem para a Aula 1</b>	<b>69</b>
<b>6.2</b>	<b>Cenário de aprendizagem para a Aula 2</b>	<b>77</b>
<b>6.3</b>	<b>Cenário de aprendizagem para a Aula 3</b>	<b>84</b>
<b>6.4</b>	<b>Alguns resultados comentados</b>	<b>90</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>96</b>

<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>98</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIROS DE ATIVIDADES ENTREGUES AOS ALUNOS NOS RESPECTIVOS CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM</b> . . . . .	<b>101</b>
<b>APÊNDICE B – TEXTO ELABORADO PARA O <i>PODCAST</i></b> . . . . .	<b>114</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A história de Pitágoras (a.C. 569 – 480 a.C.) é cativante, mas também misteriosa. Sua vida é cheia de glórias e repleta de lendas. Ele foi um filósofo grego, mas também um profeta e um místico que nasceu em um lugar chamado Samos, uma ilha grega situada na extremidade leste do mar Egeu, na Grécia. Por ter feito muitas viagens e visitado lugares como o Egito, a Babilônia e, provavelmente a Índia, Pitágoras teve a oportunidade de absorver os conhecimentos matemáticos dessas regiões.

Segundo Lima et al. (2005), Pitágoras fundou uma escola, que era uma sociedade secreta destinada ao estudo da Filosofia e Matemática. Essa sociedade, considerada semirreligiosa, localizava-se, provavelmente, em Crotona, cidade fundada por gregos ao sul da Itália. A escola fundada por Pitágoras era muito peculiar, pois, conforme Berlinghoff e Gouvêa (2010), é notável que os membros da comunidade pitagórica não se alimentavam de feijão e carne. Não tinham o hábito de caçar e tampouco de usar pele de animais. A cor branca fazia parte do ritual desse grupo de pessoas, sendo usada tanto para dormir quanto para vestir-se no cotidiano. Não há como se omitir que esta comunidade possuía muitos rituais, com o intuito de reestabelecer os sentimentos entre os seus. Além disso, o pentagrama era visado como um símbolo convencional grego neste espaço público, onde as discussões eram feitas em grupo, formando o que hoje denominamos comunidade.

No caso específico da matemática, a contribuição dos membros dessa escola, chamados de pitagóricos, é enorme e muito valiosa. Eles viam os números como representantes da harmonia e da ordem, vistos como a essência de todas as coisas. O lema *Tudo é número* expressava perfeitamente a importância que eles davam à matemática. Para Boyer e Merzbach (2012), era comum para a época que todo o conhecimento produzido pela escola pitagórica fosse atribuído ao mestre, neste caso, a Pitágoras. Isso significa que não há certeza de que as descobertas matemáticas foram feitas pelo próprio Pitágoras, ou apenas foram atribuídas a ele.

Alguns observadores da época relatam que ao analisar as pirâmides do Egito, Pitágoras desenvolveu aquilo que viria a se chamar Teorema de Pitágoras. Ao menos é assim que essa história foi contada através dos tempos. Mas, segundo Boyer e Merzbach (2012), algumas provas apontam que os babilônios já tinham conhecimento sobre este teorema antes de Pitágoras, cerca de mil anos antes dele. Desse modo, é possível que Pitágoras tenha aprendido o teorema em uma de suas viagens e se apropriado desta ferramenta. Entretanto, é possível que a primeira demonstração geral desse teorema tenha sido feita por Pitágoras e seus discípulos e, talvez por esse fato, o teorema foi divulgado ao longo dos tempos usando o nome Teorema de Pitágoras. Contudo, independentemente de

ter sido Pitágoras ou não, o teorema que leva seu nome é um dos mais belos e importantes teoremas da matemática.

O Teorema de Pitágoras apresenta inúmeras aplicações no ramo da matemática. Por exemplo, na geometria plana é utilizado para o cálculo da diagonal do quadrado e da altura do triângulo equilátero. Em trigonometria, na determinação dos ângulos notáveis. Em geometria analítica é usado para determinar a distância euclidiana entre dois pontos e o módulo de um vetor. Na geometria espacial, o teorema é aplicado para determinar a diagonal do cubo e a altura do cone. Além disso, esse teorema tem aplicações em outras áreas do conhecimento, entre elas a Arquitetura, Engenharia, Física e Biologia.

O ensino desse teorema nas escolas geralmente segue um padrão. O professor faz a apresentação do teorema por meio de uma aula expositiva, resolve alguns exemplos, às vezes contextualiza algumas questões e, logo sugere alguns exercícios para que os alunos resolvam. Além disso, na maioria das vezes não são contadas as histórias e lendas sobre o personagem Pitágoras e o desenvolvimento do teorema que leva seu nome. E falar um pouco sobre a história da matemática em sala de aula é relevante para que os alunos percebam que aquilo que está sendo ensinado foi desenvolvido em determinada época e em determinado contexto, o que contribui para humanizar a matemática.

Por considerar a importância do ensino do Teorema de Pitágoras na educação básica e pela motivação em abordar esse tópico da matemática de uma maneira diferente da tradicional, nossa proposta foca no uso das metodologias ativas, que são estratégias de ensino cujo objetivo principal é o protagonismo do aluno. Nesse sentido, escolhemos o modelo de metodologia ativa de rotação por estações, com foco no uso de tecnologias digitais, para aplicar a nossa proposta de ensino. Apesar desse modelo de metodologia sugerir o uso de tecnologia em uma das estações de trabalho, decidimos utilizá-las em todas as estações.

O uso de recursos tecnológicos nas aulas de matemática não é algo novo pra mim. Durante minha graduação em matemática, participei como bolsista do projeto *Explorando a interdisciplinaridade dos conteúdos de Álgebra Linear e Geometria Analítica*, nos anos 2002 e 2003, coordenado pela professora Sônia Elena Palomino Castro. Nesse projeto, elaborávamos atividades envolvendo conteúdos de Álgebra Linear e Geometria Analítica com foco nas ferramentas tecnológicas e aplicávamos em turmas de alunos do ensino médio, oriundos de escolas pública e privada. Em consequência disso, meu trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido na perspectiva do desenvolvimento de atividades de matemática com o uso de recursos tecnológicos.

Durante minha trajetória como professor de matemática da educação básica, sempre que possível, busquei fazer uso das tecnologias digitais. *Softwares* como Graphmatica, Oficina de Funções, Octave, Geogebra e o ambiente LOGO, além de alguns aplicativos para celular são recursos tecnológicos que se fizeram presentes nas minhas aulas. Entretanto,

apesar de todos os esforços, a tarefa de usá-los sempre foi muito árdua, decorrente da dificuldade para o uso de uma sala de informática ou o acesso à internet em outros espaços da escola. E esses motivos contribuíram para que os recursos tecnológicos não estivessem presentes em sala de aula na frequência como eu gostaria.

Contudo, no período da pandemia da Covid-19, durante as aulas remotas, oportunizou-se o contato com diferentes estratégias metodológicas e recursos tecnológicos por meio de cursos online. Foi possível aprender sobre as possibilidades de uso do Google Forms, não apenas como um formulário de perguntas e respostas, mas também para a elaboração de jogos na perspectiva da gamificação e o uso de seções do formulário, o que possibilitou a criação do ambiente Pitagórico utilizado nessa proposta de ensino. Destaco ainda a plataforma para criação de jogos Wordwall, cuja aprendizagem desse recurso me possibilitou elaborar jogos para os alunos. Nesse mesmo período, tomei conhecimento das metodologias ativas e considerei o modelo de rotação por estações algo praticável em sala de aula e com considerável potencial pedagógico.

Com o retorno das aulas presenciais, a escola em que leciono recebeu considerável quantidade de *notebooks* e *tablets*, além de ser disponibilizado acesso à internet para alunos e professores. Assim, as possibilidades pedagógicas do uso do modelo de rotação por estações e o uso de tecnologias digitais nas aulas de matemática se tornaram imensas. Desse modo, elaborei algumas aulas com o uso dessa metodologia para abordar alguns conteúdos, como frações, ângulos, números inteiros e função polinomial do 1º grau, sempre fazendo uso de tecnologia digital em uma estação de trabalho. Foi possível notar que os resultados da aplicação de rotação por estações para o ensino desses temas foram muito favoráveis, contribuindo significativamente para o aprendizado do aluno.

Nesse contexto da importância do ensino do Teorema de Pitágoras na educação básica, no potencial pedagógico das metodologias ativas e nas possibilidades das tecnologias digitais para o ensino de matemática, apresentamos este trabalho que propõe uma alternativa para o ensino desse conteúdo. No capítulo 2, discorremos a cerca das metodologias no ensino de matemática, destacando as metodologias ativas como metodologias com significativo potencial pedagógico. No capítulo 3, apresentamos o modelo de metodologia ativa Rotação por Estações, além de fornecermos diretrizes para o planejamento de uma aula nesse modelo. No capítulo 4, discorremos sobre a importância do uso das tecnologias digitais no ensino de matemática e sugerimos alguns recursos tecnológicos. No capítulo 5, apresentamos nossa proposta para o ensino-aprendizagem do Teorema de Pitágoras e o ambiente Pitagórico elaborado. No capítulo 6, apresentamos a aplicação da nossa proposta e alguns resultados comentados. Por fim, apresentamos as nossas considerações finais.

## 2 Metodologias no ensino de matemática

Ensinar matemática, nos tempos atuais, tornou-se um grande desafio enfrentado pelo professor no seu cotidiano escolar. Temos consciência de que somente números, teoremas e fórmulas não são suficientes para uma aprendizagem significativa numa aula de matemática. É necessário discutir o tema proposto, sugerir hipóteses, mostrar exemplos concretos, argumentar, ou seja, promover uma aula em que o professor e o aluno construam significados para o que se deseja ensinar e aprender.

E quando se trata de utilizar recursos tecnológicos nas aulas de matemática, o professor encontra mais um desafio. Motivar o aluno a resolver cálculos e operações matemáticas sem o uso indiscriminado da calculadora, desenhar gráficos de funções com o uso de *softwares* não apenas para encontrar respostas, resolver problemas que envolvam determinados conteúdos, sem que o aluno pesquise os resultados na internet, demanda grande empenho, perseverança e didática por parte do professor. E quando o objetivo é dar significado aos conteúdos estudados, apresentando exemplos práticos que o validem, ou mesmo sugerindo uma contextualização com as ferramentas que se deseja ensinar, a tarefa do professor torna-se ainda mais desafiadora.

A cada dia são apresentados novos modelos de celulares, novos computadores, novas máquinas, ou seja, novas tecnologias com os mais modernos sistemas operacionais. E, segundo Almeida (2000), nesse contexto da inserção das tecnologias, estão inseridos também o aluno, o professor e a escola, sendo que o professor é o agente desafiado, continuamente, a ultrapassar muitos obstáculos para apropriar-se dessa tecnologia e fazer uso dessas ferramentas de forma pedagógica.

Para Bacich, Neto e Trevisani (2015), é notório que não existe um único método de ensinar e aprender. Cada aluno tem uma maneira singular de assimilar os conteúdos, de elaborar estratégias, de buscar conhecimento sobre determinados assuntos, de resolver problemas e de encontrar caminhos que favoreçam sua aprendizagem. Assim, é possível que se aprenda lendo textos, assistindo vídeos, resolvendo desafios contextualizados, discutindo em grupo, participando de uma aula expositiva, observando-se determinadas situações e comportamentos, ouvindo um podcast e inúmeras outras possibilidades.

Acreditamos que, para o ensino de matemática ocorrer de maneira eficiente e com resultados positivos para a aprendizagem, se faz necessário que o professor utilize diferentes estratégias metodológicas que atendam as especificidades pedagógicas dos alunos. Para isso, o professor é desafiado constantemente a observar mais de perto, e mesmo de forma individual, a aprendizagem dos alunos, repensando sempre que necessário usar suas práticas metodológicas no sentido de rever os percursos traçados para alcançar seus

objetivos ou mesmo construindo novos caminhos e possibilidades para que isso ocorra, fazendo uso da criatividade e flexibilização.

Existe uma variedade de metodologias que o professor de matemática pode fazer uso em sala de aula, sendo importante identificar qual é a mais adequada para alcançar determinados objetivos de ensino. Além disso, é importante que o professor faça uso de metodologias que estimule no aluno a autonomia, a cooperação, o senso crítico e a experimentação, no sentido de que a aprendizagem seja mais ampla e significativa. Desse modo, as metodologias utilizadas devem provocar no aluno uma aprendizagem efetiva, estimulando-o a participar ativamente das atividades propostas e posicionando-o como protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

Para Moran (2018), uma aprendizagem ativa pressupõe o desenvolvimento de mecanismos que favoreçam a uma aprendizagem reflexiva, na perspectiva de se tornar visíveis os processos de aprendizagem e as competências utilizadas em cada atividade proposta. Ainda, para os autores, é possível considerar que toda aprendizagem é ativa, pois existe uma movimentação cognitiva por parte do aluno e do professor no sentido de se motivar, de selecionar, de interpretar, de avaliar e de aplicar.

Silva (2013) reitera que o objetivo principal de uma metodologia de aprendizagem consiste em construir um ambiente pedagógico que favoreça a autonomia cognitiva dos alunos, utilizando estratégias que promovam o uso das diferentes habilidades do nosso pensamento. Dessa maneira, deve-se promover cenários de aprendizagem que favoreçam as habilidades de interpretação, de análise, de classificação, de comparação e sintetização. Nessa perspectiva, Moran (2018, p. 3) assegura que

A aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes.

Moran (2018), por conseguinte, acrescenta que é necessário que a sala de aula seja um espaço pedagógico, onde a aprendizagem de alunos e professores pode acontecer de diferentes maneiras e em diversos níveis, por meio de situações-problema <sup>1</sup>, jogos, experimentos, experiências, projetos, estudo de caso, análise crítica, situações concretas, fazendo uso de materiais pedagógicos simples ou sofisticados, sejam tecnológicos ou não. Assim, consideramos ser fundamental que o professor utilize uma variedade de recursos pedagógicos a que tem acesso e toda a criatividade para contribuir com o desenvolvimento do ensino e aprendizagem, sempre no sentido de estimular constantemente o cognitivo do aluno.

---

<sup>1</sup> Uma situação-problema pode ser caracterizada como uma situação utilizada para gerar um problema a ser resolvido, de tal modo que seja necessário o emprego de conceitos matemáticos que se pretende que o aluno construa e se aproprie.

Diante disso, Barbosa e Moura (2013) asseveram que a função do professor em um ambiente de aprendizagem ativa é ser facilitador de todo o processo, orientando e supervisionando seus alunos para vencerem etapas, as quais não conseguiriam concluir sozinhos, sempre no sentido de motivá-los e questioná-los. Dessa forma, o professor deixa de ser a única fonte de informação e conhecimento, e passa a orientar mais, estimulando seus alunos constantemente para que percorram seus próprios caminhos, na perspectiva de favorecer uma aprendizagem significativa e ativa.

## 2.1 Metodologias ativas

Metodologias ativas é um conceito que se encontra na perspectiva de uma aprendizagem ativa. Para Bacich, Neto e Trevisani (2015), essas metodologias têm como princípio fundamental o protagonismo do aluno, ou seja, os alunos participam de atividades mais dinâmicas com o professor e os outros alunos, de maneira que se desenvolva uma maior colaboração. Dessa forma, não cabe mais ao aluno somente anotar as explicações do professor, refazer os exemplos apresentados e resolver as atividades propostas. Em contrapartida, o professor deixa de ser apenas aquele que faz anotações no quadro sobre determinado conteúdo ou tema, faz as explicações e apontamentos que considera relevante sobre o que vai ensinar e avalia o aluno ao final do processo por meio de um único método de avaliação.

Nesse sentido, Valente (2018, p. 26) assegura que

As metodologias voltadas para a aprendizagem consistem em uma série de técnicas, procedimentos e processos utilizados pelos professores durante as aulas, afim de auxiliar a aprendizagem dos alunos. O fato de elas serem ativas está relacionado com a realização de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas nas quais eles sejam protagonistas da sua aprendizagem. Assim, metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais.

Para Valente (2018), nas metodologias ativas o protagonismo do aluno é o fundamento essencial para o desenvolvimento da aprendizagem, estimulando-o a aprender por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Nesse sentido, Sanches (2018) corrobora com essa ideia quando nos assegura que o foco principal do uso das metodologias ativas no ensino e aprendizagem é o aluno, favorecendo o desenvolvimento de habilidades que o estimulem à participação ativa nas atividades propostas pelo professor.

Figura 1 – Aprendizagem com o uso de metodologias ativas



Fonte: <https://universo.uniateneu.edu.br/2022/05/19/os-papeis-dos-atores-da-metodologia-ativa/>

Nesse contexto, acreditamos que no modelo proposto pelas metodologias ativas, o aluno participa ativamente de todo o processo de aprendizagem, experimentando, elaborando conjecturas, percorrendo caminhos além do que foi sugerido pelo professor, desenhando, criando, resolvendo desafios contextualizados, debatendo com seus pares, analisando as diferentes soluções para os desafios propostos, fazendo sínteses e tantas outras atividades que contribuem para o seu desenvolvimento cognitivo. Dessa maneira, cabe ao professor ajudar o aluno a percorrer as etapas necessárias para alcançar os objetivos pedagógicos planejados, fazendo uso de diversos mecanismos e recursos que ajudem o aluno a superar os desafios e que contribuam para a aprendizagem.

Com o propósito de situar o professor sobre o que se considera ser uma metodologia ativa, Diesel, Baldez e Martins (2017) nos apresentam alguns princípios que a constituem, os quais são destacados na Figura 2 e comentados a seguir.

Figura 2 – Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino



Fonte: (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017)

- **Aluno no centro do processo de aprendizagem**

O aluno é o protagonista no processo de aprendizagem, deixando de ser apenas um mero receptor de conteúdos para ser corresponsável por sua aprendizagem. Nessa perspectiva, pretende-se desenvolver a autonomia do aluno no sentido de contribuir para a construção do próprio conhecimento e do pensamento crítico, de tal forma que seja possível ao aluno a construção de argumentos e ideias, além do trabalho em equipe, que favoreça a troca de conhecimento entre os pares.

- **Autonomia**

No princípio das metodologias ativas, pretende-se que o aluno seja motivado a construir ideias, a engajar-se nas atividades, na busca de conhecimento, no desenvolvimento do senso crítico e na exposição de seus pontos de vista. Dessa maneira, o aluno deixa de executar as tarefas apenas pelo fato de serem atribuídas a ele, mas porque compreende o significado delas. Além disso, o aluno deve se tornar capaz de buscar e aperfeiçoar o próprio conhecimento, sendo capaz de trilhar seus próprios caminhos.

- **Reflexão e problematização da realidade**

Na proposta nesse tipo de metodologia, o aluno é direcionado a refletir sobre a realidade, bem como ser capaz de problematizar questões significativas do contexto em que está inserido. Para isso, os envolvidos nesse processo de aprendizagem são conduzidos a pensar sobre a variedade de caminhos que existem para além dos materiais utilizados em sala de aula, como os livros didáticos, por exemplo. Nesse sentido, Gemignani (2013) assegura ser necessário que o aluno se conecte com uma aprendizagem que faça sentido dentro de seu contexto e seja capaz de dissociar teoria e prática.

- **Trabalho em equipe**

O trabalho em equipe é um importante instrumento que auxilia na motivação do aluno e no sentimento de pertencimento. Nesse formato de trabalho, são desenvolvidas habilidades como debater, decidir, respeitar e autoavaliar, além de favorecer a interação constante entre os alunos e o professor, o que favorece o aprendizado de todos.

- **Inovação**

Este princípio sugere a inovação das metodologias em sala de aula. São fundamentais a reflexão e a autocrítica do professor no sentido de observar se a sua metodologia de ensino é adequada a todos os alunos. Caso contrário, se faz necessário inovar suas estratégias metodológicas no sentido de criar cenários diversificados que resultem em uma aprendizagem que contemple a todos.

- **Professor como mediador**

O professor deixa de ser aquele que apenas transmite seus conhecimentos sobre determinado assunto para os alunos e assume uma postura de mediador, orientador e tutor. Dessa maneira, acreditamos que o professor passa a assumir constantemente uma postura investigativa de sua própria prática em sala de aula, com o intuito de refletir sobre ela, observar as falhas e elaborar soluções.

Existem inúmeras metodologias consideradas ativas e todas apresentam potencial para desenvolver diferentes habilidades e favorecer a autonomia e o senso crítico entre os alunos. Maranhão e Reis (2019) corroboram nesse sentido quando afirma que são inúmeras as possibilidades de metodologias ativas que têm o potencial de contribuir para a melhoria da aprendizagem, proporcionando a mudança de postura do aluno, que deixa de ser apenas um expectador para se tornar protagonista. Com o propósito de apresentar alguns exemplos de metodologias ativas, citaremos três modelos que consideramos com potencial pedagógico para ser aplicados na educação básica, e dedicaremos o terceiro capítulo deste trabalho ao modelo de Rotação por Estações, o qual fizemos uso na nossa proposta de ensino-aprendizagem.

### 2.1.1 Ensino Híbrido

É possível encontrar diferentes definições para ensino híbrido na literatura. Dentre elas, adotamos, aqui, Bacich, Neto e Trevisani (2015) que asseguram que existe uma convergência entre todas elas no sentido de combinar elementos do ensino a distância (virtual) com aulas e atividades presenciais.

Ainda, de acordo com Bacich, Neto e Trevisani (2015, p. 74)

Podemos considerar que esses dois ambientes de aprendizagem, a sala de aula tradicional e o espaço virtual, tornam-se gradativamente complementares. Isso ocorre porque, além do uso de variadas tecnologias digitais, o

indivíduo interage com o grupo, intensificando a troca de experiências que ocorre em um ambiente físico, a escola.

Para Moran (2018), o ensino híbrido está relacionado com a flexibilidade e com a possibilidade de compartilhar diferentes momentos em diferentes espaços, fazendo uso de atividades, materiais diversos, técnicas, além do uso dos recursos tecnológicos com o propósito de estabelecer um processo dinâmico de aprendizagem. Nesse sentido, Bacich, Neto e Trevisani (2015) observam que nesses espaços diferenciados promovidos pelo ensino híbrido os alunos são identificados por suas afinidades ou habilidades em uma determinada área, sendo tarefa do professor dividir e agrupar esses alunos pelos interesses em comum, cabendo ao aluno informar ao professor por quais métodos consegue aprender melhor.

Figura 3 – Ensino Híbrido



Fonte: <https://www.youbilingue.com.br/blog/o-que-e-aprendizado-hibrido-e-como-implementar-em-sua-escola/>

Esses autores asseguram que em um mundo digital as metodologias ativas se manifestam por meio de um ensino híbrido, com inúmeras possibilidades de combinar técnicas metodológicas que favoreçam a aprendizagem. Dessa maneira, acreditamos que o uso das tecnologias digitais nesse modelo de ensino tem uma função singular, pois permite ao aluno ter acesso a uma variedade de materiais para iniciar e aprofundar seus estudos, sendo possível que aprenda em qualquer lugar e no momento em que considerar oportuno. Além disso, o modelo de ensino híbrido oportuniza compartilhar conhecimento de forma mais dinâmica em ambientes diversificados, possibilitando o desenvolvimento de habilidades.

Nesse modelo de metodologia ativa, os alunos acessam plataformas virtuais para aprender sobre determinados conteúdos para realizar atividades, explorar sugestões de leitura, de desafios, assistir a vídeos e ouvir *podcasts* disponibilizados e até mesmo assistir a aulas assíncronas. Os momentos em sala de aula, que podem acontecer em espaços físicos ou de maneira síncrona, contam com a supervisão direta do professor, possibilitando ao aluno esclarecer dúvidas, pedir auxílio para finalizar etapas não concluídas e receber

direcionamentos que potencializem sua aprendizagem. Dito de outro modo, a sala de aula tradicional funciona de maneira complementar, oportunizando uma aprendizagem mais personalizada. Destacamos, ainda, que no ensino híbrido as salas de aula são pensadas e estruturadas de acordo com os conteúdos ou assuntos desenvolvidos, observando-se os aspectos necessários para ensinar grupos específicos.

### 2.1.2 Sala de Aula Invertida

No ensino convencional é possível observar que a dinâmica em sala de aula consiste na ideia de que o professor tem de introduzir determinado assunto por meio de aula expositiva, fazer questionamentos aos alunos para verificar o quanto estão conseguindo acompanhá-lo e, posteriormente, aplicar atividades que verifiquem o quanto os alunos assimilaram da aula. Nesse modelo de ensino, significativo tempo de aula é usado pelo professor para apresentar e explicar o que pretende ensinar, e, segundo Valente (2018), pouco tempo sobra para o aluno efetivamente se apropriar dos conceitos, observar suas dificuldades, praticar as atividades sugeridas de tal forma que consiga desenvolver o senso crítico, ou seja, o ensino não se apresenta focado no aluno.

A proposta de abordagem da sala de aula invertida propõe que o modelo de aula convencional seja modificado no sentido de que o tempo de sala de aula seja usado mais para perguntas, discussões, dúvidas, resolução de exercícios, atividades práticas, solução de problemas, atividade em laboratório, e menos para explicação de conteúdo. Dessa forma, Moran (2018) sugere que os alunos podem ser iniciados nos assuntos e conteúdos por meio de pesquisas, projetos e produções, disponibilizados virtualmente com antecedência, para, depois, aperfeiçoar seus conhecimentos e competências em sala de aula, supervisionados pelo professor.

Figura 4 – Modelo de Sala de Aula Invertida



Fonte: <https://blog.jovensgenios.com/aula-invertida-melhor-momento-para-usar/>

Acreditamos que nesse modelo de ensino o aluno é estimulado a ler mais, pesquisar mais e assistir a mais vídeos que envolvam o tema ou conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Além disso, o aluno pode refletir sobre os temas abordados, anotar suas dúvidas, verificar quais suas dificuldades para compreender determinados temas, perceber onde conseguiu avançar e em quais pontos precisa focar mais. Desse modo, o aluno consegue se preparar mais para os momentos com o professor em sala de aula, o qual esclarecerá as dúvidas, apontará considerações, discutirá as soluções para os problemas propostos ou indicará possibilidades de caminhos para resolvê-los, ou seja, o professor foca menos em fazer apresentações sobre os temas e mais nas necessidades dos alunos.

Para muitos professores não é novidade inverter a aula no seu contexto escolar. Antes de ocorrer a introdução sobre determinado assunto em sala de aula, são sugeridos materiais de apoio, como textos e vídeos, além de algumas atividades e exercícios introdutórios ao tema proposto, que possibilite ao aluno se preparar para a aula presencial. Entretanto, muitas vezes o professor continua utilizando suas aulas para fazer toda a exposição do conteúdo e dispendo de pouco tempo para esclarecer as dúvidas dos alunos sobre os materiais sugeridos.

Nesse sentido, Valente (2018, p. 29) salienta que

Antes da aula, o professor verifica as questões mais problemáticas, que devem ser trabalhadas em sala de aula. Durante a aula, ele pode fazer breve apresentação do material, intercalada com questões para discussão, visualizações e exercícios de lápis e papel. Os alunos podem também usar as TDIC para realizar simulações animadas, visualizar conceitos e realizar experimentos individualmente ou em grupos.

Destacamos ainda que para Sanches (2018) o professor não deve pensar a sala de aula invertida como se fosse um modelo que apenas disponibiliza alguns materiais sobre um tema específico em uma plataforma e o aluno desenvolve sua aprendizagem sem orientação ou supervisão. Para que o modelo de sala de aula invertida apresente resultados positivos, é necessário que o professor tenha clareza de seus objetivos pedagógicos, observando quais conteúdos serão abordados, que recursos tecnológicos fará uso para que o aluno acesse os materiais em casa, sejam eles tecnologias digitais ou não, em qual espaço da escola acontecerá as aulas presenciais, de que maneira fará a avaliação da aprendizagem e como contribuirá com o aprendizado do aluno.

Pelo exposto, acreditamos que no ensino de matemática o modelo de sala de aula invertida é mais uma possibilidade para a aprendizagem. Nesse modelo, o professor pode sugerir, por exemplo, que o aluno conheça as funções básicas de um aplicativo de celular ou um software, cujo uso pedagógico será realizado em sala de aula. Para isso, o professor disponibiliza um material escrito e indica um vídeo com as funções básicas dos recursos tecnológicos. Além disso, disponibiliza o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula para que o aluno faça a leitura e inicie os exercícios introdutórios sobre o tema proposto.

Dessa maneira, durante a aula presencial será possível ao professor esclarecer as possíveis dúvidas apresentadas pelos alunos sobre as tecnologias digitais, solucionar alguns exercícios que considera relevante sobre o conteúdo disponibilizado e poderá propor atividades e desafios que envolvam o tema trabalhado e os recursos tecnológicos utilizados. Assim, não se faz necessário ao professor dispor de tempo de sala de aula para ensinar a usar os comandos das ferramentas tecnológicas, podendo focar nas discussões sobre o tema proposto no sentido de elaborar conjecturas com os alunos, apontar caminhos e debater em grupo estratégias para a solução das atividades.

### 2.1.3 Gamificação

A Gamificação se apresenta como uma das aplicações mais conhecidas de metodologias ativas, mostrando resultados muito satisfatórios. Segundo Navarro (2013), esse método pressupõe que seja possível utilizar conceitos, estratégias, dinâmicas e ferramentas frequentemente utilizadas em jogos em um contexto fora do jogo. É importante destacar que a Gamificação não se trata apenas do uso de jogos no ensino.

Figura 5 – Gamificação



Fonte: <https://www.weblayer.com.br/gamificacao/>

Do inglês *gamification*, essa metodologia ativa preconiza o uso de narrativas, feedbacks, cooperação, pontuações, estratégias, etc., com o intuito de melhorar a dinâmica e motivação dos envolvidos em seu contexto de vida real. Nesse sentido, Morr (2020, p. 8) assegura que

A gamificação usa a estética, a estrutura, a forma de raciocinar presente nos games, tendo como resultado tanto motivar ações como promover aprendizagens ou resolver problemas, utilizando as estratégias que tornam o game interessante. Estas são as mesmas usadas para resolver problemas internos ao jogo, mas em situações reais.

Morr (2020) ainda destaca que a gamificação cria uma situação a partir da qual o usuário supõe estar apenas jogando, mas que o resultado é diferente do que ocorre de fato, pois o que o jogo está favorecendo é o aprendizado de determinados conceitos ou conteúdo, ou mesmo aprendendo a resolver situações do seu contexto diário. Desse modo, um jogo que recria o cenário de um supermercado, apresentando inúmeros produtos e seus diferentes preços e estimula o aluno a fazer as escolhas da sua lista de compras de tal forma a gastar o menor valor possível e ganhar recompensas por isso, proporciona ao aluno uma maior atenção e cuidado ao fazer suas compras na vida real.

Com o uso das tecnologias digitais no ensino, as possibilidades de usar a gamificação como recurso pedagógico aumentou consideravelmente. Aplicativos de celular e sites de jogos educacionais que despertam a curiosidade e motivam o aluno a aprender sobre temas diversos estão disponíveis em quantidades consideráveis. Além disso, existe uma variedade de plataformas para a criação de jogos que possibilitam ao professor elaborá-los numa perspectiva de contribuir com o aprendizado do aluno. Esses jogos podem variar de acordo com o propósito do professor, perpassando por uma situação que apresente ligação com o contexto diário do aluno ou mesmo para introduzir e revisar os conteúdos.

Figura 6 – Jogos com tecnologia digital



Fonte: <https://www.sertms.com/blog/gamificacao-no-rh/>

Acreditamos, por fim, que o uso da gamificação pode se dar em contextos presenciais ou remotos. Além disso, o uso dessa metodologia ativa contribui para construir um processo de aprendizagem mais dinâmico e prazeroso, desenvolvendo a autonomia, a concentração, a proatividade, o engajamento e o trabalho em equipe, potencializando os resultados pedagógicos apresentados pelos alunos. Nesse sentido, a gamificação contribui significativamente para o protagonismo do aluno, uma vez que o insere no centro da aprendizagem, possibilitando que tenha um papel mais ativo em todo o contexto de ensino.

### 3 Rotação por Estações

Rotação por Estações é um modelo de metodologia ativa contemplada pelo ensino híbrido. Segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015), essa estratégia de ensino consiste em criar uma espécie de circuito composto por estações de trabalho nas quais os alunos percorrem cada uma delas para desenvolver determinadas habilidades.

Figura 7 – Modelo de Rotação por Estações



Fonte: <https://www.clipescola.com/rotacao-por-estacoes/>

As estações apresentam um mesmo tema central de trabalho proposto pelo professor. Contudo, cada uma delas desenvolve esse tema de maneira diferente e independente. Além disso, é importante que se contemple estilos diferentes de aprendizagem, como visual, auditivo, leitura, escrita e cinestésico.

Para Bacich, Neto e Trevisani (2015, p. 78), nesse modelo

Os estudantes são organizados em grupos, cada um dos quais realiza uma tarefa, de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão. Podem ser realizadas atividades escritas, leituras, entre outras. Um dos grupos estará envolvido com propostas on-line que, de certa forma, independem do acompanhamento direto do professor. **É importante valorizar momentos em que os estudantes possam trabalhar de forma colaborativa e aqueles em que possam fazê-lo individualmente** <sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Destacado pelo autor

Segundo Oliveira (2019), no modelo de rotação por estações de trabalho, os alunos têm a possibilidade de serem mais autônomos e colaborativos, além de ser possível que o professor trabalhe na perspectiva de grupos ou de forma individualizada. Apesar de as estações serem independentes entre si, o professor pode determinar a ordem em que os grupos de alunos devem percorrer, levando-se, em consideração, determinadas habilidades apresentadas por eles. Dessa maneira, o aprendizado se torna mais personalizado, uma vez que valoriza o que o aluno tem mais facilidade e o ajuda a percorrer os caminhos necessários para superar determinadas dificuldades de aprendizagem.

As estações de trabalho devem contemplar atividades diversificadas, sendo que em ao menos uma delas o uso de tecnologias digitais deve se fazer presente. O uso do computador, notebook, tablet ou o próprio celular do aluno são possibilidades para o desenvolvimento das atividades na estação com o uso de tecnologia. Desse modo, acreditamos ser importante que o professor planeje as estações de trabalho com atividades que envolvam leitura, escrita, jogos, experimentos, resolução de exercícios, discussões em grupo e dentre outras possibilidades.

Destacamos ainda que em escolas onde não existam equipamentos tecnológicos para uso em sala de aula ou não possuam internet disponível para desenvolver as atividades com o uso do celular do aluno, esse modelo de metodologia ativa ainda possui seu valor pedagógico, uma vez que a dinâmica das atividades propostas pelo professor em cada estação de trabalho continua favorecendo o aprendizado individual e em grupo de tal forma a gerar autonomia, engajamento e foco nas atividades propostas.

O tempo necessário para a permanência dos grupos de alunos em cada estação vai depender da proposta planejada pelo professor. Nesse sentido, Souza e Andrade (2016) assegura que no modelo de rotação por estações é necessário que o professor determine o tempo considerando-se os objetivos de cada estação de trabalho e o número de alunos da turma. Dessa maneira, o professor observa o tempo de aula e o distribui pelo número de estações de trabalho, que podem ser duas, três, quatro ou cinco estações, dependendo da quantidade de alunos da turma e dos objetivos da aula. Destacamos que é importante que na distribuição do tempo de aula o professor leve, em conta, o deslocamento dos alunos entre as estações e reserve um tempo para fazer o fechamento da aula.

Camargo e Daros (2018) asseveram que é necessário planejar um tempo em cada estação que seja suficiente para que as atividades elaboradas sejam realizadas e os objetivos propostos pelo professor sejam alcançados. Apesar de não encontrarmos na literatura a indicação de um tempo preciso para o trabalho em cada estação, observamos que são sugeridos tempos de cinco ou dez minutos. Entretanto, para desenvolver conteúdos de matemática, acreditamos que o tempo em cada estação de trabalho não seja inferior a 15 minutos, uma vez que pela nossa experiência em sala de aula podemos observar que um tempo menor dificulta bastante a interação entre os grupos de alunos e não

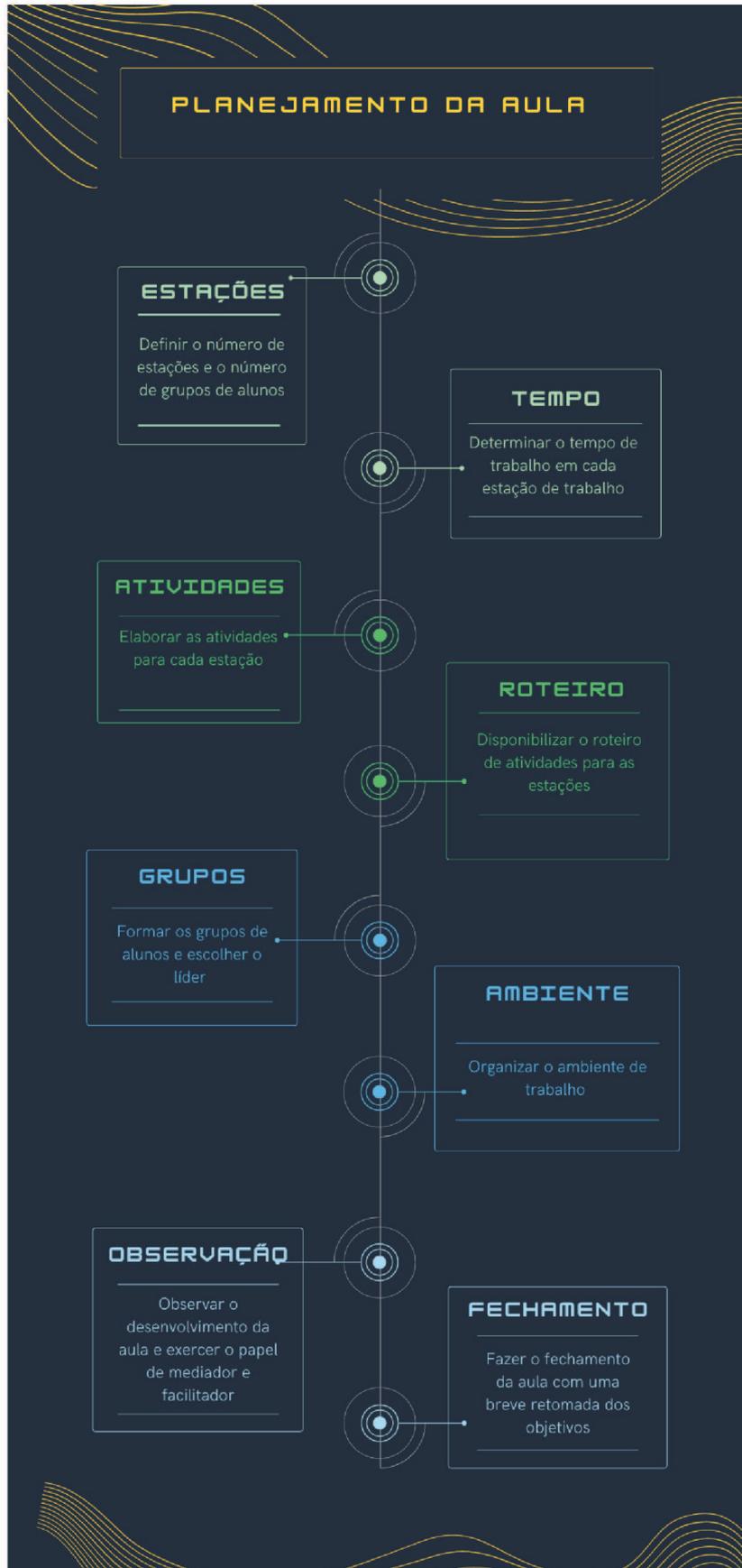
proporciona uma aprendizagem significativa em uma proposta de ensino com os conteúdos de matemática escolhidos.

A função do professor, em resumo, nesse modelo se dá como um organizador do ambiente de trabalho, estipulando o número de estações, as atividades que serão desenvolvidas em cada uma delas, decidindo o número de alunos por grupo, os recursos tecnológicos que serão disponibilizados, bem como atua numa perspectiva de mediador, facilitador ou tutor, esclarecendo dúvidas, apontando caminhos, discutindo soluções e fazendo as intervenções pedagógicas necessárias que contribuam para alcançar os objetivos traçados. Além disso, o professor pode fazer parte integrante de umas das estações de rotação. Nesse sentido, é possível que nessa estação o professor promova debates, apresente alguns desafios para que os alunos discutam entre si, explique determinado assunto ou, segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015), garanta uma proximidade maior com os alunos, observando-os de maneira mais direta de tal forma que seja possível auxiliar os alunos que necessitam de maior atenção.

### 3.1 Como planejar uma aula nesse modelo de metodologia ativa

Com o propósito de apresentarmos diretrizes para que o professor elabore uma aula usando o modelo de rotação por estações, seguem algumas etapas que consideramos fundamentais para a aplicação desse modelo, as quais estão fundamentadas em Bacich, Neto e Trevisani (2015), Oliveira (2019) e Camargo e Daros (2018). Essas etapas estão dispostas na figura 8 e, em seguida, detalhamos cada uma delas.

Figura 8 – Planejamento da aula



Fonte: O próprio autor

- **Estações**

Ao planejar a aula usando esse modelo de aprendizagem, o professor determina o número de estações de trabalho para sua proposta de ensino, levando-se em consideração o número de alunos da turma. Nesse sentido, é importante destacarmos que o número de estações de rotação deve ser igual ao número de grupos formados. É factível, também, cada estação ter um nome, possibilitando, assim, a identificação com o assunto que está sendo abordado.

- **Tempo**

Em seguida, é essencial que o professor determine o tempo de trabalho dos grupos de alunos em cada estação. Nessa etapa, se faz necessário considerar o tempo de início da aula, a troca de estação pelos alunos e o momento para o fechamento da aula. Para exemplificar a distribuição do tempo, suponha que o professor elaborou quatro estações de trabalho e dispunha de uma aula de noventa minutos. É possível distribuir esse tempo de tal forma que os grupos permaneçam dezoito minutos em cada estação e o professor utilize oito minutos para o início da aula e dez minutos para o fechamento da aula. Caso o professor dispunha de tempos menores, é necessário que no circuito existam menor número de estações. Assim, uma proposta, usando quatro estações, pode ser pensada para duas aulas, considerando-se duas estações em cada uma delas. Nesse caso, deve-se considerar apenas dois grupos de alunos.

- **Atividades**

Logo, o professor elabora as atividades para cada estação com objetivos bem definidos e tendo clareza das habilidades que os alunos precisam desenvolver. Essas atividades precisam ser variadas e cada estação deve ser independente. Ou seja, para que o aluno desenvolva as atividades em uma estação não é necessário o conhecimento prévio das atividades desenvolvidas nas demais estações. As atividades para as estações com o uso de recursos tecnológicos devem ser pensadas no sentido de que o aluno trabalhe com jogos, faça experimentos, assista a vídeos ou interaja com atividades que possuam *feedback* automático.

- **Roteiro**

É necessário que o professor elabore um roteiro de atividades a ser desenvolvidas em cada estação. Nesse roteiro, a sequência de atividades deve ser apresentada de maneira clara e objetiva, informando o passo a passo que os alunos precisam seguir para concluí-la. É possível entregar, de uma única vez, todos os roteiros de atividades a serem desenvolvidas nas estações já no início das atividades, ou disponibilizá-los, individualmente, nas respectivas estações de rotação. Em ambas as alternativas, o importante é que seja possível ao aluno observar com clareza as atividades que precisa desenvolver, os debates que necessitam ser feitos com os colegas e a atividade de fechamento de cada estação que

deve ser entregue ao professor, antes de se descolar para a próxima.

- **Grupos**

Na etapa seguinte, o professor divide a turma em grupos de alunos. Essa divisão pode ocorrer juntamente com os alunos em uma aula anterior ou mesmo pelo próprio professor, no caso de considerar que seja necessário que determinados alunos façam parte de determinados grupos. Além disso, sugerimos que seja indicado um líder para cada grupo formado, com intuito de que esse representante seja o motivador de sua equipe e favoreça o espírito colaborativo entre eles. Esse representante deve ser escolhido pelos alunos de seu grupo, contribuindo, assim, com a autonomia e o pensamento crítico dos envolvidos.

- **Ambiente**

A organização do ambiente de trabalho deve ser feita pelo professor preferencialmente antes do início da aula. O circuito composto pelas estações pode ocorrer na própria sala de aula ou mesmo em um outro espaço disponível da escola. O pátio ou o ginásio da escola, uma sala de aula vazia, um corredor, uma sala de informática ou um laboratório de ensino são possibilidades com potencial para o desenvolvimento de aulas com a proposta desse modelo de metodologia. Os aparelhos tecnológicos que serão utilizados nas estações precisam estar ligados e conectados à internet, e os roteiros de atividades devem estar em cada estação, as quais precisam estar nomeadas para a identificação dos alunos.

- **Observação**

Com as etapas anteriores definidas e concluídas, é o momento de o professor colocar em prática sua aula usando o modelo de rotação por estações. Desse modo, no início da aula são feitas algumas considerações no sentido de que os alunos saibam os objetivos da aula, sejam informados do tempo de troca de estações e para quais estações devem seguir, sendo possível que o professor deixe os grupos livres para escolher a próxima estação de trabalho ou determine a ordem em que os grupos devem seguir no circuito elaborado.

Durante o desenvolvimento das atividades nas estações, o professor passa por todas elas e observa o andamento das atividades, sempre no sentido de esclarecer as possíveis dúvidas dos alunos. Assim, é importante que o professor observe que seu papel nesse modelo de metodologia é o de mediador e facilitador da aprendizagem. Outrossim, sugerimos que o professor esteja atento constantemente aos horários para a troca de estações, uma vez que o despertador de seu celular ou um relógio disposto na parede do espaço utilizado são algumas possibilidades para que não ocorram atrasos.

- **Fechamento**

A última etapa consiste no fechamento da aula pelo professor. Esse é um importante momento para o professor fazer uma breve retomada sobre quais os objetivos propostos

para a aula e fazer considerações que julgue necessárias sobre as atividades desenvolvidas nas estações. Também, é um importante momento para que os alunos apresentem suas possíveis dúvidas ou dificuldades, façam uma avaliação da proposta e uma autoavaliação.

## 4 Uso das tecnologias digitais na educação

Quando tratamos do termo tecnologia, somos levados a pensar que as tecnologias se referem apenas as ferramentas tecnológicas que estão inseridas em nossa vida diária, a exemplo do computador, do smartphone, do automóvel ou das máquinas que executam funções preestabelecidas. Entretanto, para Almeida (2015), o ser humano ao longo de toda a sua história desenvolveu e utilizou a tecnologia a seu favor, seja no desenvolvimento de materiais para uso na caça ou na pesca, na confecção de roupas para protegê-lo do frio, no uso de utensílios para o preparo de suas refeições. Para o referido autor, ao longo dos tempos o ser humano foi aperfeiçoando suas ferramentas de tal forma que passaram a fazer parte de uma determinada cultura, pois as utilizavam de uma maneira própria para um grupo específico de pessoas.

Para essas civilizações, assim como é natural para a nossa, existe a necessidade de comunicação entre os seres humanos, surgindo maneiras semelhantes ou específicas para transmitir informações ou conhecimentos. Nesse sentido, Schmitt et al. (2019) sustenta que a inteligência humana criou mecanismos para que essa comunicação ocorresse, fazendo uso de desenhos, escrita e construção de objetos vistos como símbolos. E a essa maneira de comunicação presente desde as civilizações mais antigas que se tem conhecimento até os dias de hoje, podemos chamar de tecnologia não digital.

É notável que ao longo dos tempos, algumas ferramentas tecnológicas para a comunicação foram aperfeiçoadas e outras foram desenvolvidas, passando por aprimoramento constante, seja no próprio objeto tecnológico, ou em criações feitas a partir dos conhecimentos oriundos desses objetos. Segundo Bruzzi (2016), o desenvolvimento da caneta esferográfica, mimeógrafo, *videotapes*, acelerador de leitura, máquina de aprendizagem de *Skinner*, televisão educativa, fotocopiadora, microfilme, calculadora manual, cartão perfurado, *CD-ROM*, quadro interativo e o computador são exemplos dessas tecnologias desenvolvidas e aperfeiçoadas pelo ser humano.

Na continuação da evolução tecnológica, Ribeiro (2016) aponta que de um conjunto de tecnologias, que permite a conversão de qualquer linguagem ou dados para a base binária, surge o termo tecnologias analógicas e digitais. Dessa maneira, imagens, sons, textos e mesmo cálculos matemáticos são convertidos em números, sendo utilizados apenas zeros e uns, de tal forma que desde a sua criação os computadores, tablets ou *smartphones* sejam capazes de, no final do tratamento das informações, apresentá-las na linguagem que conhecemos. Ribeiro (2016) acrescenta que essa conversão em base binária e tradução para a linguagem que conhecemos só é possível devido ao fato de existir uma linguagem própria de programação que dá suporte para todo esse processo.

É notório como as tecnologias analógicas e digitais estão presentes no nosso dia a dia e como somos impactados por elas constantemente. São inegáveis, para Martini e Bueno (2014), os avanços tecnológicos nos mais variados setores da nossa sociedade. A cada dia são apresentados novos modelos de celulares, novos computadores, novas máquinas, novos vídeos educativos e aplicativos para celular, ou seja, novas tecnologias com os mais modernos sistemas operacionais. Usar o cartão de crédito ou débito no caixa eletrônico, efetuar um pagamento em Pix ou uma transferência em dinheiro por outro meio eletrônico, fotografar ou fazer modificações nessas fotos, usar as redes sociais, jogar no celular, baixar música em determinados aplicativos, preencher cadastros, fazer uso de sites de pesquisas e *softwares* de matemática, são algumas das inúmeras ações que envolvem as tecnologias analógicas e digitais.

Do mesmo modo que as tecnologias analógicas e digitais são usadas e vivenciadas em diversas situações de nossa vida diária, elas estão presentes na educação. No Brasil, segundo Pereira et al. (2007), as tecnologias analógicas e digitais foram popularizadas a partir da década de 1970, quando ocorreu a chegada de computadores e o uso de *softwares* na educação, promovendo, assim, a busca pelo conhecimento e pelo uso dessas tecnologias. Dessa forma, muitas pesquisas de caráter investigativo, crítico ou exploratório relacionadas ao uso das tecnologias analógicas e digitais na educação foram desenvolvidas desde então.

Atualmente, observamos o quanto as tecnologias analógicas e digitais estão presentes em nossas escolas, não apenas para realizarem tarefas consideradas burocráticas, mas, principalmente, com o intuito de que seu uso tenha caráter pedagógico. Ferramentas como o computador, *tablets* ou o próprio celular do aluno são tecnologias que se apresentam em potencial para o ensino e aprendizagem em sala de aula. Nesse sentido, acreditamos que o uso das tecnologias analógicas e digitais na educação desempenha um papel importante na construção dos saberes.

Os recursos, para Anjos e Silva (2018) disponíveis com o uso dessas tecnologias são inúmeros e possibilitam ao professor desenvolver conteúdos com diferentes abordagens. Utilizar um computador para serem feitas pesquisas na internet, um *software* educativo para construir saberes de geometria, um aplicativo de celular para o estudo dos gráficos de funções polinomiais do 1º e 2º grau, ou mesmo o uso da calculadora para resolver problemas em que os cálculos são coadjuvantes, podendo o professor e o aluno focar na interpretação do problema e deixar as contas para a máquina. Essas são algumas possibilidades para elaborar uma aula mais dinâmica e com potencial para obtenção de resultados mais construtivos e reflexivos.

De acordo com a BNCC (2018, p. 61)

(...) é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens<sup>3</sup> e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes.

É nesse contexto da inserção das tecnologias nas escolas, onde estão inseridos o aluno e o professor, que acreditamos ser o professor o agente desafiado, continuamente, a ultrapassar muitos obstáculos para apropriar-se dessa tecnologia e fazer uso dessas ferramentas de forma pedagógica. Contudo, o esforço por parte do professor é compensado, pois, segundo Almeida (2000), o uso do computador e das novas tecnologias na educação pode levar ao desenvolvimento de uma nova relação que se estabelece entre professor e aluno, marcada por um maior favorecimento pedagógico.

Anjos e Silva (2018), por sua vez, acrescenta que um dos principais objetivos do uso das tecnologias analógicas e digitais no ensino é permitir ao professor seu uso metodológico para o desenvolvimento de suas aulas. Contudo, para que o professor utilize de maneira potencial essas ferramentas disponíveis, torna-se necessário repensar, constantemente, suas práticas pedagógicas. É necessário pensar o que ensinar, para quem ensinar e como ensinar, sempre com o intuito de integrar as tecnologias digitais como mecanismo potencial para o ensino e aprendizagem dos alunos.

Oliveira e Pesce (2017) apontam que os recursos tecnológicos quando usados de maneira a estimular a criticidade e a autonomia do aluno, acarretam numa aprendizagem significativa de tal forma que os estímulos gerados durante seu uso provocam uma importante construção dos saberes. Nesse sentido, acreditamos que quando as ferramentas tecnológicas possuem um caráter pedagógico em sala de aula, elas contribuem para que o aluno seja autônomo na busca de conhecimento para a resolução de problemas que lhes são apresentados. Dessa maneira, o uso das tecnologias adquirem uma grande capacidade de colaboração com o desenvolvimento intelectual do aluno.

Entendemos que o professor é o principal agente propulsor do uso pedagógico dessas tecnologias em sala de aula. A possibilidade do uso das tecnologias digitais nas escolas não garante o aproveitamento pedagógico das mesmas. É fundamental que o professor se aproprie dos conhecimentos metodológicos necessários no novo paradigma da aprendizagem frente às novas tecnologias, com o propósito de que esses recursos contribuam significativamente para ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Costa e Prado (2015) asseguram ser necessário que o professor planeje com tecnologia, crie com tecnologia e

---

<sup>3</sup> Acreditamos que o autor se refere as novas linguagens tecnológicas

ensinem com tecnologia, não apenas fazendo uso dessas tecnologias em sala de aula, mas explorando toda sua potencialidade.

Isso significa que o professor, ao planejar as aulas, deixe de pensá-las de maneira análoga ao que costumava fazer sem o uso dessas tecnologias. Ou seja, é necessário pensar o *software* ou ambiente de aprendizagem que vai usar em suas aulas de maneira que seja possível a utilização das potencialidades desses recursos tecnológicos, com o intuito de favorecer aos alunos um melhor desempenho no ensino e aprendizado de um determinado conteúdo.

Contudo, acreditamos ser necessário que o professor tenha uma formação acadêmica e continuada que o auxilie e o estimule para o uso das tecnologias digitais, favorecendo seu uso na prática docente. Nesse sentido, Durigon et al. (2019) asseveram que uma formação continuada oportuniza ao professor superar ou minimizar as possíveis lacunas existentes, mesmo após sua formação na graduação. Isso, também, é uma oportunidade para o professor conhecer novas ferramentas tecnológicas para aplicar em sala de aula.

Desse modo, acreditamos que somente a formação acadêmica, nas suas diversas licenciaturas, não seja suficiente para que o professor conheça todas as ferramentas das tecnologias digitais, mesmo porque o avanço tecnológico é constante e acelerado. Além disso, consideramos que a formação continuada proporciona aos educadores a troca de experiências relacionadas às metodologias aplicadas em sala de aula e ao potencial dos recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem.

Segundo Costa e Prado (2015, p. 104)

Para exercer a profissão de professor de matemática da Educação Básica integrando as tecnologias digitais ao currículo é preciso que o professor seja detentor de conhecimentos, não apenas os tecnológicos e/ou matemáticos, mas também os pedagógicos, numa perspectiva integradora que gera um novo tipo de conhecimento.

Nesse sentido, acreditamos que o professor em sua formação acadêmica e continuada necessita, além de conhecimento técnico sobre as possíveis tecnologias que fará uso em sala de aula, de suas potencialidades como ferramenta de aprendizagem e, sobretudo, de que maneira elas serão exploradas nas aulas. Outrossim, se faz necessário que o professor tenha um bom conhecimento em diferentes estratégias metodológicas para ensinar e, além disso, se tenha fundamentos teóricos que o ajude a desenvolver suas aulas e contribua significativamente com o aprendizado de seus alunos.

Durigon et al. (2019), assegura ser necessário que o professor tenha acesso a materiais elaborados para uso específico de determinados recursos tecnológicos, com o objetivo de se aperfeiçoar não somente no uso desses recursos, mas, principalmente, em estratégias metodológicas. Em vista disso, entendemos que os materiais de apoio ao

professores precisam ter orientação específica para o uso das ferramentas tecnológicas em sala de aula. Não devem apenas sugerir que seu uso seja de caráter pedagógico, mas apresentar exemplos de planos de aula e sequências didáticas que possibilitem ao professor um direcionamento específico para o uso dessas ferramentas tecnológicas no ensino de determinado conteúdo ou situações-problema.

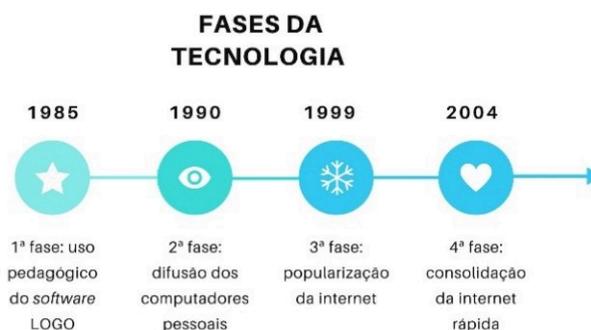
É importante destacarmos, por isso, que o professor é um grande pesquisador de campo, uma vez que este possui uma ferramenta básica para seu trabalho: a vivência diária com diversas situações que necessita encarar para levar o aluno à aprendizagem. Assim, é necessário que o professor se liberte de possíveis medos e padrões da educação ditos tradicionais, permitindo-se utilizar as tecnologias digitais em suas aulas. Contudo, para que o professor possa fazer uso das possibilidades oferecidas pelas tecnologias, é preciso que avalie constantemente os recursos utilizados, ao apropriar-se das funções específicas para que sejam elaboradas suas atividades propostas. Dito isso, Tajra (2011) complementa ao assegurar que o professor que pretende fazer uso das possibilidades do computador para o desenvolvimento das aulas, precisa ter criatividade para elaborá-las, empenho para a confecção do que vai desenvolver e realizar a avaliação dos resultados obtidos referentes às atividades propostas.

## 4.1 Vantagens do uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática

O uso das tecnologias digitais no ensino de matemática foi inserido no Brasil na década de 1980. Desde então, muitos recursos tecnológicos foram aperfeiçoados e tantos outros foram criados. Além disso, elaborou-se significativo material de estudo com o intuito de explorar e discutir as vantagens e os desafios do uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática.

Para Borba, Silva e Gadanidis (2020), as diferentes maneiras de como a sala de aula de matemática tem se transformado com a inserção das tecnologias podem ser classificadas em quatro fases, as quais são explicadas a seguir.

Figura 9 – Fases do uso da tecnologia em Educação Matemática no Brasil

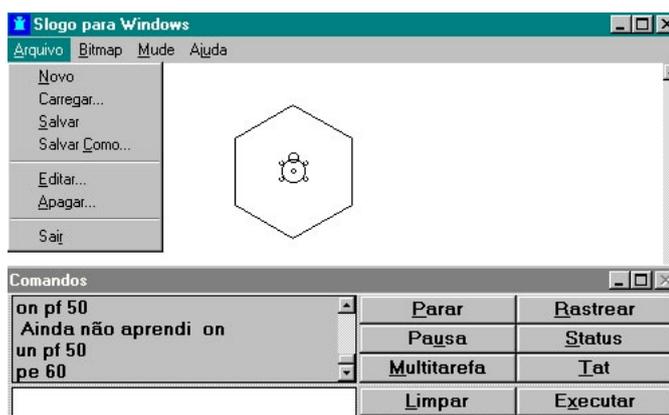


Fonte: elaborado pelo autor com base no livro de Borba, Silva e Gadanidis (2020)

### • Primeira fase

A Primeira fase é identificada por volta de 1985, quando se fez uso do *software* LOGO. Nessa fase, se intencionou o uso pedagógico desse software, que faz uso de linguagem de programação e pensamento matemático. O ambiente LOGO possui uma caixa de entrada para que o usuário digite determinados comandos, os quais são executados pela tartaruga virtual. Além disso, alguns comandos como REPITA, entre outros, permitem ao usuário encurtar os caminhos nas construções geométricas.

Figura 10 – Ambiente LOGO



Fonte: <https://sites.google.com/site/ingridinfopedag/atividade-com-linguagem-logo>

### • Segunda fase

A Segunda fase iniciou-se nos anos de 1990, quando os computadores pessoais foram difundidos. Nessa etapa, inúmeros softwares foram produzidos para uso nas instituições governamentais, nos setores empresariais e na educação. Desse modo, as tecnologias

digitais se fizeram presentes em cursos de formação oferecidos aos professores, visando ao uso em sala de aula.

- **Terceira fase**

A Terceira fase foi caracterizada com a popularização da internet e inserção das tecnologias digitais, que ocorreu por volta de 1999 no Brasil. Nessa fase, a internet começa a ser utilizada por professores e alunos como meio de comunicação, além de seu uso para cursos de formação continuada. É nesse momento em que termos como tecnologias da informação (TI) e tecnologias da informação e comunicação (TIC) são difundidos.

- **Quarta fase**

A Quarta fase da educação matemática que estamos vivenciando ocorreu por volta do ano de 2004, quando a internet rápida foi consolidada. Com o advento dessa fase, a velocidade de conexão e a quantidade de recursos tecnológicos que fazem uso da internet foram aprimorados constantemente. É nessa fase que se tornou habitual a expressão tecnologias digitais (TD).

Outrossim, Borba, Silva e Gadanidis (2020) destacam que o advento de uma nova fase da tecnologia não desconsidera ou anula a anterior. Nesse sentido, acreditamos que cada fase da tecnologia no ensino de matemática apresenta recursos valiosos que ainda são utilizados, bem como são molas propulsoras para o aprimoramento e surgimento de novas tecnologias suscetíveis ao uso em sala de aula. Desse modo, por exemplo, um *software* de matemática para explorar as representações de funções, desenvolvido durante a segunda fase da tecnologia e usado atualmente não perde seu valor tecnológico e pedagógico, uma vez que grande parte desses recursos foi aprimorado ou novos recursos foram criados a partir dos mesmos.

Nesse contexto, acreditamos que existam diversos fatores relevantes para que o professor de matemática utilize as tecnologias digitais nas suas aulas. Esses fatores vão desde o uso de um *software*, para que o aluno possa visualizar uma figura tridimensional, consiga analisar gráficos de funções polinomiais de primeiro e segundo grau, além de construir fractais com o uso de equações, fazer operações envolvendo matrizes, entre tantas outras possibilidades. Até mesmo a utilização de um aplicativo de celular que favoreça o desenvolvimento de conteúdos envolvendo área e volume de formas geométricas, são possibilidades para que a aula seja mais dinâmica, visual, interativa e motivadora.

Observamos que uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática também estimula os alunos a interagirem entre si, além de promover o desenvolvimento da autonomia, pois geralmente os ambientes são muito interativos e dinâmicos, o que proporciona em tempo real a visualização do que está sendo feito. Além disso, eleva-se a autoestima do

educando, uma vez que ele próprio consegue, através da interação com as ferramentas tecnológicas, buscar respostas, modificar dados e refletir sobre os resultados alcançados. Contudo, Lentz, Gonçaves e Pereira (2002) destacam que as tecnologias digitais não podem ser utilizadas de forma a substituir os instrumentos de expressão, nem tampouco, por exemplo, o contato direto com materiais concretos.

Quando as tecnologias digitais são usadas em ambientes de ensino-aprendizagem, elas ajudam, facilitam e motivam a aprendizagem por parte dos alunos, vistas como mais uma ferramenta pedagógica que resolve tarefas específicas, visando a atingir os objetivos que o professor deseja. Desde Papert (2008), o uso das ferramentas tecnológicas de forma pedagógica pode contribuir para o equilíbrio emocional do aluno, para reforçar as interações sociais, além de favorecer as capacidades motoras, quando utilizado de maneira lúdica. Em outras palavras, acreditamos que o uso das tecnologias digitais como ferramenta de ensino e aprendizagem é muito útil não somente para o desenvolvimento de conteúdos programáticos, mas também como estímulo de comportamentos positivos do aluno em relação a si e aos outros.

O uso de *softwares* educacionais e aplicativos para celulares com a finalidade de desenvolver conteúdos de matemática são uma das vantagens do uso das tecnologias digitais como ferramenta de ensino e aprendizagem. A utilização desses recursos para o desenvolvimento de conteúdo específico, como triângulos, por exemplo, possibilita ao professor desenvolver assuntos que envolvam classificação, perímetro, área, soma dos ângulos internos e externos, bem como a condição de existência dessa forma geométrica, de maneira lúdica e experimental. Evidentemente, o professor precisa estar atento para verificar se o *software* realmente é adequado para desenvolver os conteúdos pretendidos, além de conhecer muito bem a ferramenta e, por fim, decidir se o ambiente é interativo e motivador para o aluno.

Nesse sentido, destacamos que o papel do professor é fundamental para que os objetivos pedagógicos sejam alcançados. Para Tajra (2011), o professor precisa constantemente se questionar se o recurso que está sendo utilizado para o desenvolvimento de um conteúdo específico de matemática é adequado e proveitoso para o aluno. É necessário estar atento a possíveis erros apresentados por esses softwares ou aplicativos para celular utilizados, fazendo, sempre que possível, uma reflexão sobre essas situações com os alunos. Além disso, se faz necessário que o professor tenha clareza da significância do uso desses recursos durante suas propostas pedagógicas, com intuito de contribuir para uma aprendizagem significativa dos alunos, observando constantemente as necessidades apresentadas durante as aulas, antes, durante e após o uso desses recursos.

É importante ressaltar que apenas o uso dos recursos tecnológicos por si só não garante a aprendizagem dos alunos. Segundo Amancio e Sanzovo (2020), o uso das tecnologias digitais deve ser realizado no sentido de desenvolver o raciocínio do aluno,

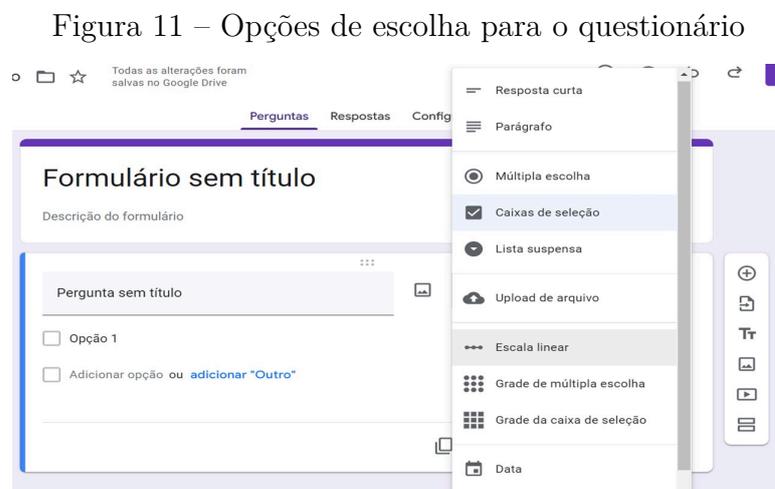
proporcionando uma aprendizagem que possibilite criar hipóteses, elaborar ideias e tomar decisões. Desse modo, faz-se necessário que o professor de matemática conheça as potencialidades dos recursos tecnológicos que fará uso, bem como elabore estratégias de caráter pedagógico para o ensino de determinado conteúdo ou, no sentido mais amplo, que seja possível o desenvolvimento de competências específicas para o ensino de matemática.

## 4.2 Recursos tecnológicos utilizados nesta proposta

A seguir, descreveremos de forma breve os recursos tecnológicos usados em nossa proposta de ensino para construir os jogos, os quebra-cabeças, os experimentos e a demonstração, além de apresentar a plataforma utilizada para alocar as atividades propostas, as quais estão divididas em estações de trabalho. Acreditamos ser muito interessante o uso desses recursos tecnológicos pelo professor para a elaboração de atividades de caráter pedagógico, proporcionando, assim, aulas de matemática mais dinâmicas, interativas e que despertem no aluno um maior interesse pelos conteúdos ministrados em sala de aula, como é o caso do Teorema de Pitágoras.

### 4.2.1 Google Forms

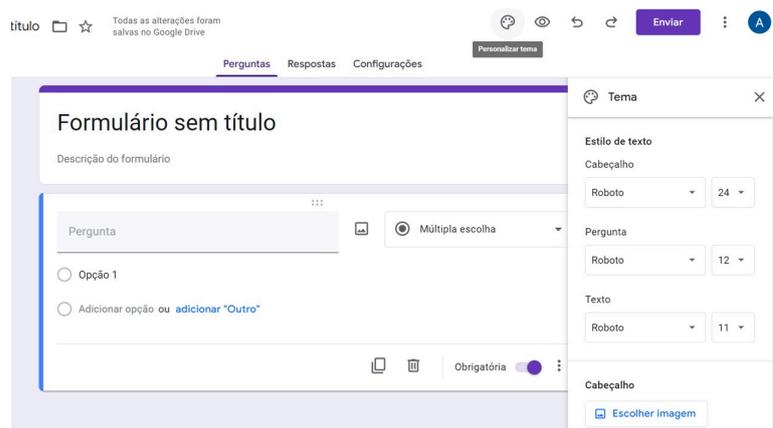
O *Google Forms* é uma ferramenta da plataforma Google para a criação de formulários. Esse serviço é gratuito e seus formulários criados podem ser compartilhados com outros usuários, necessitando apenas de uma conta Gmail. De maneira geral, esses formulários podem ser usados para pesquisar e coletar informações sobre pessoas, bem como ser usados para a elaboração e o registro de questionários. Ao elaborar um questionário, é possível escolher entre as opções *múltipla escolha*, *respostas curtas*, *caixa de seleção* ou *lista suspensa*.



Fonte: Google Forms

Essa ferramenta é muito útil para ser usada pelo professor, uma vez que o formulário pode ser adaptado para elaborar provas, propor desafios e criar lista de exercícios, os quais podem ser resolvidos no modelo de sala de aula invertida ou mesmo durante as aulas presenciais. Ao criar o formulário, é possível escolher a cor, a imagem para o cabeçalho, a fonte e o estilo de letra, além de escolher o método de resposta, o qual é permitido ser diferente para cada uma das perguntas criadas.

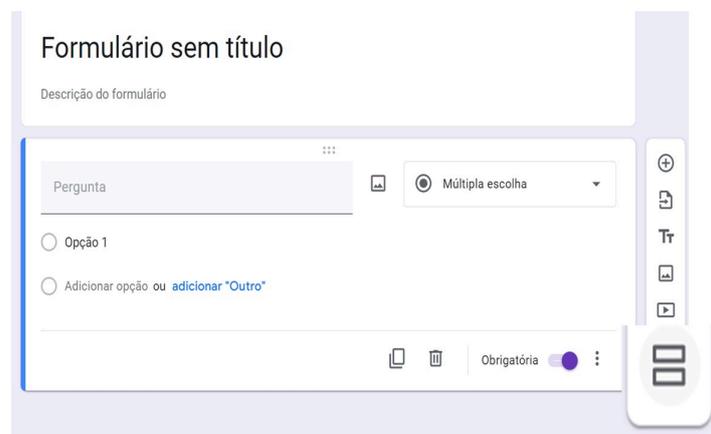
Figura 12 – Personalização do tema



Fonte: Google Forms

É possível ao professor usar a opção *seção* para elaborar sua atividade. Nesse formato, as questões serão apresentadas uma por vez, sendo necessário clicar em *próximo* para acessar a questão seguinte. Além disso, o professor pode criar suas atividades com resposta automática. Para isso, inicialmente deve escolher a opção *seção*.

Figura 13 – Opção *seção*

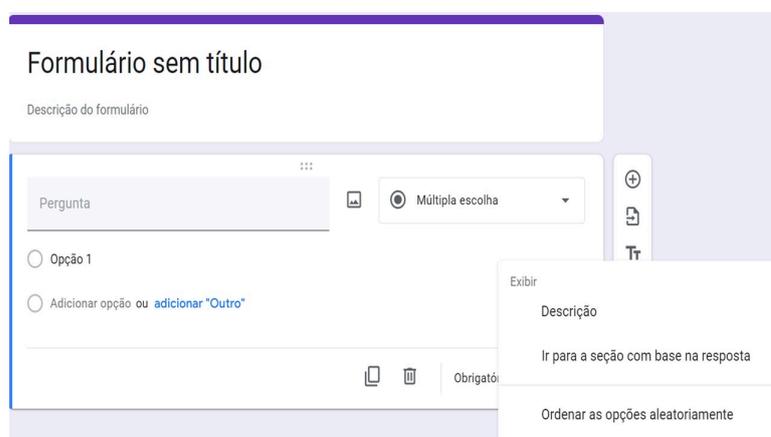


Fonte: Google Forms

Em seguida, deve clicar em *ir para a seção com base na resposta*. Dessa maneira, atividades podem ser elaboradas de tal modo que o aluno consiga verificar se a resposta

dada para a pergunta está correta.

Figura 14 – Opção *ir para a seção com base na resposta*



Fonte: Google Forms

Desse modo, o professor pode estruturar a atividade que deseja elaborar em um formato que seja permitido ao aluno verificar as respostas das questões, tentar resolvê-las novamente, ler algumas dicas e analisar a solução formal, promovendo, assim, uma maior interatividade do aluno com a atividade proposta, provendo a autonomia e o protagonismo por parte do educando.

Além disso, a ferramenta disponibiliza uma planilha que constam todas as respostas fornecidas pelos alunos, bem como gráficos que apresentam as porcentagens de acertos e erros de uma determinada questão. Desse modo, o professor possui dados concretos para verificar em quais exercícios os alunos apresentaram maior dificuldade e em quais apresentaram melhor desempenho, sendo possível, dessa maneira, oferecer uma atenção especial na resolução em sala de aula de determinado exercício, bem como analisar a necessidade de retomada pontual de conteúdo.

#### 4.2.2 WordWall

WordWall é uma plataforma para a elaboração de atividades no formato gamificado. Ao acessá-la (<https://wordwall.net/pt>), o professor deve se inscrever para usufruir dos recursos disponíveis. Essa ferramenta possibilita a criação de atividades personalizadas, utiliza modelos prontos, edita atividades disponibilizadas por outros usuários, alterna modelos, faz impressão de jogos e muda tema de apresentação. Apesar de existirem pacotes pagos, o professor pode optar pela versão gratuita ao se inscrever na plataforma, que possibilita a criação de cinco modelos de atividades, todas editáveis, sendo possível dessa maneira ter um número muito grande de jogos personalizados.

Figura 15 – Tela inicial do WordWall



Fonte: WordWall

Figura 16 – Modelos disponíveis



Fonte: WordWall

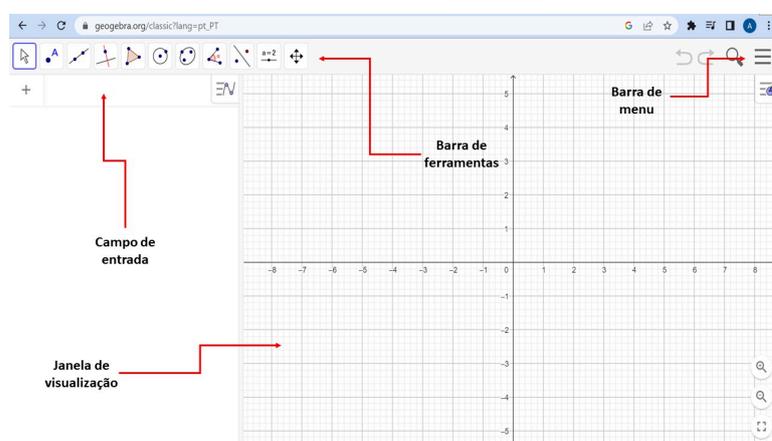
Essa ferramenta de criação de jogos é uma importante contribuição para as aulas de matemática, pois o professor pode elaborar atividades de revisão de conteúdo, questionários de verificação de aprendizagem e questões de raciocínio lógico, por exemplo, disponibilizando todo esse material no formato de jogos para seus alunos. Consideramos que esse formato de atividade contribui significativamente para as aulas de matemática, pois os alunos participam ativamente das atividades proposta, ou seja, gera engajamento, autonomia e cooperação em grupo.

Acreditamos que essa plataforma de criação de jogos colabora para uma personalização do ensino, uma vez que o professor pode elaborar os jogos com os temas e os conteúdos que desejar para um público específico. Seja para um aluno em individual ou para a turma, é possível elencar questões sobre os temas estudados ou que o professor vai ensinar, e escolher o modelo de jogo disponível nessa ferramenta, na perspectiva de alcançar seus objetivos pedagógicos e colaborar para o aprendizado do aluno.

### 4.2.3 Geogebra

Geogebra é um *software* de matemática que reúne álgebra, cálculo, estatística, geometria, gráficos e planilhas em uma única plataforma digital. É um recurso tecnológico gratuito e de código aberto, ou seja, seu código fonte pode ser aperfeiçoado, modificado e estudado, além da permissão autoral para a distribuição gratuita desse *software*. Os comandos são acessados por ícones na Barra de Ferramentas ou utilizando comandos no Campo de Entrada. Para ter acesso ao software no computador, o usuário pode baixá-lo em (<https://www.geogebra.org/>) e escolher entre as opções oferecidas. Além disso, é possível utilizar esse *software* de forma *online*, bem como baixá-lo como um aplicativo para celular <sup>4</sup>.

Figura 17 – Tela inicial do Geogebra *online*



Fonte: Geogebra.org

O Geogebra pode ser utilizado pelo professor e pelo aluno como um valioso recurso tecnológico em sala de aula e em diferentes etapas educacionais. Sua interface é muito amigável e extremamente interativa, fazendo com que se assemelhe a um caderno. O aluno tem a possibilidade de mudar comandos, revisar suas construções, verificar proposições e elaborar estratégias para resoluções de desafios geométricos. Por ser um ambiente amigável, é possível ao aluno refletir sobre os resultados encontrados com o uso desse *software*.

No caso do professor, é uma excelente ferramenta dinâmica que pode ser usada para desenvolver com seus alunos conteúdos de Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica, além da possibilidade de o software ser usado para desenvolver conceitos de estatística, construir jogos, fazer demonstrações de teoremas, produzir animações e inúmeras outras possibilidades de uso dessa ferramenta tecnológica.

Na versão do Geogebra *online*, é possível que o professor elabore atividades para os alunos e disponibilize o *link* de acesso das mesmas nas plataformas de ensino, nas redes

<sup>4</sup> Embora o uso do aplicativo para celular seja um pouco limitado.

sociais ou encaminhe-as por *e-mail*. É possível, também, fazer uso de atividades elaboradas por outros professores e que foram disponibilizadas no Geogebra para uso em sala de aula. Além disso, é permitido ao professor contribuir com atividades de própria autoria e feitas no Geogebra, permitindo, assim, que outros professores de matemática tenham acesso para uso com seus alunos. Dessa forma, o Geogebra proporciona compartilhar experiências, formando, assim, uma rede de aprendizagem. Por fim, consideramos o uso desse recurso tecnológico de grande significância e de alto valor educacional.

## 5 Proposta de ensino-aprendizagem

Assim como o Teorema de Pitágoras, uma considerável parcela dos conteúdos de matemática apresentados e ensinados aos alunos nas escolas, geralmente segue a ordem exposição-exercício-avaliação. Essa forma de como as aulas são concebidas, muitas vezes, não é suficiente para conseguir a atenção e o engajamento por parte dos aprendizes. Se faz necessário, constantemente, que o professor faça uso de diferentes estratégias metodológicas, ou seja, a todo momento o professor é desafiado a rever e aperfeiçoar seus métodos de ensino e a inovar em sala de aula.

Camargo e Daros (2018) nos faz lembrar da importância da inovação do ensino em sala de aula, utilizando uma diversidade de estratégias metodológicas que conduza o aluno a um protagonismo na aprendizagem, possibilitando que a participação dele seja mais ativa em um contexto mais interativo. Para o autor, se faz necessário, ao longo do processo educativo, o uso de metodologias que possibilite ao aluno ter uma aprendizagem significativa. Para que isso ocorra, Resende, Freitas et al. (2013) argumentam sobre a necessidade de o professor repensar sua prática diária em sala de aula com o objetivo de desenvolver estratégias que estimulem os alunos a participarem mais ativamente do processo de aprendizagem.

Consideramos que os conteúdos trabalhados nas aulas de matemática não sejam apenas expostos em um quadro, ou mesmo com o uso de um projetor, para depois serem exercitados por meio de exercícios escritos e, posteriormente, avaliados por meio de um único método de avaliação. Acreditamos que seja fundamental que as aulas demonstrem-se diversificadas, fazendo-se uso de diferentes recursos e estratégias metodológicas com o intuito de promover em sala de aula debates e o interesse por parte do aluno acerca dos conteúdos ministrados. Assim, acreditamos que as aulas devem ser pensadas no sentido de proporcionar aos alunos uma participação mais ativa nas atividades propostas, compreendendo os significados e objetivos daquilo que se pretende ensinar.

Por exemplo, ao analisarmos livros didáticos, é comum observarmos que o Teorema de Pitágoras é apresentado apenas como uma fórmula pronta. Além disso, é exposta uma demonstração usando semelhança de triângulos, que muitas vezes não é discutida pelo professor com os alunos. Por fim, os livros apresentam alguns exemplos de aplicação e, em seguida, é proposta uma série de exercícios. Entretanto, a própria Base Nacional Comum Curricular BNCC (2018, p. 272) propõe que

A Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a

feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras.

Nesse sentido, é indispensável que o professor repense seu plano de aula a fim de encontrar mecanismos que apresentem e ensinem o Teorema de Pitágoras em uma perspectiva em que são despertados no aluno a curiosidade e o desejo de aprender, sem que o foco seja apenas decorar uma fórmula e saber como aplicá-la em um determinado exercício. Pelo contrário, é necessário que o professor explore diferentes recursos de aprendizagem em sala de aula, sejam eles usando tecnologias digitais ou não digitais, ou mesmo as duas formas para fazer verificações experimentais, demonstrações e aplicações em situações-problema. Além disso, é importante que o professor faça uso da história da matemática com o propósito de situar o aluno no contexto histórico da criação da fórmula.

Para que o professor de matemática repense sua prática em sala de aula, se faz necessária uma análise crítica constante dos objetivos traçados e dos resultados obtidos em sua prática metodológica. É fundamental que o professor se questione ao elaborar e aplicar sua proposta de ensino, se os alunos se envolveram nas atividades sugeridas durante as aulas, se alcançaram os objetivos traçados, em quais momentos apresentaram maior dificuldade e o quanto conseguiram progredir, assim como observar e avaliar se a metodologia aplicada promoveu uma aprendizagem relevante e, caso contrário, fazer uso de outras estratégias metodológicas.

Para Almeida (2000), é notório que haja muitas dificuldades para que educadores de matemática consigam ir além da própria prática metodológica de ensino, dando-se ênfase à precária formação em humanas e o autodidatismo pedagógico imposto à maioria dos licenciados em matemática. Entretanto, para Burak (2010), o fato de o professor usar uma determinada metodologia em sala de aula não é garantia de uma aprendizagem significativa, se na teoria não existe uma compatibilidade entre os seus fundamentos teóricos. Contudo, acreditamos que seja necessário que haja uma mudança na forma como as aulas de matemática são concebidas, estimulando o professor de matemática, desde sua formação nas universidades até nos cursos de formação continuada, para que promova uma mudança em sua metodologia em sala de aula.

Nesse contexto, nossa proposta de ensino para o Teorema de Pitágoras situa-se na perspectiva do modelo de Rotação por Estações, com foco nas tecnologias digitais e no uso de cenários de aprendizagem. Apesar desse modelo do ensino híbrido sugerir que ao menos em uma das estações se fizesse uso de recursos de tecnologias digitais, utilizamos esses recursos em todas as estações de trabalho. Por acreditar que o aluno está inserido no contexto das tecnologias digitais, apostamos ser possível o ensino do Teorema de Pitágoras por meio desses recursos, favorecendo a aprendizagem de tal modo a despertar o interesse, a autonomia e o engajamento durante as atividades propostas. Contudo, não deixamos de propor atividades com o uso de tecnologias não digitais por acreditar que o material

concreto e lúdico usado para a manipulação, bem como a resolução de exercícios com o uso do lápis e papel, são excelentes instrumentos que auxiliam aprendizagem em matemática.

## 5.1 Cenários de aprendizagem

É muito comum o professor, ao planejar as aulas, pensar em vários aspectos pedagógicos que não se resumem apenas a quais atividades vai desenvolver com os alunos, mas de que maneira essas atividades serão aplicadas. As atividades serão realizadas individualmente, em dupla ou em grupo? Quais tipos de materiais serão usados como apoio para o desenvolvimento das atividades? Qual espaço da escola será ocupado pela turma?

Ao fazer esses questionamentos, mesmo que não formalize em um planejamento de aula, o professor de certa maneira está criando um cenário para o desenvolvimento da aprendizagem. Isso porque ao pensar no local onde sua aula será desenvolvida, seja na sala tradicional, no pátio da escola, na sala de informática, na biblioteca, ou mesmo numa sala de aula virtual, o professor precisará fazer considerações acerca da organização desses ambientes. Além disso, será necessário que o professor decida sobre quais estratégias metodológicas e recursos pedagógicos fará uso em sala de aula, bem como o tempo disponível para cada etapa do desenvolvimento da mesma. Nessa perspectiva, também será necessário que o professor considere possíveis perguntas dos alunos e quais respostas serão mais adequadas para esses questionamentos, além de prever diferentes formas de interação com a turma.

Todo esse contexto pedagógico vivenciado diariamente pelo professor, ao planejar suas aulas, são os cenários de aprendizagem. Segundo Matos (2014), um cenário de aprendizagem trata-se de uma situação de ensino e aprendizagem pensada e elaborada de tal maneira que todo o contexto e ações do enredo são considerados, sejam eles relacionados ao espaço físico, aos materiais utilizados ou às interações entre professor e aluno. Nesse sentido, acreditamos que um cenário de aprendizagem é uma história pensada com o propósito de possibilitar que a aprendizagem aconteça. Para que isso ocorra, se faz necessário detalhar as interações que devem existir entre aluno-aluno e aluno-professor, além de estabelecer a função que cada um desses agentes deve exercer nessa proposta, apresentado as sequências de atividades e de eventos que devem ocorrer ou mesmo as possíveis intervenções a serem feitas.

Para Alves (2014), em um cenário de aprendizagem, os agentes envolvidos na aprendizagem estão constantemente engajados em resolver os desafios colocados à sua frente, buscando novas maneiras e métodos, através da percepção, da análise e da discussão em grupo para resolver desafios e encontrar soluções. Dessa maneira, acreditamos que não pode existir um cenário de aprendizagem sem que todos os agentes envolvidos participem

ativamente da construção e execução do mesmo, buscando criar estratégias para antecipar os problemas e encontrar soluções.

Para Ramos (2008), um cenário de aprendizagem deve apresentar não apenas uma sequência de atividades que deve ser desenvolvida, mas também apresentar a maneira como as interações devem ocorrer, com o objetivo de prever possíveis problemas e potencializar a aprendizagem. Diante disso, acreditamos que um cenário deve ser cuidadosamente planejado pelo professor com o propósito de criar um ambiente de aprendizagem significativo para que os agentes envolvidos tenham a oportunidade de vivenciar experiências educativas relevantes.

Ramos (2008) acrescenta, ainda, que para detalhar um cenário de aprendizagem, se faz necessário que o professor considere alguns aspectos como descrição das atividades, objetivos, conteúdo a ser trabalhado, perfil dos alunos, organização do ambiente de trabalho e sequência de atividades. Em vista disso, acreditamos que ao elaborar um cenário de aprendizagem, torna-se necessário que o professor detalhe o enredo que será desenvolvido, pensando os conteúdos ou atividades que serão trabalhadas, o espaço físico e as interações entre os atores envolvidos na aprendizagem, que são os alunos e professor.

Diante desse contexto, nossa proposta de ensino para o Teorema de Pitágoras foi o de usar cenários de aprendizagem para aplicar o modelo de rotação por estações. Acreditamos que seja esse um formato que contribui de maneira relevante para uma experiência de aprendizagem significativa.

## 5.2 O Ambiente Pitagórico

Para a aplicação do modelo de Rotação por Estações no ensino-aprendizagem do Teorema de Pitágoras, elaboramos um ambiente virtual de aprendizagem denominado ambiente Pitagórico, com o propósito de ser usado não apenas como recurso tecnológico para a nossa intervenção pedagógica, mas também servir como uma ferramenta de apoio ao professor que desejar fazer uso desses materiais para o ensino desse tema. O Ambiente Pitagórico é composto por atividades que estimulam o aluno a aprender sobre a história de Pitágoras e o teorema que leva o nome dele, em um enredo composto por jogos, experimentos e exercícios, todos elaborados com os recursos disponíveis no *Google Forms*, *Geogebra* e *WordWall*.

Nesse ambiente, organizamos e disponibilizamos os materiais envolvendo jogos com os conteúdos de potenciação e questões sobre o Teorema de Pitágoras, quebra-cabeças, materiais explicativos em PDF, vídeos, exercícios, experimentos interativos e resolução de situações-problema. Com o uso do *Google Forms*, foram desenvolvidas atividades com resposta automática no próprio aplicativo, além de atividades elaboradas no *Geogebra* e *WordWall*, as quais foram alocadas de maneira que o aluno visualize as opções e decida

qual atividade deseja fazer primeiro.

Salientamos que o Ambiente Pitagórico está separado por estações de aprendizagem. Assim, além do professor que desejar utilizá-lo em suas aulas ter basicamente um roteiro para seguir, também é possível que o aluno revise todo o conteúdo em casa, refaça as atividades, assista aos vídeos, resolva os jogos propostos e refaça os experimentos. Nesse sentido, almejamos favorecer a autonomia do aluno em decidir quais caminhos percorrer primeiro e objetivamos uma aprendizagem ainda mais significativa.

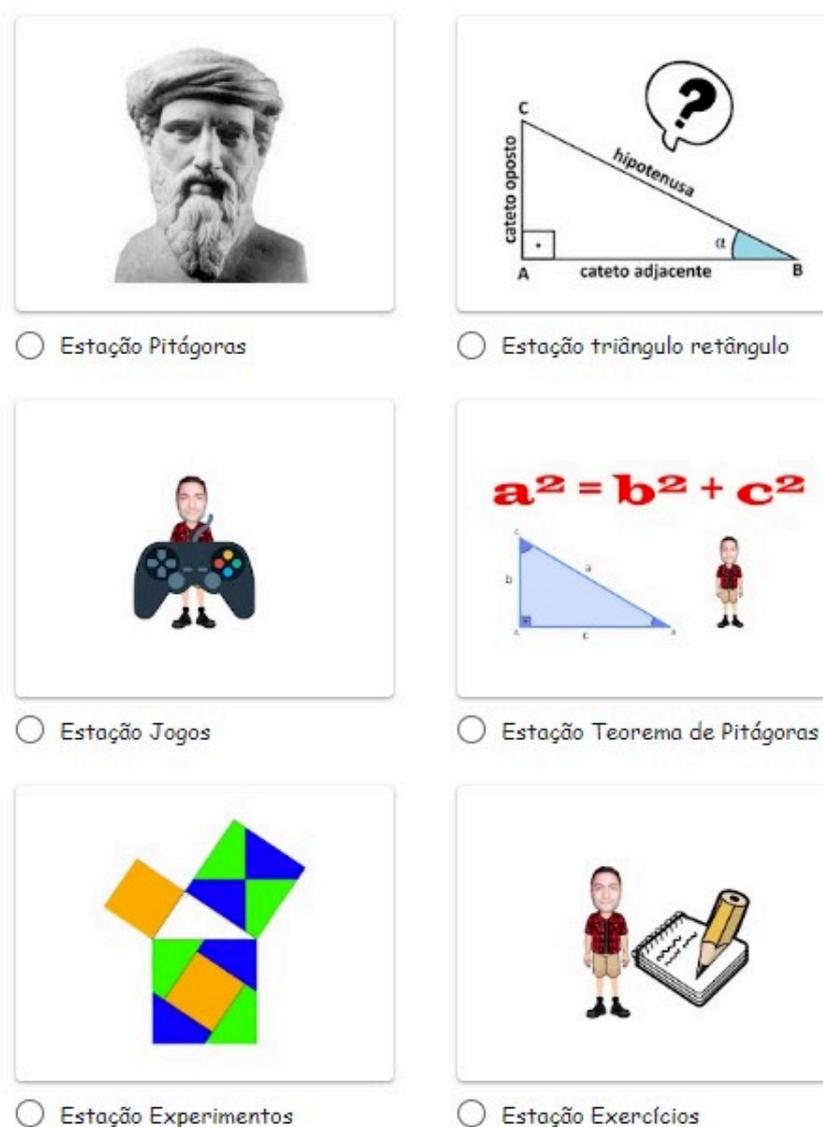
Além de usar o Ambiente Pitagórico em sala de aula durante a aplicação de nossa proposta de ensino, foi disponibilizado o *link* ([bit.ly/projetoteoremadepitagoras](http://bit.ly/projetoteoremadepitagoras)) de acesso para oportunizar aos alunos mais autônomos e mais curiosos o acesso em casa no formato de sala de aula invertida. Nesse sentido, objetivamos que o aluno resolvesse novos exercícios, montasse novamente os quebra-cabeças, solucionasse os jogos propostos, lesse algumas soluções de exercícios mais desafiadores, enfim, possibilitasse que todo o material utilizado nas aulas pudesse ser acessado, revisado e praticado em casa.

A seguir, descreveremos o Ambiente Pitagórico elaborado para a nossa proposta de ensino, com intuito de que o professor que desejar utilizá-lo com seus alunos, saiba como o mesmo foi estruturado.

### 5.2.1 Conhecendo o ambiente Pitagórico

Na tela inicial do ambiente Pitagórico <sup>5</sup>, o aluno encontrará as seis opções de estações de trabalho para selecionar em qual delas deseja entrar e aprender. Para isso, deve-se selecionar a estação e, na sequência, clicar no ícone *Próximo*. Ao entrar em uma das estações, é possível, a qualquer momento, voltar à tela inicial e selecionar uma nova estação.

Figura 18 – Tela inicial do ambiente Pitagórico



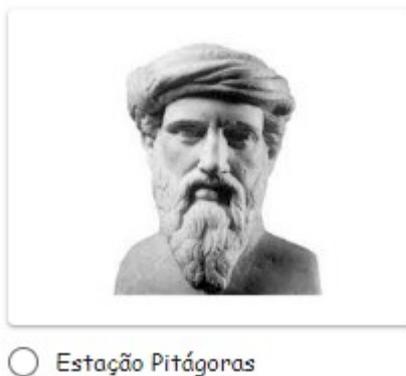
Fonte: O autor

<sup>5</sup> *Link* de acesso ao ambiente Pitagórico: [bit.ly/projetoteoremadepitagoras](https://bit.ly/projetoteoremadepitagoras)

## 5.2.2 Estação Pitágoras

Nessa estação, o aluno entra em contato com a história sobre o filósofo, matemático e astrônomo Pitágoras através de um pequeno texto disponibilizado para a leitura nas seções do *Google Forms*. Além disso, nessa estação está disponível um vídeo e um *podcast* para que o aluno aprofunde um pouco mais sobre a história de Pitágoras. Além disso, no campo chamado *Atividade* é proposto que o aluno responda algumas questões envolvendo o texto, o vídeo e o *podcast*.

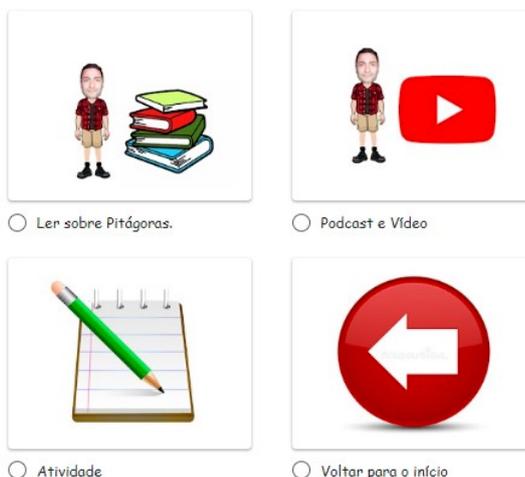
Figura 19 – Estação Pitágoras



Fonte: O autor

Nessa estação de trabalho, é permitido ao aluno decidir qual caminho percorrer primeiro, seja fazer a leitura sobre Pitágoras, assistir ao vídeo, ouvir o *podcast* ou mesmo responder diretamente às atividades, no caso de o aluno já possuir algum conhecimento sobre o tema. A ordem das opções dessa estação não é relevante, uma vez que todo o material disponível relaciona-se à história de Pitágoras e de seu teorema.

Figura 20 – Opções da Estação Pitágoras



Fonte: O autor

Selecionando a opção *Ler Sobre Pitágoras*, será exibido um texto relatando um pouco sobre a vida desse matemático, como o local de nascimento, o século que viveu e algumas realizações no ramo da matemática creditadas a ele. Esse texto é mostrado, usando o formato de seções do *Google Forms*, o que possibilita ao aluno avançar para a próxima tela ou mesmo retornar para a tela anterior, facilitando refazer a leitura de algum trecho do texto que não conseguiu entender.

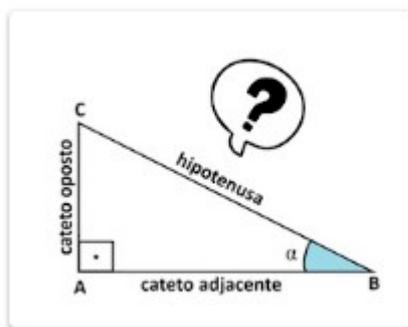
Selecionando a opção *Podcast e Vídeo* é apresentada uma história com um pouco mais de detalhes sobre a vida de Pitágoras em dois formatos diferentes: vídeo e *podcast*. Em ambos, a história e algumas curiosidades sobre Pitágoras e o teorema que leva seu nome são apresentadas com mais detalhes, como o fato de muitas realizações no ramo da matemática e que são atribuídas a ele talvez não serem verdadeiras, além de participar de uma sociedade considerada secreta, não se alimentar de feijão e usar sempre roupas brancas.

Por fim, ao clicar no ícone *Atividade*, o aluno será desafiado a responder a quatro perguntas formuladas sobre o tema estudado na *Estação Pitágoras*. Em cada uma delas o aluno consegue verificar se acertou ou não o resultado, permitindo que a questão proposta seja refeita em caso de erro.

### 5.2.3 Estação Triângulo retângulo

Na estação *Triângulo Retângulo* o aluno é convidado a aprender ou a rever a definição de triângulo retângulo e seus principais elementos.

Figura 21 – Estação Triângulo Retângulo



Estação triângulo retângulo

Fonte: O autor

Essa estação disponibiliza um vídeo e um material explicativo no formato PDF, ambos abordando o assunto triângulo retângulo. Além disso, é proposta uma atividade de verificação de aprendizagem sobre esse conteúdo. As opções podem ser conferidas na Figura 22.

Figura 22 – Opções da estação Triângulo Retângulo

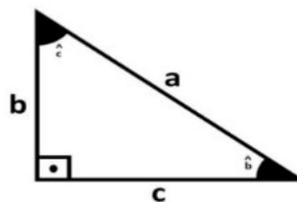


Fonte: O autor

Para acessar o material em PDF, o aluno deve clicar em *Quero ler*. Esse material contém a definição e os elementos principais de um triângulo retângulo, proporcionando ao aluno o contato com as principais características dessa figura geométrica. Clicando na opção *Quero assistir ao vídeo*, o aluno entrará em contato com o mesmo tema dessa estação, porém, com maior interatividade e recursos visuais. Na seção *Atividade*, o aluno é desafiado a resolver alguns problemas propostos envolvendo o tema que acabou de entrar em contato. Essas questões são de múltipla escolha e envolvem conhecimento como a localização da hipotenusa e dos catetos no triângulo retângulo, como apresentado na figura Figura 23.

Figura 23 – Uma das atividades propostas

Analise o triângulo retângulo a seguir, e assinale a alternativa correta.



- a é a hipotenusa, e b é o cateto oposto ao ângulo c.
- b é a hipotenusa, e os catetos são a e c.
- É possível que um triângulo retângulo tenha três lados iguais.
- a é a hipotenusa, b é o cateto oposto ao ângulo b e c é o cateto oposto ao ângulo c.

Fonte: O autor

## 5.2.4 Estação Jogos

Nessa estação, estão concentrados todos os jogos elaborados com tecnologia digital para auxiliar no ensino e aprendizado do Teorema de Pitágoras.

Figura 24 – Estação Jogos



Estação Jogos

Fonte: O autor

Os jogos desenvolvidos com o uso da plataforma *WordWall* são apresentados no formato de Quiz. Entretanto, possuem uma interface que estimula a competição entre os alunos, uma vez que apresenta a pontuação obtida no jogo e na classificação geral, além de possibilitar que o aluno coloque seu nome no *ranking* de classificação. Já o *software Geogebra* foi usado para elaborar quebra-cabeças, cujo objetivo é fazer com que o aluno preencha um quadrado maior, utilizando as áreas de outros dois quadrados menores. Além disso, o *Geogebra* foi utilizado para elaborar um jogo que consiste em uma série de desafios envolvendo o Teorema de Pitágoras para que o aluno resolva e, caso acerte, receba uma recompensa.

Figura 25 – Jogos disponíveis

Escolha o jogo!

1. [Calculando potenciações](#)
2. [Soma e diferença de dois quadrados](#)
3. [Simplificação de radicais](#)
4. [Triângulo retângulo](#)
5. [Quebra-cabeça nível 1](#)
6. [Quebra cabeça nível 2](#)
7. [Quebra cabeça nível 3](#)
8. [Desafios teorema de Pitágoras](#)

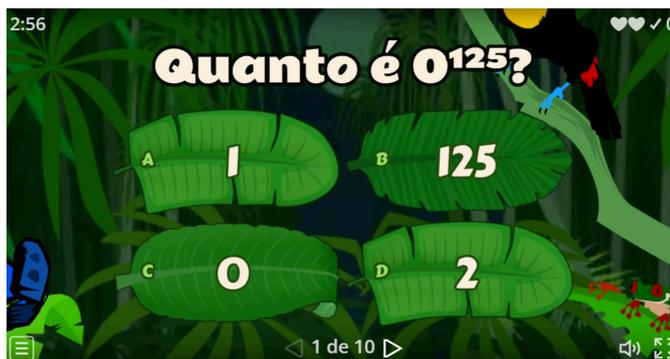
Fonte: O autor

Salientamos que alguns desses jogos foram elaborados com o intuito de que o aluno revisasse os conteúdos de potenciação, soma e diferença de dois quadrados e a simplificação de radicais, visto sua importância para a aplicação do Teorema de Pitágoras. A seguir, descrevemos os jogos desenvolvidos com a plataforma Wordwall, sua acessibilidade e seus respectivos objetivos.

### ■ Jogo Calculando Potenciações

Este jogo consiste em resolver dez potenciações e assinalar uma dentre as quatro respostas apresentadas para cada questão. O objetivo do jogo é resolver corretamente o maior número de questões possíveis em um máximo de três minutos, sendo possível errar duas vezes. Caso cometa dois erros, o jogo encerra e o aluno precisa recomeçar. Neste jogo, o aluno é levado a rever as potenciações, o conteúdo fundamental para resolver os problemas que envolvem o Teorema de Pitágoras.

Figura 26 – Jogo Calculando Potenciações

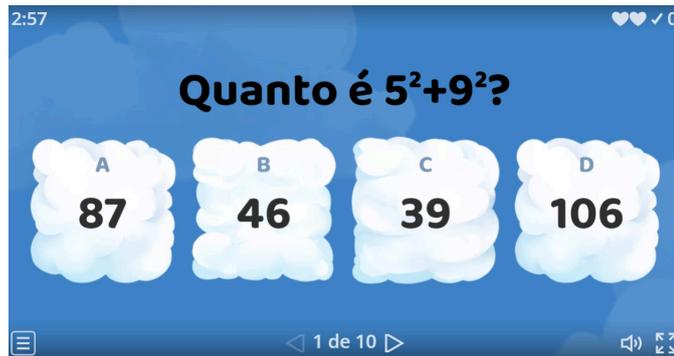


Fonte: O autor

### ■ Jogo Soma e Diferença de Dois Quadrados

Neste jogo, são apresentadas questões que envolvem adição e subtração de dois quadrados, conforme exemplo da figura 27. O aluno deve acertar o maior número de questões propostas no menor número de tempo possível. Para cada resposta incorreta o jogador perde uma vida. Cada aluno possui duas vidas e um tempo total de três minutos para resolver os desafios. Ao final do jogo, é possível colocar o nome no placar mostrado pelo jogo.

Figura 27 – Jogo Soma e Diferença de Dois Quadrados

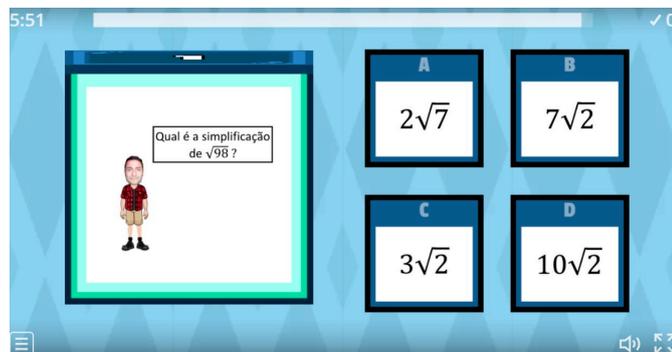


Fonte: O autor

### ■ Jogo Simplificação de radicais

O aluno deve responder a uma série de questões que envolvem o conteúdo de radiciação. Ao selecionar uma entre oito caixas, será apresentado um desafio envolvendo o tema radiciação. Caso o aluno não acerte a questão mostrada pela caixa selecionada, deverá escolher uma nova caixa e não poderá mais responder à questão da caixa anterior, pois a mesma estará impossibilitada de ser aberta. O objetivo é acertar o maior número de questões no menor tempo possível.

Figura 28 – Jogo Simplificação de radicais

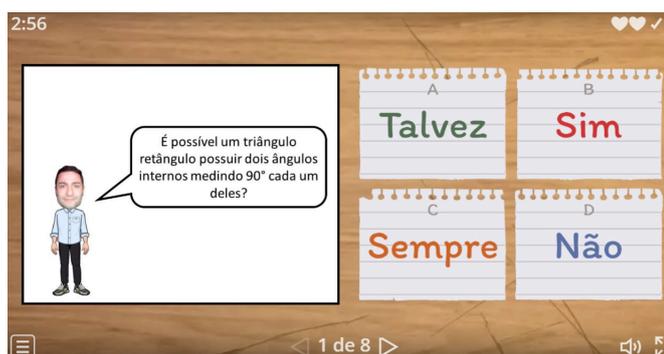


Fonte: O autor

## ■ Jogo Triângulo retângulo

São oito desafios no formato de questionário que o aluno deve solucionar em um tempo máximo de dois minutos. Essas questões envolvem o tema triângulo retângulo, conforme figura 29. Para cada resposta incorreta o jogador perde uma das duas vidas oferecidas. Caso as duas vidas sejam perdidas o jogo é encerrado. Seja qual for o resultado obtido pelo aluno, é possível colocar o nome e ver sua posição no placar final.

Figura 29 – Jogo Triângulo Retângulo



Fonte: O autor

A seguir, apresentaremos os quatro jogos elaborados no software *Geogebra*. Três desses jogos são uma reprodução de quebra-cabeças com diferentes níveis de dificuldade. Todos com o objetivo de levar o aluno a construir de forma intuitiva a ideia de que a área do quadrado construído sobre a hipotenusa do triângulo retângulo é igual à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos desse triângulo.

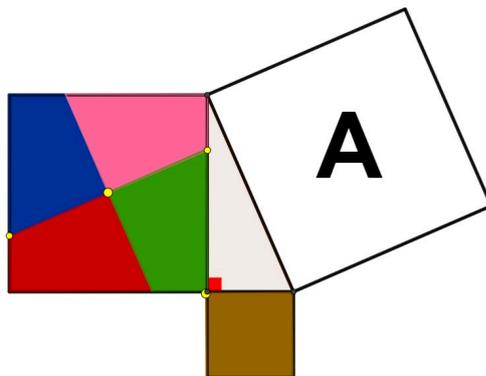
Em cada um desses jogos o objetivo é mover as formas geométricas que se encontram nos quadrados construídos sobre os catetos do triângulo retângulo para o quadrado construído sobre a hipotenusa do mesmo triângulo, de tal forma que o quadrado maior fique completamente preenchido. Além de transladar as peças do jogo é possível rotacionar cada uma delas pelo ponto indicado nos vértices.

## ■ Quebra-cabeça nível 1

O quebra-cabeça nível 1 é a reprodução da demonstração apresentada por Henry Perigal<sup>1</sup>. O jogador deve mover os cinco quadriláteros coloridos para preencher o quadrado construído sobre a hipotenusa.

<sup>1</sup> Foi um matemático amador que viveu no século XIX (1801 - 1898) e conhecido por uma das demonstrações do Teorema de Pitágoras

Figura 30 – Quebra-cabeça nível 1

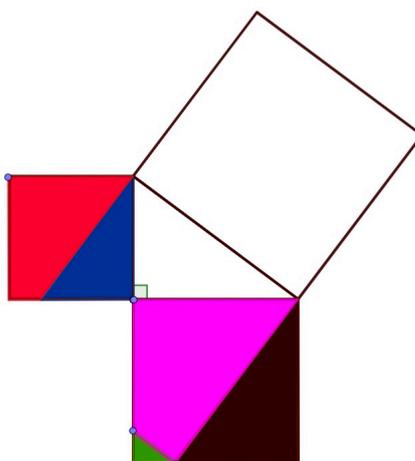


Fonte: O autor

### ■ Quebra-cabeça nível 2

O quebra-cabeça nível 2 é uma variação da demonstração apresentada por Henry Perigal. Possui dois quadriláteros e três triângulos, os quais devem ser utilizados para preencher completamente o quadrado maior.

Figura 31 – Quebra-cabeça nível 2

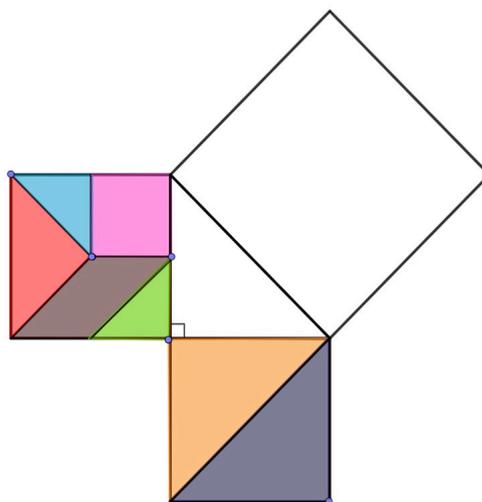


Fonte: O autor

### ■ Quebra-cabeça nível 3

O Quebra-cabeça nível 3 também é inspirado na demonstração de Perigal. É composto por cinco triângulos, um quadrado e um paralelogramo, cujo objetivo é análogo aos dois quebra-cabeças descritos anteriormente, e apresenta maior nível de dificuldade.

Figura 32 – Quebra-cabeça nível 3



Fonte: O autor

## ■ Desafios Teorema de Pitágoras

No quarto jogo, nomeado de *Jogo dos nove balões*, o aluno precisa resolver um total de nove desafios envolvendo o Teorema de Pitágoras. Para responder um dos desafios, o aluno deve clicar em uma das dez caixinhas que compõe o jogo, não sendo necessário que os desafios sejam respondidos na ordem em que as caixinhas estão dispostas. Ao aluno, é permitido que veja previamente cada um dos desafios, sendo possível decidir por qual iniciar. Além disso, para cada resposta incorreta o aluno recebe uma mensagem informando-o desse fato.

Figura 33 – Jogo dos nove balões

- Desafio 1.
- Desafio 2.
- Desafio 3.
- Desafio 4.
- Desafio 5.
- Desafio 6.
- Desafio 7.
- Desafio 8.
- Desafio 9.

### Instruções

- \*Para selecionar uma questão, clique na caixinha.
- \*Apenas uma caixinha deve ficar selecionada por vez.
- \*Para cada acerto você ganha um balão.
- \*Você vence quando conseguir os 9 balões.



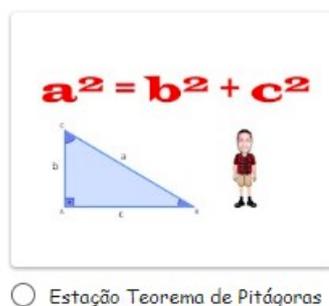
Fonte: O autor

Para cada desafio respondido corretamente, o aluno ganha um balão que mostrará uma sílaba da frase *Teorema de Pitágoras*. Ao completar toda a frase, ou seja, ganhar os nove balões necessários, o aluno terá concluído o jogo com êxito.

## 5.2.5 Estação Teorema de Pitágoras

Para acessar as atividades propostas para essa estação, o aluno deverá clicar no ícone *Estação Teorema de Pitágoras*.

Figura 34 – Estação Teorema de Pitágoras



Fonte: O autor

Essa estação está dividida em quatro opções para que o aluno decida qual delas escolher primeiro.

Figura 35 – Opções da Estação Teorema de Pitágoras



Fonte: O autor

Na opção *O que diz o teorema*, encontra-se um material explicativo em PDF, apresentando duas maneiras de enunciar o Teorema de Pitágoras e, também, mencionando alguns exemplos de aplicação, sem mostrar como se faz. Na opção *Exemplos*, é possível ler alguns exemplos de situações-problema e verificar as respectivas soluções, tornando-se um momento fundamental para que o usuário veja na prática como usar o teorema de Pitágoras. Na opção *Quero assistir ao vídeo*, é apresentada uma aula sobre o teorema de

Pitágoras no formato de desenho animado, elaborado pelo autor durante o período da pandemia da COVID-19, sendo o professor um avatar que no desenrolar da aula enuncia o Teorema de Pitágoras, fornece exemplos de aplicação e ensina a resolvê-los.

Por fim, na opção *Atividade*, o aluno é convidado a resolver alguns exercícios propostos, envolvendo o tema desta estação para verificar se o mesmo compreendeu o que enuncia o Teorema de Pitágoras e se consegue aplicar o que aprendeu.

## 5.2.6 Estação Experimentos

Nessa estação, é possível ler uma demonstração do Teorema de Pitágoras com o uso de semelhança de triângulos e fazer dois experimentos para observar que o Teorema de Pitágoras funciona.

Figura 36 – Estação Experimentos

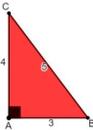


Fonte: O autor

Esses experimentos consistem em duas atividades desenvolvidas no *Geogebra*, que têm o objetivo de levar o aluno a perceber que, independentemente do triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. No *Experimento para verificar que o teorema é válido* (Figura 37), deve-se mover dois pontos e observar que, mesmo aumentando o comprimento dos catetos, a relação de Pitágoras permanece.

Figura 37 – Experimento 1

Observe que o quadrado da hipotenusa é igual a soma dos quadrados dos catetos.

$$(BC)^2 = (5)^2 = 25$$
$$(AB)^2 + (AC)^2 = 4^2 + 3^2 = 25$$


Mova o cateto AB



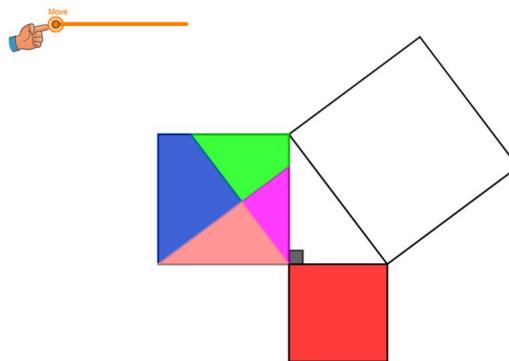
Mova o cateto AC



Fonte: O autor

Por exemplo, no experimento *Demonstração de Perigal* (Figura 38), é necessário mover um cursor e observar geometricamente a demonstração de Perigal para o Teorema de Pitágoras.

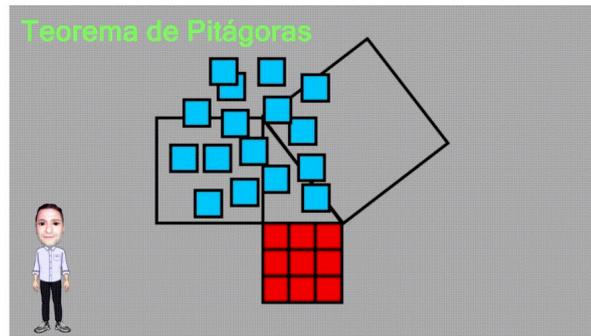
Figura 38 – Experimento 2



Fonte: O autor

Nessa Estação, também é apresentada uma noção intuitiva da veracidade do Teorema de Pitágoras, sendo mostrada no formato de *Gif* (Figura 39). Essa noção intuitiva é obtida observando que, ao dividir os quadrados construídos sobre os catetos do triângulo retângulo em quadradinhos menores e do mesmo tamanho, a junção deles preenche completamente o quadrado construído sobre a hipotenusa.

Figura 39 – Noção intuitiva do Teorema de Pitágoras



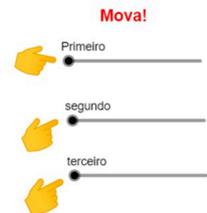
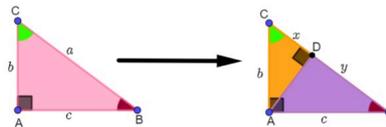
Fonte: O autor

Em uma das opções dessa estação, é possível ler a demonstração do Teorema de Pitágoras feita por semelhança de triângulos no Geogebra (Figura 40), que é uma entre tantas demonstrações conhecidas desse teorema. Para visualizar a demonstração, o aluno acessa o *link* da atividade disponível na respectiva estação e é encaminhado ao *Geogebra*. Ao entrar em contato com a atividade elaborada, o aluno deve movimentar os cursores no formato de mão para que a demonstração seja apresentada passo a passo.

Figura 40 – Demonstração usando semelhança de triângulos

**Demonstração do teorema de Pitágoras usando semelhança de triângulos.**

Considere o triângulo retângulo ABC cuja altura relativa ao lado BC foi traçada.

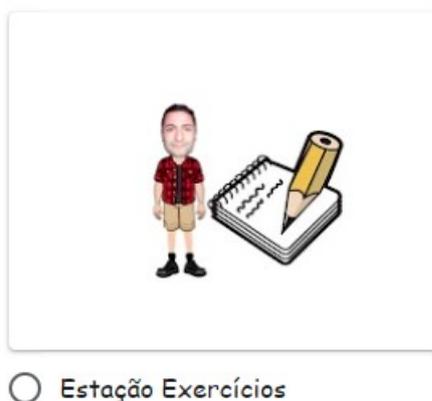


Fonte: O autor

### 5.2.7 Estação Exercícios

Na Estação *Exercícios* (Figura 41) são propostos dez exercícios adaptados dos livros didáticos de Giovanni e Castrucci (2018), Bianchini (2018) e Gay e Silva (2018), envolvendo o Teorema de Pitágoras para que o aluno resolva. É possível escolher qual deles resolvê-lo primeiro e há um grau de dificuldade dispostos em ordem crescente do primeiro ao último exercício proposto.

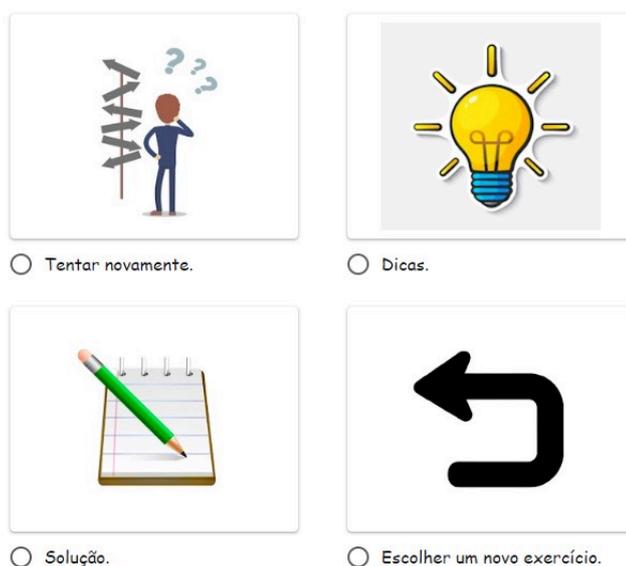
Figura 41 – Estação Exercícios



Fonte: O autor

Ao resolver o exercício e selecionar a resposta correta, é emitida uma mensagem parabenizando o aluno e convidando-o a escolher um novo exercício. Caso o aluno não forneça a resposta correta do exercício, é direcionado para a tela a seguir, a qual apresenta quatro opções.

Figura 42 – Opções



Fonte: O autor

Clicando em *Tentar Novamente*, o aluno será direcionado para o mesmo exercício e terá a oportunidade de refazê-lo. Caso precise de algumas dicas que possam ajudá-lo a resolver o exercício, poderá clicar na lâmpada e ler as informações apresentadas. Se mesmo após as dicas ainda não for possível resolver o exercício proposto, sugere-se que leia a solução do mesmo. Após ler a solução, o aluno é estimulado a refazê-lo. Caso não tenha interesse, é possível escolher um novo exercício.

## 6 Aplicação da proposta de ensino-aprendizagem

Foram elaborados três cenários de aprendizagem para a aplicação em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental composta por 24 alunos, durante duas semanas, totalizando seis aulas, sendo duas aulas contempladas em cada um deles. Além disso, os cenários construídos foram compostos por quatro estações de trabalho, onde ocorreu o desenvolvimento das atividades propostas no modelo de rotação por estações. Destacamos, ainda, que a escola, na qual os alunos estão inseridos, possui uma quantidade significativa de *notebooks* e *tablets*, além de um armário móvel para a carga de *notebooks*, o que facilita muito o desenvolvimento das aulas com o uso de tecnologias digitais em diferentes espaços da escola, visto que o armário pode ser deslocado até o espaço que o professor desejar e, com isso, a sala de informática deixa de ser o único lugar disponível para tal fim.

Cabe ressaltar que a escola possui uma boa internet para uso de alunos, professores e funcionários, sendo necessária a solicitação de uma senha de acesso para o uso em sala de aula. Ao receber a senha para uso da internet em sala de aula, o professor compartilha com os alunos para que utilizem na sua ferramenta tecnológica, que pode ser um *notebook*, um *tablet* ou o próprio celular do aluno. De maneira padronizadas, as senhas fornecidas aos professores para fins pedagógicos disponibilizam o uso da internet por 48 minutos, contudo, existe a possibilidade de tempos maiores, conforme a necessidade apresentada por eles.

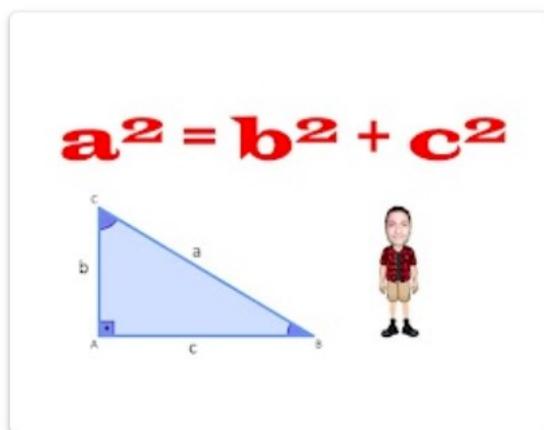
Na aula anterior à aplicação da proposta, a turma foi dividida em quatro grupos de seis alunos e, para cada grupo, decidimos propôr a escolha de um aluno para exercer a função de líder. A proposta de escolher um líder do grupo ocorreu no sentido de existir um representante para cada grupo que, ao mesmo tempo que participasse de todas as atividades, se fizesse como incentivador da equipe. O tempo utilizado para o desenvolvimento das atividades propostas em cada uma das estações que compõe cada um dos cenários elaborados foi de dezoito minutos, além do tempo de cinco minutos para as considerações iniciais e mais treze minutos para as considerações finais, totalizando noventa minutos para cada cenário elaborado. A distribuição do tempo foi pensada com base na própria experiência de sala de aula, pois acreditamos que um tempo inferior ao mencionado para quatro estações de trabalho dificultaria a organização da turma nas estações, a apresentação das instruções iniciais por parte do professor, as interações necessárias entre os envolvidos e o fechamento da aula.

Para que fosse possível o contato do aluno com um outro espaço da escola, decidimos utilizar a biblioteca para aplicarmos a nossa proposta de ensino, o que foi possível por

coincidir com o fechamento temporário desse espaço nas duas semanas de aplicação das nossas atividades, com o objetivo de reorganizá-la para tornar-se um local mais agradável, dinâmico e estimulante. A biblioteca dispunha de mesas grandes e com espaço suficiente para que os grupos de alunos o ocupassem, além de ser possível alocar todos os recursos tecnológicos necessários.

Elaboramos quatro estações de trabalho para o desenvolvimento das atividades propostas e formamos grupos com seis alunos para o trabalho em cada uma delas. Além disso, foi confeccionado em folha A4 os respectivos nomes das estações de trabalho (Exemplo: Figura 43) e disponibilizado em local adequado. O nome dado para cada uma dessas estações coincidia com o nome da estação apresentada no ambiente Pitagórico, facilitando, assim, a identificação das atividades que deveriam ser desenvolvidas. Além disso, uma cópia com o link de acesso ao ambiente Pitagórico foi disponibilizada em cada estação para que os alunos o acessassem.

Figura 43 – Estação Teorema de Pitágoras



○ Estação Teorema de Pitágoras

Fonte: O autor

Nas estações Jogos, disponibilizamos um *tablet* por aluno, e nas estações Experimentos fornecemos em alguns momentos apenas o *tablet*, e em outros apenas o *notebook* ou mesmo os dois equipamentos. Nas demais estações, cada aluno fez uso apenas do *notebook*. Esses recursos estavam dispostos em cada uma das estações, ligados e com acesso à internet antes de iniciar a aula. Destacamos, ainda, que em alguns momentos, em função de problemas pontuais relacionados ao funcionamento dos equipamentos tecnológicos, alguns alunos fizeram uso de seu celular.

Para facilitar os encaminhamentos iniciais da aula, com informações importantes sobre seus objetivos e a dinâmica de aula, bem como fazer o fechamento das atividades, utilizou-se o projetor e o computador com acesso à internet. Nesse sentido, nosso objetivo

consistiu em fazer ao término da aplicação de cada cenário uma revisão sucinta dos materiais lidos, vídeos assistidos, atividades respondidas, apresentação dos objetivos dos jogos e quebra-cabeças resolvidos, bem como enfatizar o que se pretendia ensinar naquela aula e como as atividades se relacionavam com a nossa proposta de ensino.

A aula iniciou-se sendo solicitado que os alunos se dirigissem às estações e fizessem a leitura das instruções disponibilizadas em cada estação e acessassem o ambiente de aprendizagem através do *link* fornecido. Após esse momento, caminhou-se pelo circuito composto pelas estações com o propósito de verificar se os alunos estavam conseguindo acessar os materiais solicitados e esclarecer as possíveis dúvidas, sempre no sentido de fazer intervenções como mediador e facilitador, na perspectiva do modelo de rotação por estações. A cada dezoito minutos, solicitou-se que os alunos trocassem de estação de trabalho. Essa troca ocorreu por meio de aviso sonoro do celular do professor.

Enquanto os alunos realizavam as atividades propostas nas respectivas estações, fez-se a análise das folhas de respostas entregues pelos grupos. Essa ação teve um caráter significativo para o fechamento da aula, pois, além de observar os alunos de forma individual enquanto realizavam as atividades propostas, as questões respondidas em grupo foi mais um instrumento para verificar se os alunos se apropriaram dos conhecimentos apresentados.

Os cenários de aprendizagem elaborados e aplicados a seguir aconteceram com as estações independentes entre si, ou seja, o aluno não precisava de um conhecimento prévio das atividades desenvolvidas em uma das estações do cenário proposto para dar continuidade às atividades desenvolvidas nas demais estações. Contudo, cada um dos cenários foi um convite para o próximo, propondo novos desafios e novas interações com a intenção de alcançar o objetivo central do nosso trabalho: ensinar o Teorema de Pitágoras numa perspectiva na qual os alunos se engajem nas atividades e consigam assimilar o conteúdo.

## 6.1 Cenário de aprendizagem para a Aula 1

### **Tempo utilizado**

O tempo total deste cenário foi de noventa minutos, sendo que cada grupo trabalhou dezoito minutos em cada estação e os dezoito minutos restantes foram utilizados para as instruções iniciais da aula e o fechamento da mesma.

### **Perfil dos alunos**

O cenário de aprendizagem elaborado será aplicado em uma turma de 9º ano do

ensino fundamental, considerando-se 24 alunos.

### Organização do ambiente de trabalho

O cenário de aprendizagem será composto pelas seguintes estações: Estação Pitágoras, duas Estação Jogos e a Estação Triângulo Retângulo. Para cada uma dessas estações será disponibilizado um roteiro de atividades a serem desenvolvidas no Ambiente Pitagórico e algumas questões propostas para o grupo resolver com lápis e papel para entregar ao professor. Na Estação Jogos foram utilizados *tablets* e, nas demais estações, o *notebook* foi o objeto tecnológico presente. Além disso, um computador com acesso à internet e conectado ao projetor foi utilizado para o início e fechamento da aula.

Figura 44 – Cenário proposto para uma turma de 24 alunos



Fonte: O autor

### Objetivos para este cenário de aprendizagem.

- Conhecer um pouco da história sobre Pitágoras.
- Conhecer os elementos de um triângulo retângulo.
- Revisar as potenciações de números inteiros.
- Revisar a fatoração e a simplificação de radicais.
- Estimular o aluno a observar que a soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos de um triângulo retângulo é igual a área do quadrado construído sobre a hipotenusa desse triângulo, utilizando diferentes quebra-cabeças.

### Sequência de atividades na estação Pitágoras.

- Acessar a Estação Pitágoras.

- Clicar em *Quero Ler* e fazer a leitura sobre a história de Pitágoras.
- Clicar em *vídeo* e assistir ao vídeo sobre a história de Pitágoras.
- Responder às tarefas no campo *Atividade*.
- Se reunir com o grupo para responder à questão proposta para entregar ao professor.

Nesta estação os alunos acessaram a Estação Pitágoras para aprender um pouco sobre a história de Pitágoras e do teorema que leva seu nome. Para isso, fizeram a leitura de um pequeno texto, assistiram a um vídeo<sup>1</sup> proposto e ouviram um Podcast. Observamos que nenhum deles apresentou qualquer dificuldade para realizar essas ações, e nos chamou a atenção o fato de apresentarem maior interesse pelo podcast, quando, na verdade, acreditávamos que seria pelo vídeo.

Figura 45 – Alunos trabalhando na Estação Pitágoras



Fonte: O autor

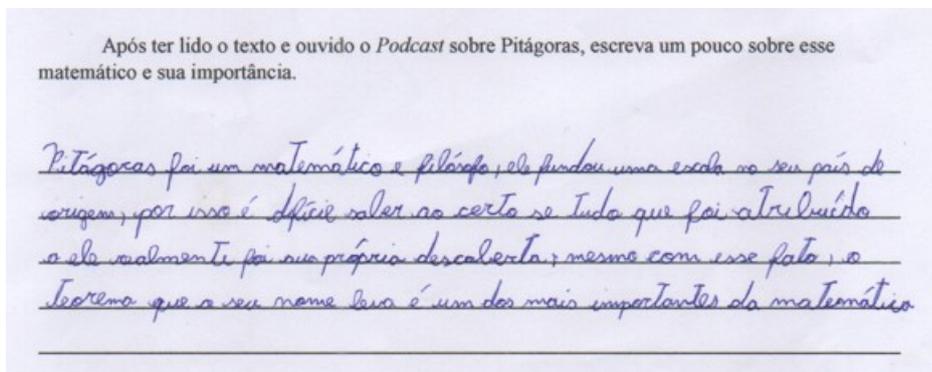
Os alunos apresentaram facilidade para concluir às atividades com resposta automática propostas pelo Ambiente Pitagórico, respondendo cada uma das quatro perguntas sem necessitar recorrer novamente aos materiais fornecidos para esta tarefa. Apenas alguns alunos de um grupo não estavam dispostos naquele momento a responder às questões apresentadas da maneira que se esperava, sendo necessária a nossa intervenção para não “chutar” as respostas. Percebemos também muita comemoração por parte de alguns alunos quando recebiam uma resposta positiva do ambiente Pitagórico por responder à questão corretamente.

A questão proposta para ser respondida por escrito solicitava que fosse feito um curto texto acerca de Pitágoras e sua importância. Um grupo escreveu apenas uma linha,

<sup>1</sup> Selecionamos este vídeo do canal do Youtube Guto Azevedo, por considerá-lo adequado para a nossa proposta

dizendo que Pitágoras foi um grande matemático e que “inventou” o Teorema de Pitágoras. Enquanto os outros três grupos dissertaram um pouco mais sobre o tema.

Figura 46 – Questão proposta para entregar e respondida por um dos grupos



Fonte: O autor

De maneira geral, consideramos muito mais significativo as discussões em cada grupo sobre a questão proposta para entregar do que propriamente as respostas formuladas, principalmente em virtude do tempo.

### Sequência de atividades na Estação Triângulo Retângulo

- Acessar a Estação Triângulo Retângulo.
- Clicar em *Quero Ler* e fazer a leitura do material sobre o triângulo retângulo.
- Clicar em *Vídeo* e assisti-lo.
- Cada aluno deve responder as atividades no campo *Atividade*.
- Se reunir com o grupo para responder às questões propostas a seguir.

Os alunos acessaram a estação Triângulo Retângulo no ambiente Pitagórico, clicaram em *Quero Ler* e fizeram a leitura do material explicativo sobre o tema triângulo retângulo. Esse material apresentava-se no formato de pequenos textos e imagens explicativas com o intuito de levar o aluno a rever ou mesmo ter um primeiro contato com a definição de triângulo retângulo, cuja relação de Pitágoras é aplicada. Logo, assistiram ao vídeo<sup>2</sup> com explicações sobre esse mesmo tema. Em ambos os formatos de apresentação desse conteúdo, apresentaram-se os principais elementos do triângulo retângulo, como a localização dos catetos, a hipotenusa, os ângulos e como construí-los.

<sup>2</sup> Selecionamos este vídeo do canal do Youtube Quem foi? Quem é?, por considerá-lo adequado para a nossa proposta

Figura 47 – Aluna trabalhando na Estação Triângulo Retângulo

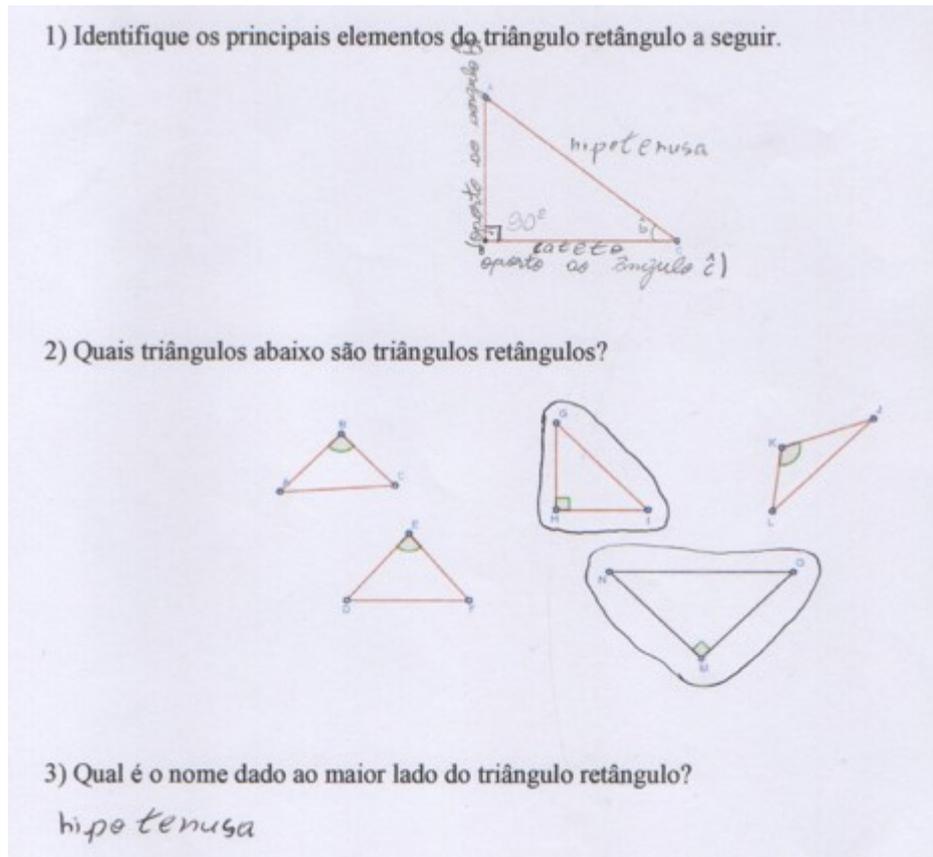


Fonte: O autor

Realizadas as etapas iniciais dessa estação, cada aluno do grupo respondeu, no ambiente Pitagórico, à atividade proposta envolvendo o tema. Nessa etapa, observamos que os grupos de alunos resolveram as atividades online de maneira individual. Além disso, não apresentaram maiores dificuldades, provavelmente pelas questões envolverem apenas perguntas diretas sobre o tema, cujas respostas constavam no material lido ou no vídeo assistido.

Para concluir as atividades da estação, cada grupo discutiu a questão proposta sobre o tema e entregou ao professor, conforme Figura 48.

Figura 48 – Questão resolvida por um dos grupos de alunos



Fonte: O autor

Nessa etapa, as discussões nos grupos se fizeram presente de maneira mais significativa, pois alguns alunos apresentaram dúvidas sobre a localização dos catetos no triângulo retângulo: quais são os catetos B e C? Não foi necessário a nossa intervenção direta, pois observamos que os próprios integrantes dos grupos chegaram à conclusão de que não faz diferença, desde que não se confunda os catetos com a hipotenusa.

### Sequência de atividades na Estação Jogos 1

- Acessar a Estação Jogos.
- Clicar e resolver o jogo Calculando Potenciações.
- Clicar e resolver o jogo Soma e Diferença de Dois Quadrados.
- Clicar e resolver o jogo Simplificação de Radicais.
- Se reunir com o grupo para responder às questões propostas e entregar para o professor.

Nessa estação de rotação foram usados os *tablets* para que os alunos pudessem ter uma experiência semelhante ao uso do celular. Eles foram instruídos a usar o *tablets* na

horizontal para uma melhor visualização e manipulação do aparelho. Depois, acessaram a Estação Jogos e resolveram o jogo Calculando Potenciações. Alguns alunos apresentaram dificuldades, pois não lembravam como resolver uma potenciação, contudo, as dúvidas foram esclarecidas com os próprios colegas.

Figura 49 – Alunos trabalhando na Estação Jogos 1



Fonte: O autor

Para resolver o jogo Simplificação de radicais, havíamos considerado a possibilidade de existir algumas dificuldades por parte dos alunos. Em vista disso, preparamos antecipadamente uma folha com alguns exemplos envolvendo simplificação de radicais e entregamos aos grupos, a fim de que os alunos revisassem rapidamente o conteúdo e possuíssem elementos suficientes para resolver o jogo proposto. Para concluir as atividades dessa estação, o líder e seu grupo resolveram duas questões que envolviam potenciação e simplificação de radicais, semelhantes aos jogos propostos na estação Jogos 1, as quais foram entregues ao professor.

Percebemos que esses jogos são um importante instrumento para que os alunos revisem os conteúdos de potenciação e simplificação de radicais, conteúdos esses que são fundamentais para os cálculos envolvendo o Teorema de Pitágoras. Além disso, observamos considerável engajamento para a conclusão das atividades dessa estação, bem como a competição saudável e a colaboração entre os alunos para que todos os integrantes do grupo concluíssem os jogos.

### **Sequência de atividades na Estação Jogos 2**

- Acessar a Estação Jogos
- Clicar e resolver o quebra-cabeça nível 1
- Clicar e resolver o quebra-cabeça nível 2
- Se reunir com o grupo para responder às questões propostas a seguir.

Assim como na Estação Jogos 1, nessa estação foram fornecidos *tablets* aos alunos. Eles acessaram o ambiente Pitagórico a fim de resolver os quebra-cabeças níveis 1 e 2 desenvolvidos no *software Geogebra*. Esses jogos foram elaborados como um importante instrumento para que os alunos, posteriormente, conseguissem assimilar geometricamente sobre ao que se refere o Teorema de Pitágoras.

Figura 50 – Alunos trabalhando na Estação Jogos 2



Fonte: O autor

Observamos que alguns alunos apresentaram maior dificuldades em resolver o quebra-cabeça nível 2. Inclusive, cinco alunos da turma não conseguiram concluir a atividade. Nesse momento, fizemos uma intervenção e fornecemos uma dica de encaixe de uma das peças do quebra-cabeça. Logo, um aluno conseguiu resolver. Entretanto, os outros quatro alunos não cumpriram a atividade na estação de rotação, mas foram incentivados a acessar o ambiente Pitagórico no modelo de sala de aula invertida e resolver o jogo. Na aula posterior, questionamos esses alunos se haviam resolvido o jogo e, de maneira satisfeita responderam que sim.

Em relação à atividade que deveria ser entregue ao professor, a mesma consistia em escrever sobre as dificuldades apresentadas na resolução dos quebra-cabeças. No geral, os alunos consideraram os desafios interessantes e, depois de insistir na resolução dos jogos, relataram que se tornou fácil “encaixar as peças onde era para encaixar”. Também é importante acrescentarmos que dois *tablets* dessa estação apresentaram problemas e os alunos usaram o próprio celular, mas esse fato não interferiu na conclusão da atividade.

### **Fechamento da aula**

Para o fechamento das atividades do cenário de aprendizagem para a aula 1, fizemos uma breve revisão do que pretendíamos que os alunos aprendessem em cada uma das estações. Falamos um pouco mais sobre a história de Pitágoras, reforçamos a definição de um triângulo retângulo e seus principais elementos, mencionamos que os jogos envolvendo as potenciações foram necessários para revisarmos esse conteúdo, que, posteriormente, seria usado na aplicação do Teorema de Pitágoras. Além disso, mencionamos que o nosso

objetivo com os quebra-cabeças foi o de levá-los a observar que a soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos é igual a área do quadrado construído sobre a hipotenusa do triângulo retângulo.

Além disso, perguntamos aos alunos quais foram suas maiores dificuldades, seja com o uso do ambiente de aprendizagem, o espírito de equipe, as atividades propostas, o tempo dado para cada estação, além de quais atividades mais gostaram e o que aprenderam nessa aula. Importante salientar que o fechamento da aula ocorreu no tempo previsto de treze minutos, pois houve o cuidado em fazer esse fechamento de maneira clara, objetiva e sucinta.

## 6.2 Cenário de aprendizagem para a Aula 2

### **Tempo utilizado**

O tempo total deste cenário foi de noventa minutos, sendo que cada grupo trabalhou dezoito minutos em cada estação e os dezoito minutos restantes foram utilizados para as instruções iniciais da aula e o fechamento da mesma.

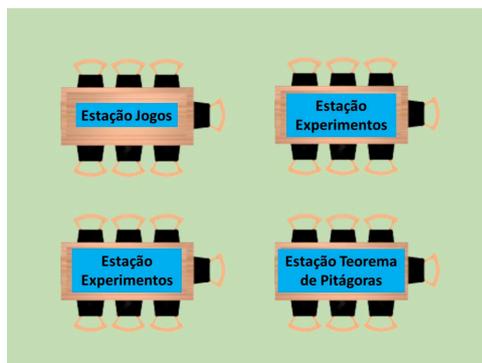
### **Perfil dos alunos**

Esse cenário elaborado será aplicado em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, considerando-se 24 alunos.

### **Organização do ambiente de trabalho**

Esse cenário será composto pelas seguintes estações: Estação Jogos, duas partes da Estação Experimento e a Estação Teorema de Pitágoras. Para cada uma dessas estações será disponibilizado um roteiro de atividades a serem desenvolvidas no ambiente Pitagórico e algumas questões propostas para o grupo resolver e entregar ao professor. Na Estação Jogos foram utilizados *tablets* e *notebooks*, e nas demais estações, apenas o computador foi o objeto tecnológico presente. Também, foi disponibilizado um quebra-cabeça em material concreto. Além disso, um *notebook* com acesso à internet e conectado ao projetor foi utilizado para o início e fechamento da aula pelo professor.

Figura 51 – Cenário proposto para uma turma de 24 alunos



Fonte: O autor

### Objetivos para este cenário de aprendizagem

- Resolver um quebra-cabeça para que o aluno observe a relação de Pitágoras.
- Fazer experimentos que levem o aluno a verificar que a relação de Pitágoras é válida, mesmo sem conhecer formalmente essa relação.
- Apresentar o Teorema de Pitágoras.
- Fixar os conteúdos propostos no cenário para a Aula 1.
- Ler e resolver alguns exemplos de aplicação do Teorema de Pitágoras.
- Incentivar os alunos a se reunirem em grupo para resolver o quebra-cabeça confeccionado em papelão.

### Sequência de atividades na Estação Jogos

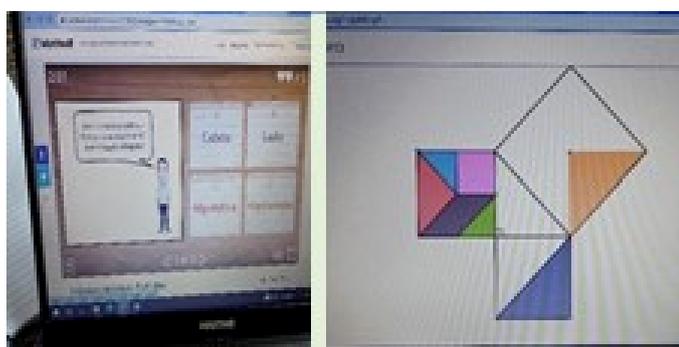
- Acessar a Estação Jogos.
- Clicar e resolver o Quebra-cabeça nível 3.
- Clicar e resolver o jogo Triângulo Retângulo.

Os alunos acessaram a estação Jogos na plataforma e selecionaram o *link* do Quebra-cabeça nível 3 para resolvê-lo. Assim como os demais quebra-cabeças propostos no cenário de aprendizagem para a aula 1, o objetivo principal foi fazer com que os alunos observassem a validade do Teorema de Pitágoras, independentemente se o conheciam ou não, ou seja, desejávamos que os alunos visualizassem e elaborassem uma noção intuitiva desse teorema, para, posteriormente, compreender seu significado algébrico e geométrico. No caso dos grupos de alunos que já haviam passado pela Estação Teorema de Pitágoras,

foi possível observar geometricamente o que diz o teorema e, em caso contrário, ao realizar as atividades na Estação Jogos e entrar em contato formalmente com o Teorema de Pitágoras na Estação Teorema de Pitágoras, foi possível fazer a ponte entre o enunciado do teorema e o que ele representa geometricamente.

Logo, os alunos acessaram o jogo Triângulo Retângulo na Estação Jogos, disponibilizado no ambiente de aprendizagem. O objetivo desse jogo consistiu em verificar se os conceitos trabalhados na Estação Triângulo Retângulo, proposta no cenário de aprendizagem para a aula 1, foram, de fato, compreendidos.

Figura 52 – Jogos propostos para esta estação de rotação



Fonte: O autor

Concluídas as etapas anteriores, o grupo se reuniu para resolver um quebra-cabeça confeccionado em papelão, nos moldes do resolvido no ambiente Pitagórico. O objetivo dessa atividade consistiu em proporcionar aos alunos um contato com uma atividade lúdica no formato de tecnologia não digital. Além disso, nessa estação foi observado que os alunos apresentaram maiores dificuldades para resolver o Quebra-cabeça nível 3.

Apenas os alunos de um dos grupos conseguiram resolver o desafio individualmente, sem a necessidade de ajuda dos colegas. Os demais alunos resolveram o desafio solicitando a ajuda dos integrantes de seu respectivo grupo. Inclusive, observamos que esses alunos deixaram de usar seu próprio equipamento individualmente, resolvendo o quebra-cabeça em dupla ou mesmo trio, o que consideramos ter sido uma experiência muito significativa para o modelo de rotação por estações, pois houve colaboração entre os pares.

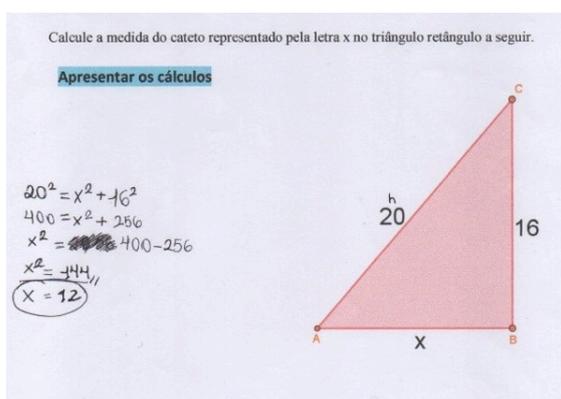
### Sequência de atividades na Estação Teorema de Pitágoras

- Acessar a Estação Teorema de Pitágoras.
- Clicar em *Quero assistir ao vídeo*.
- Clicar em *O que diz o teorema* e fazer a leitura do material.
- Clicar em *Exemplos* e fazer a leitura dos três exemplos apresentados.

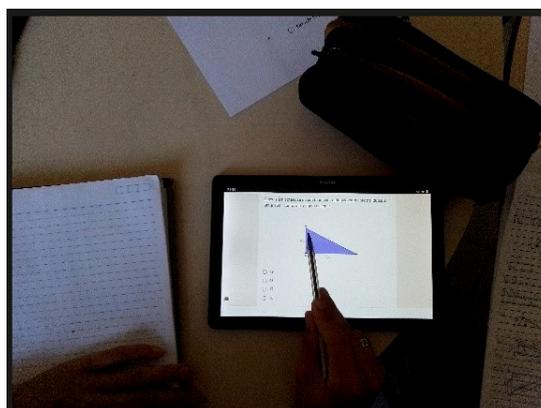
- Clicar em *Atividades* e resolver os três exercícios propostos.
- Se reunir com o grupo para resolver a questão proposta para entregar.

A dinâmica dessa estação consistiu em os alunos acessarem a Estação Teorema de Pitágoras no Ambiente Pitagórico e assistirem ao vídeo proposto sobre o tema. Em seguida, acessaram o campo *O que diz o teorema* e fizeram a leitura de diferentes enunciados do Teorema de Pitágoras, além de lerem os exemplos de aplicação desse teorema no campo *Exemplos*. Em seguida, os alunos presentes nessa estação responderam as atividades propostas no ambiente usado, as quais estavam localizadas no campo *Atividades*. Por fim, o grupo de alunos resolveu a questão proposta sobre o tema dessa estação e entregou-a ao professor.

Figura 53 – Questões resolvidas pelos alunos



Questão entregue ao professor



Resolução no ambiente Pitagórico

Fonte: O autor

Durante o desenvolvimento das atividades nessa estação, observamos que os alunos não realizaram as tarefas solicitadas de forma individual. Dentro do próprio grupo existiu uma divisão entre eles e começaram a trabalhar em duplas. Inclusive, foi possível notarmos que os líderes dos grupos estimularam os alunos a dividirem a tarefas: uns assistiriam ao vídeo e outros fariam a leitura do material proposto. Contudo, fizemos uma intervenção no sentido de que todos os integrantes da equipe deveriam fazer a leitura dos materiais, mesmo que continuassem em duplas dentro dos próprios grupos, pois desejávamos que todos eles entrassem em contato com diferentes exemplos de aplicação do Teorema de Pitágoras.

### Sequência de atividades na Estação Experimento 1

- Acessar a Estação Experimentos.
- Clicar em *Noção intuitiva do Teorema de Pitágoras* e observar atentamente ao *Gif*.

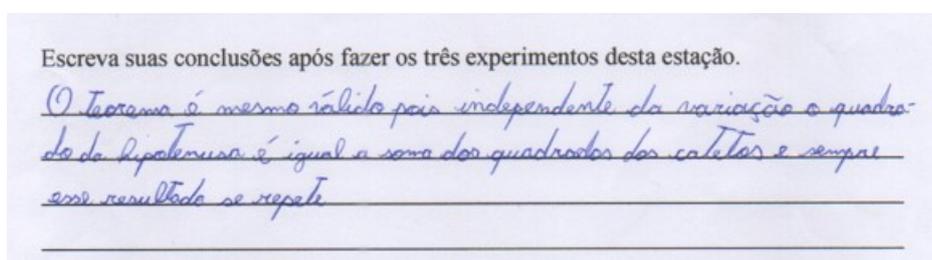
- Clicar em *Experimento para Verificar que o Teorema é Válido* e resolver a atividade.
- Clicar na atividade *Demonstração de Perigal* e resolver a atividade.
- Se reunir com o grupo para resolver à questão proposta.

Para esse cenário de aprendizagem, foram propostas duas estações para experimentos. Na Estação Experimento 1, os alunos visualizaram o *Gif* disponível, o qual propõe uma noção intuitiva do Teorema de Pitágoras. Esse *Gif* referia-se a um triângulo retângulo, em cujos catetos e hipotenusa foram construídos quadrados. Cada um desses quadrados foi dividido em quadradinhos menores de mesmo tamanho, com o intuito de que o aluno observasse que todos os quadradinhos dos quadrados construídos sobre os catetos preenchem completamente o quadrado construído sobre a hipotenusa desse triângulo retângulo.

Concluída a etapa anterior, os alunos acessaram o campo *Experimento para Verificar que o Teorema é Válido*. Nesse experimento, nosso objetivo foi levar o aluno a perceber numericamente que, ao variar as medidas dos catetos do triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa continua sendo igual à soma dos quadrados desses catetos. Destacamos que esse experimento foi elaborado para ser realizado no *Geogebra*, cujo *link* da atividade se encontra na Estação Experimento, localizada no ambiente Pitagórico.

Por fim, os alunos acessaram a atividade *Demonstração de Perigal*, cujo propósito foi o de observar que as áreas dos quadrados construídos sobre os catetos do triângulo retângulo preenchem completamente a área do quadrado construído sobre a hipotenusa desse mesmo triângulo. Após as atividades, os alunos debateram em grupo e escreveram um pequeno relato sobre o que foi observado nos três experimentos propostos.

Figura 54 – Resposta fornecida por um dos grupos



Fonte: O autor

Ficou evidente que os alunos compreenderam perfeitamente o que pretendíamos com as atividades propostas. Apesar de as respostas dos demais grupos não terem sido tão bem formuladas igual ao apresentado na figura 54, foi possível observarmos durante as interações com os grupos que eles conseguiram chegar à mesma conclusão. Além disso, destacamos que a atividade *Experimento para Verificar que o Teorema é Válido* contribuiu

muito para a compreensão algébrica do Teorema de Pitágoras por parte dos alunos, uma vez que ao fazer o experimento, foi possível observar que o quadrado da hipotenusa continua sendo igual à soma dos quadrados dos catetos.

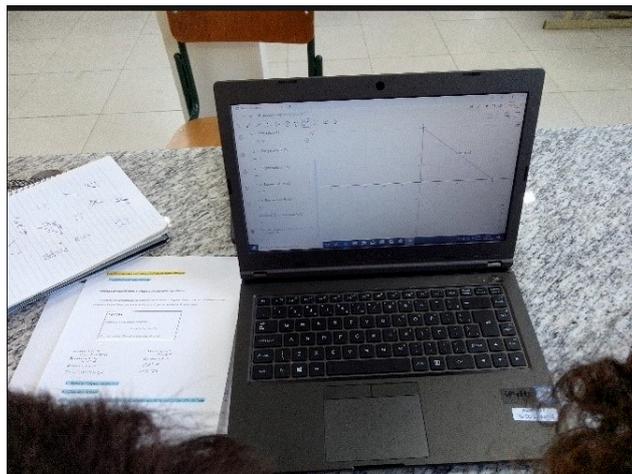
### **Sequência de atividades na Estação Experimento 2**

- Acessar a Estação Experimentos.
- Clicar em *Geogebra*.
- Utilizar as ferramentas de construção para construir três triângulos retângulos.
- Utilizar a ferramenta de medição de comprimento para medir os lados desses triângulos.
- Com o uso da calculadora, determinar o quadrado da medida de cada lado dos triângulos.
- Em cada triângulo, comparar a soma dos quadrados das medidas dos catetos com o quadrado da medida da hipotenusa.
- O grupo deve se reunir para resolver a questão proposta.

Na Estação Experimentos 2, os alunos foram desafiados a construir um triângulo retângulo no *Geogebra*. Apesar de a maioria ter entrado em contato com as ferramentas do *Geogebra* em algum outro momento durante as aulas de matemática, decidimos lembrá-los, de forma rápida e sem excesso de explicações, como utilizar as ferramentas de construção de triângulos e medições de segmentos de reta.

Os alunos foram desafiados a construir alguns triângulos retângulos e a usar a ferramenta de medição de segmentos para medir os catetos e a hipotenusa desse triângulo, conforme exemplo da figura 55. Em seguida, os alunos precisaram calcular o quadrado da hipotenusa desse triângulo retângulo para observar que o resultado é igual à soma dos quadrados dos catetos desse mesmo triângulo.

Figura 55 – Construção dos triângulos no *Geogebra*



Fonte: O autor

Observamos que esta foi a estação onde os alunos apresentaram maior dificuldade de concentração para realizar a sequência de atividades solicitadas. Isso ocorreu devido ao fato de alguns alunos de cada um dos grupos se dispersarem e, ao invés de seguirem os comandos das atividades, começaram a pintar os triângulos, a mudar a espessura das linhas e a rotacionar e transladar as figuras. Dessa maneira, foi necessário fazermos algumas intervenções para que esses alunos seguissem as orientações fornecidas. Entretanto, um dos grupos não concluiu as atividades solicitadas.

Diante desse fato, nosso encaminhamento foi solicitar que cada um dos seis integrantes desse grupo acessasse o ambiente Pitagórico em casa e concluísse a atividade, o que nos pareceu a melhor atitude em função de respeitar o tempo programado para a aplicação do cenário de aprendizagem. Assim, na aula seguinte perguntamos a esses alunos se haviam feito a atividade em casa, e dois deles não a realizou. Segundo esses alunos, a internet de casa não estava funcionando, mas se comprometeram a fazer a atividade para o dia seguinte. E concluíram, inclusive nos apresentando um *print* da atividade feita no celular.

É importante destacarmos que a atividade realizada pelos grupos que trabalharam nas duas estações de experimentos antes do contato com a estação Teorema de Pitágoras, continuou sendo relevante para criar a noção intuitiva da relação de Pitágoras e, em caso contrário, foi possível verificar na prática o que significa esse teorema. Em ambos os casos, os alunos foram desafiados a fazer a ponte entre o que enuncia o Teorema de Pitágoras e seu significado algébrico e geométrico.

### **Fechamento da aula**

Para o fechamento da aula, enfatizamos aos alunos que o propósito do quebra-cabeça nível 3 e dos experimentos da Estação Experimento 1, foi levá-los a compreender

que em um triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Além disso, mencionamos que as atividades do jogo *Triângulo Retângulo* foi importante para revisar a definição de triângulo retângulo e seus principais elementos. Seguindo o fechamento da aula, explicamos a importância do Teorema de Pitágoras e pontuamos o que foi aprendido no vídeo e no material escrito, além de falar de forma breve sobre as respostas obtidas nas atividades entregues ao professor. Por fim, perguntamos aos alunos quais foram suas maiores dificuldades, seja com o uso do Ambiente Pitagórico, seja com o espírito de equipe, as atividades propostas, o tempo dado para cada estação, além de quais atividades mais gostaram e o que aprenderam nessa aula.

## 6.3 Cenário de aprendizagem para a Aula 3

### Tempo utilizado

O tempo total deste cenário foi de noventa minutos, sendo que cada grupo trabalhou dezoito minutos em cada estação e os dezoito minutos restantes foram utilizados para as instruções iniciais da aula e o fechamento da mesma.

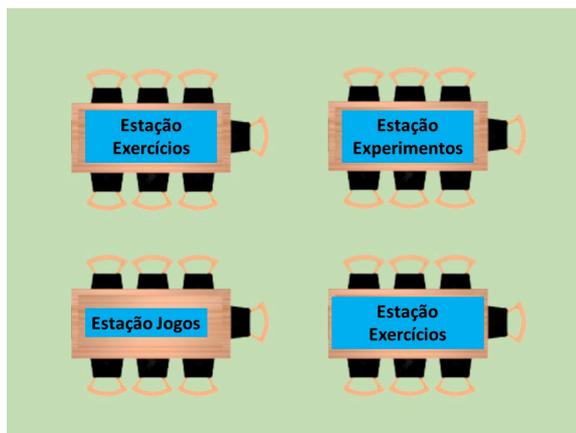
### Perfil dos alunos

Esse cenário elaborado será aplicado em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, considerando-se 24 alunos.

### Organização do ambiente de trabalho

Esse cenário foi composto pelas seguintes estações: Estação Jogos, duas partes da Estação Exercícios e a Estação Experimento. Para cada uma dessas estações será disponibilizado um roteiro de atividades a serem desenvolvidas no ambiente de aprendizagem e algumas questões propostas para o grupo resolver e entregar ao professor. Na Estação Jogos foram utilizados *tablets*, na Estação Experimentos o *notebook*, além de ser permitido o uso da calculadora, e nas demais estações apenas o *notebook* foi o objeto tecnológico presente. Além disso, um *notebook* com acesso à internet e conectado ao projetor foi utilizado para o início e fechamento da aula pelo professor.

Figura 56 – Cenário proposto para uma turma de 24 alunos



Fonte: O autor

### Objetivos para este cenário de aprendizagem

- Verificar que a recíproca do Teorema de Pitágoras é verdadeira.
- Resolver os exercícios propostos envolvendo o Teorema de Pitágoras.
- Praticar o jogo Atividades Teorema de Pitágoras.

### Sequência de atividades na Estação Experimentos

- Ler e resolver a atividade propostas na Folha de Atividades. É permitido o uso da calculadora.
- Acessar no ambiente de aprendizagem a Estação Experimentos.
- Clicar em *Geogebra*.
- Desenhar no *Geogebra* os triângulos cujas medidas dos lados foram fornecidas na etapa anterior.

Nessa estação, fornecemos aos alunos cinco exemplos de medidas de lados de triângulos e solicitamos que verificassem, usando a calculadora para agilizar os cálculos, em quais casos a relação de Pitágoras era válida. Para isso, somaram os quadrados dos lados menores e verificaram se o resultado era igual ao quadrado do lado maior. Os alunos precisaram anotar em qual das situações a relação foi válida.

Figura 57 – Resolução da atividade apresentada por um dos grupos

A seguir, são apresentadas as medidas dos lados de triângulos. Com o uso da calculadora, some os quadrados dos lados menores e verifique se é igual ao quadrado do lado maior.

**Exemplo**

Lados: 3, 4 e 8. Então, fazemos

$$3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25.$$

Por outro lado,  $8^2 = 64$ . Temos que  $25 \neq 64$ .

<p>a) Lados: 5, 7 e 10.  <math>5^2 + 7^2 = 25 + 49 = 74 \neq 100</math></p> <p>b) Lados: 6, 8 e 10.  <math>36 + 64 = 100</math></p> <p>c) Lados: 5, 12 e 13  <math>5^2 + 12^2 = 25 + 144 = 169</math></p>	<p>d) Lados: 4, 8 e 9.  <math>16 + 64 = 80 \neq 81</math></p> <p>e) Lados: 3, 4 e 5.  <math>3^2 + 4^2 = 5^2</math>  <math>9 + 16 = 25</math></p>
---	--

Fonte: O autor

Depois, os alunos acessaram o ambiente Pitagórico e entraram na Estação Experimentos, onde clicaram em *Geogebra* e foram direcionados para esse *software* na versão *online*. Em seguida, desenharam, usando as ferramentas básicas, os triângulos de medidas iguais às fornecidas nos exemplos da atividade anterior. Após concluírem os desenhos, anotaram na folha de atividades em quais dos casos as medidas fornecidas representavam um triângulo retângulo. Nessa atividade, nosso propósito foi o de que os alunos observassem, dentre as medidas fornecidas, que apenas àquelas em que a relação de Pitágoras é válida, representa um triângulo retângulo.

Figura 58 – Resolução da atividade apresentada por um dos grupos

Em quais casos as medidas fornecidas representam um triângulo retângulo?

Solosos B, C, E

Fonte: O autor

Consideramos esse experimento muito pertinente, pois é muito comum nas aulas de matemática apresentarmos somente os casos de aplicações que são válidos para um determinado teorema, deixando muitas vezes de lado o fato de que o aluno aprende também com a observação daquilo que não funciona. No caso do Teorema de Pitágoras, dificilmente sugerimos que o aluno verifique a recíproca, ou seja, se dadas três medidas de um triângulo e funcionar a relação de Pitágoras, então esse triângulo é retângulo e, em caso contrário, é um triângulo qualquer.

Por fim, destacamos que as atividades propostas nessa estação motivaram os alunos de maneira a trabalharem intensamente em grupo, surgindo calorosas discussões acerca da possibilidade ou não de construir os triângulos cujas medidas foram fornecidas. Alguns tentaram de todas as maneiras construir um triângulo retângulo com as medidas, cuja relação de Pitágoras não é válida, enquanto outros se convenciam de que a construção não era possível, pois não houve a validação do Teorema de Pitágoras.

### Sequência de atividades na Estação Jogos

- Acessar a Estação Jogos
- Resolver o *Jogo dos Nove Balões*. Em caso de dúvidas, acessar a Estação Pitágoras e revisar o conteúdo.

Os alunos acessaram o ambiente de aprendizagem e resolveram o *Jogo dos Nove Balões*. Nesse jogo foram propostos desafios relacionados ao Teorema de Pitágoras, os quais os alunos foram desafiados a resolver. Esses desafios estavam relacionados aos conhecimentos adquiridos nos cenários de aprendizagens das aulas anteriores. Em algumas atividades desse jogo, foi preciso a aplicação do Teorema de Pitágoras e, em outras, isso não se fez necessário. Por exemplo, os alunos precisaram mover um dos vértices de um triângulo de tal forma que a figura resultante fosse um triângulo retângulo. Além disso, uma das atividades do jogo consistia em associar triângulos retângulos a uma determinada adição ou subtração, envolvendo quadrados de dois números.

Figura 59 – Alunos resolvendo o *Jogo dos Nove Balões*



Fonte: O autor

Destacamos, ainda, que para os alunos ou o grupo de alunos que apresentaram alguma dúvida relacionada à aplicação do Teorema de Pitágoras, foi sugerido que acessassem no ambiente Pitagórico a Estação Pitágoras e relessem os exemplos propostos. Dessa maneira, consideramos que essa foi uma importante sugestão que favoreceu a autonomia,

a criticidade e incentivou os alunos a encontrar mecanismos de solução para os problemas apresentados, sem a necessidade de que o professor os guiasse a cada passo.

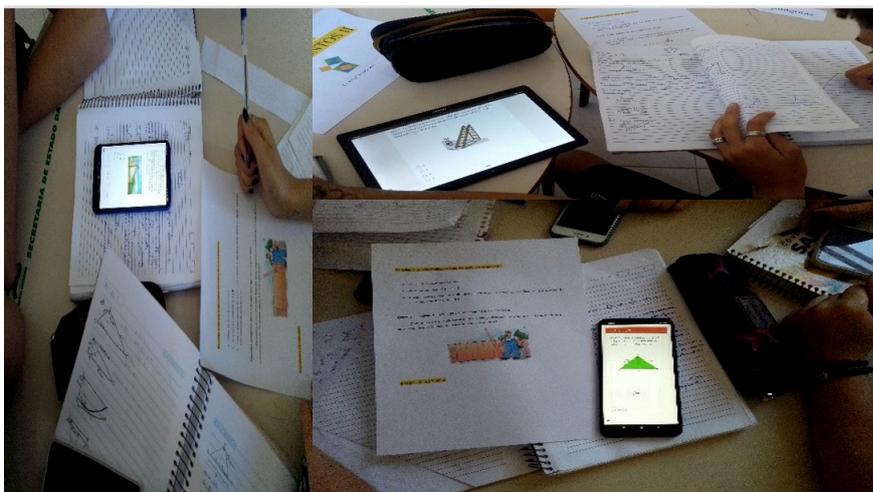
Para a nossa surpresa, o desafio em que os alunos mais sentiram dificuldade foi o que solicitava mover um dos vértices de um triângulo para obter como resultado um triângulo retângulo. Porém, após ser feita uma rápida análise da situação apresentada, foi possível chegarmos à conclusão de que a conexão da internet naquele momento estava lenta e, à medida em que os alunos moviam o vértice para o eixo das ordenadas, ocorria uma falha e o vértice voltava para o local inicial. Apesar desse fato, os alunos conseguiram concluir a atividade em tempo hábil. Além disso, notamos que os alunos integrantes dos respectivos grupos resolveram os desafios propostos em conjunto, não resolvendo o jogo no próprio *tablet*, mas no equipamento eletrônico do colega.

### **Sequência de atividades nas duas partes da Estação Exercícios**

- Clicar na Estação Exercícios do ambiente Pitagórico.
- Resolver os exercícios 1 e 7.
- Resolver os exercícios 3 e 8.
- Caso o grupo precise de auxílio para resolver as questões, basta utilizar as opções sugeridas pelo ambiente de aprendizagem.

O cenário de aprendizagem para esta aula foi composto de duas estações com o tema exercícios, considerando-se fundamental que os alunos fossem desafiados com diferentes problemas envolvendo o Teorema de Pitágoras. Para acessar os exercícios propostos, os alunos precisaram entrar na Estação Exercícios, localizada no ambiente de aprendizagem, e resolver os exercícios solicitados em cada uma das duas estações de rotação. Em uma delas os alunos trabalharam na resolução dos exercícios 1 e 7 e, na outra estação, o foco de trabalho foram os exercícios 3 e 8. A escolha desses exercícios deu-se em virtude de os alunos serem desafiados em cada estação com uma atividade de nível fácil e outra de nível médio.

Figura 60 – Resolução da atividade apresentada por um dos grupos



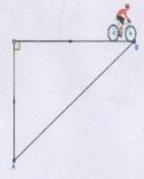
Fonte: O autor

Nessas duas estações de rotação, os alunos foram deixados livres para resolver as atividades propostas e instruídos para, caso surgissem dúvidas, fossem autônomos no sentido de acessar as opções *Dicas*, *Tentar Novamente*, *Solução do Problema* e *Resolver outro Exercício*, sugeridas no próprio ambiente Pitagórico. Dessa maneira, os próprios alunos foram capazes de esclarecer suas dúvidas e, de forma colaborativa, auxiliar seus colegas.

Essas estações de trabalho pretendiam proporcionar aos alunos um contato com questões mais formais envolvendo o Teorema de Pitágoras. Quando dizemos questões formais, queremos nos referir aos exercícios costumeiramente encontrados em livros didáticos e usados em sala de aula pelo professor. Outrossim, nossa postura durante a realização das atividades nessas estações foi a de não interferir caso os alunos apresentassem interesse e decidissem resolver outros exercícios que são propostos no ambiente Pitagórico. Salientamos, ainda, que a Estação Exercícios do ambiente de aprendizagem é composta por dez exercícios envolvendo a aplicação do Teorema de Pitágoras em diferentes níveis de dificuldade, sendo essas atividades elaboradas com base em livros didáticos utilizados na escola. Além disso, os alunos foram motivados a resolver os demais exercícios da Estação Exercícios localizada no ambiente Pitagórico, no modelo de sala de aula invertida.

Por fim, os alunos resolveram e entregaram a solução por escrito das atividades propostas para cada uma das estações, as quais foram analisadas com o propósito de servir como base para o fechamento da aula. Essas atividades apresentavam o mesmo grau de dificuldade das questões propostas no ambiente de aprendizagem. Para isso, foi necessário que os grupos de alunos apresentassem os cálculos utilizados em cada uma delas.

Figura 61 – Atividades resolvidas pelos alunos nas estações de exercícios

<p>Pedro precisa de uma tábua para fazer um reforço diagonal numa porteira de 1,5 m de altura por 2 m de comprimento. De quantos metros deverá ser essa tábua?</p>  <p><b>Apresente os cálculos</b></p> $x^2 = 1,5^2 + 2^2$ $x^2 = 2,25 + 4$ $x^2 = 6,25$ $x = \sqrt{6,25}$ $x = 2,5m$ <p><b>Estação 1</b></p>	<p>Um ciclista parte de um ponto A e percorre 15 km para o norte. A seguir, faz um ângulo de 90° graus, percorrendo 20 km para o leste, chegando ao ponto B. Qual a distância, em linha reta, do ponto B ao ponto A?</p>  <p><b>Apresente os cálculos</b></p> $c^2 = 15^2 + 20^2$ $c^2 = 225 + 400$ $c^2 = 625$ $c = \sqrt{625}$ $c = 25 Km$ <p><b>Estação 2</b></p>
---	--

Fonte: O autor

## Fechamento da aula

No fechamento dessa aula fizemos uma breve retomada acerca do que foi aprendido durante a aplicação desse cenário de aprendizagem. Além disso, falamos um pouco sobre os resultados obtidos na avaliação dos exercícios entregues. Dos quatro grupos que passaram pelas estações de exercícios, apenas um teve um erro de cálculo em um dos exercícios propostos. Entretanto, a aplicação do Teorema de Pitágoras foi realizada corretamente.

Em seguida, solicitamos aos alunos que avaliassem a sequência de atividades propostas para os cenários de aprendizagem. Fizemos questionamentos relacionados ao que eles aprenderam sobre Pitágoras e o teorema que leva seu nome, as dificuldades apresentadas para realizar as atividades, o que consideraram interessante, como avaliam seu próprio interesse e motivação para solucionar os desafios e, também, o quanto se dispuseram a ajudar os colegas.

Importante destacar que para o fechamento dessa aula foram utilizados quinze minutos, pois foram necessários apenas três minutos para o início da aula, uma vez que os alunos não apresentaram maiores dificuldades para acessar o ambiente Pitagórico e realizar as atividades solicitadas. Além disso, enfatizamos que a distribuição dos tempos para o início da aula, as rotações pelas estações de trabalho e o fechamento da aula foram rigorosamente cronometrados, com o intuito de que a proposta fosse fidedigna.

## 6.4 Alguns resultados comentados

No cenário de aprendizagem para a aula 1, os alunos se demonstraram inicialmente confusos com a nossa proposta. A separação em equipes não apresentou problemas, contudo, a dinâmica de concluir as atividades em um tempo determinado numa estação e

o deslocamento para a próxima, nos pareceu que existiu um certo desconforto dos alunos, no sentido de fazer algo diferente do que estavam acostumados. Isso gerou um certo alvoroço por parte deles, mas consideramos perfeitamente normal, pois acreditamos que novas dinâmicas de aprendizagem podem gerar muitas expectativas. Entretanto, fizemos uma intervenção no sentido de acalmá-los e os direcionamos na continuidade da nossa proposta de ensino. Já na segunda troca de estação feita pelos alunos, os problemas no deslocamento e a falta de foco inicial nas atividades foram sanados.

Observamos que ao iniciar a leitura do texto proposto na Estação Pitágoras, não nos pareceu que os alunos estivessem muito dispostos a realizar essa tarefa. Porém, ao perceber que o texto era sucinto, contendo apenas algumas informações sobre a vida de Pitágoras, se mostraram mais interessados. O podcast que elaboramos foi o recurso tecnológico que os alunos mais se interessaram, e isso nos surpreendeu pelo fato de a Estação Pitágoras conter um breve vídeo sobre a vida de Pitágoras, o que considerávamos que cativaria mais os alunos. Ao questioná-los do por que gostaram mais do podcast, relataram que o texto era interessante e a voz do narrador era muito “legal”.

As estações de jogos foram as que os alunos mais demonstraram interesse nesse cenário de aprendizagem. Devido ao fato de elaborarmos os jogos com apenas três possibilidades de erros em cada um deles e um tempo determinado para resolver os desafios, além da possibilidade de colocar seu nome em um ranking, favoreceu uma disputa saudável. Os alunos dos grupos que se encontravam nessa estação demonstraram muita cooperação com os colegas no intuito de que todos concluíssem a atividade. Em alguns momentos surgiram dúvidas no sentido de resolver alguns cálculos e, para sanar essas dúvidas, entregamos alguns exemplos em uma folha de papel e permitimos que as mesmas fossem esclarecidas por eles próprios.

A dinâmica do cenário de aprendizagem para a Aula 2 transcorreu de forma satisfatória, não apresentando estranhamento por parte dos alunos no sentido de se movimentarem pelas estações de rotação nos tempos determinados. Nesse cenário, eles se demonstraram ainda mais interessados para resolver as atividades propostas, apesar de alguns poucos alunos ainda apresentarem desconforto e falta de motivação com a nossa ação pedagógica. Desse modo, conversamos rapidamente com esses alunos e percebemos que a causa dessa desmotivação estava relacionada a desavenças com os colegas de equipe, mas se comprometeram a ficar no grupo que escolheram, inicialmente, e a realizar o que foi proposto para esse cenário de aprendizagem.

As atividades nas estações de experimentos foram de grande valor pedagógico para desenvolver no aluno a noção intuitiva do Teorema de Pitágoras. Ao fazer os experimentos na Estação Experimento 1, para verificar que o teorema é válido, conseguiram observar que, independentemente do tamanho dos lados do triângulo retângulo, a relação de Pitágoras é válida. Entretanto, constatamos inicialmente certa dificuldade para compreender de

maneira lúdica o sentido do Teorema de Pitágoras com o uso de áreas. Nesse sentido, no Fechamento da Aula fizemos uma retomada desse assunto.

Na Estação Experimento 2, alguns alunos apresentaram certa dificuldade no momento da construção dos triângulos utilizando o *Geogebra*. Porém, essas dificuldades foram de caráter técnico, uma vez que apresentavam falta de habilidade para utilizar o *touchpad* do *notebook*. Entretanto, os alunos do grupo ao qual pertenciam, e que não apresentavam dificuldade com o uso do aparelho tecnológico, os auxiliaram e a atividade transcorreu normalmente. Foi muito satisfatório observar que todos os alunos da turma perceberam, após seguirem os comandos da atividade nessa estação de rotação, que em todo triângulo retângulo a soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da hipotenusa.

Foram propostos para a estação de jogos dois desafios: o jogo *Triângulo Retângulo* e um quebra-cabeça de nível 3. No primeiro desafio, nosso objetivo consistiu em verificar se os conceitos elementares sobre triângulo retângulo foram assimilados pelos alunos, enquanto no segundo, a proposta foi levar o aluno a observar a relação de Pitágoras usando o conceito de área. Observamos que os alunos acharam o quebra-cabeça de nível 3 mais desafiador, por isso alguns deles não conseguiram resolvê-lo. Entretanto, fizemos uma intervenção no sentido de apresentar algumas dicas, possibilitando assim a conclusão da atividade. O resultado do segundo jogo foi muito gratificante, pois todos os alunos de todos os grupos conseguiram resolvê-lo de forma satisfatória.

Na Estação Teorema de Pitágoras, os alunos entraram em contato com o Teorema de Pitágoras de maneira formal. Para isso, assistiram ao vídeo que explicava um pouco sobre esse teorema e duas maneiras de enunciá-lo. Acreditamos que o fato de esse vídeo ter sido elaborado no formato de desenho animado, contribuiu significativamente para a nossa proposta de ensino, pois despertou o interesse dos alunos para o que se pretendia ensinar. Após assistir ao vídeo e ler os exemplos propostos no ambiente Pitagórico, os alunos foram desafiados a resolver uma atividade *online*. Constatamos que cinco alunos da turma não acertaram as questões propostas e foram estimulados a refazerem em casa, no modelo de sala de aula invertida. Além disso, na atividade para ser entregue ao professor um dos grupos cometeu um erro de cálculo e não de aplicação do Teorema de Pitágoras.

No cenário de aprendizagem para a Aula 3, foi notório a mudança de postura dos alunos em relação ao início do primeiro cenário de aprendizagem. Adentraram à sala, cada equipe dirigiu-se para uma estação de trabalho, acessaram o ambiente Pitagórico e iniciaram as tarefas solicitadas, as quais estavam disponíveis nas respectivas estações. Além disso, consideramos interessante a fala inicial de muitos alunos quando relataram “eu queria que todas as aulas fossem assim”. Esse fato nos levou a concluir que a dinâmica em sala de aula produzida pelo modelo de rotação por estações tem um caráter motivacional e provoca estímulos para ensinar e aprender.

As atividades da Estação Experimentos levaram os alunos a entrar em contato com a recíproca do Teorema de Pitágoras. Foi permitido o uso da calculadora para que os cálculos fossem agilizados, uma vez que nosso foco era convencer o aluno do fato de que se é um triângulo retângulo, então vale o Teorema de Pitágoras e, se vale o Teorema de Pitágoras, então o triângulo é retângulo. Essa etapa foi muito interessante, pois o aluno precisava desenhar no *software Geogebra* os triângulos, cujas medidas foram fornecidas, e muitos debates ocorreram no grupo no sentido de ser possível ou não desenhar esses triângulos. Contudo, alguns alunos de determinados grupos não associaram o fato de que se é válida a relação de Pitágoras, então o triângulo é retângulo, o que acarretou na dificuldade em concluir a atividade. Entretanto, os próprios integrantes dos grupos auxiliaram esses alunos e a atividade proposta foi concluída com êxito.

As duas estações de exercícios inseridas nesse cenário de aprendizagem oportunizaram aos alunos um contato com exercícios de caráter mais usual em livros didáticos e em sala de aula. Essas atividades dispostas no ambiente Pitagórico não se resumiram a calcular o lado de um triângulo retângulo, sendo fornecidas as medidas dos outros dois lados. Pelo contrário, os alunos foram desafiados a ler e interpretar uma situação-problema para, depois, decidir como e em quais momentos da resolução usariam o Teorema de Pitágoras. Inicialmente, alguns alunos escolheram de maneira aleatória uma entre as quatro alternativas disponíveis para cada pergunta no ambiente Pitagórico.

Entretanto, ao observarem que os demais colegas de seu grupo estavam resolvendo essas questões no caderno, decidiram tomar a mesma atitude. Ainda sobre as atividades nas partes da Estação Exercício, observamos que alguns alunos utilizaram a opção Dicas para refazer os exercícios que haviam errado e, também, alguns deles usaram a opção Solução para ler a solução do problema proposto. Com relação à atividade entregue para o professor, todos os grupos acertaram a questão proposta.

Durante a aplicação dos cenários de aprendizagem, nosso papel foi o de conduzir as atividades de tal maneira que o modelo de rotação por estações fosse aplicado da melhor forma possível, e que, mesmo diante de contratempos, conseguíssemos contorná-los para que nosso foco, que é a aprendizagem dos alunos, fosse mantido. Para isso, intervenções pedagógicas foram feitas sempre que necessário, no sentido de esclarecer dúvidas, de sugerir caminhos, de estimular a participação nas atividades e encorajar a cooperação entre os pares. Além disso, no decorrer da aplicação da nossa proposta foi possível observarmos alguns outros elementos que são necessários destacar.

- **Uso dos equipamentos tecnológicos.**

Embora os alunos estejam inseridos nas tecnologias digitais, muitos deles ainda apresentam dificuldades com relação ao uso dessas ferramentas no contexto escolar. O *notebook* foi a ferramenta tecnológica em que os alunos apresentaram menor habilidade de uso. Alguns deles não sabiam como acessar o navegador para inserir o *link* de acesso

ao ambiente Pitagórico, enquanto outros apresentaram dificuldades de uso do *touchpad* do *notebook*. Com relação ao *tablet*, apesar da semelhança com o celular, alguns alunos apresentaram dificuldade para girar a tela e visualizar os jogos em tela cheia, além de alguns deles não localizar o navegador para acesso ao ambiente Pitagórico.

- **Cooperação**

Observamos ao longo das atividades desenvolvidas nos três cenários de aprendizagem que existiu muita colaboração, interação e engajamento para realizar as atividades propostas em cada estação de rotação. Os alunos pertencentes aos respectivos grupos se empenharam em ajudar os demais colegas com o objetivo de que todos concluíssem as atividades propostas. Em alguns momentos, muitos deles deixavam de fazer a atividade sozinhos para resolvê-la junto com o colega, e consideramos esse fato positivo, uma vez que uma das propostas dessa metodologia de ensino é promover a colaboração entre os pares.

- **Autonomia**

É inegável a realização profissional quando seus alunos, além de aprender o que se deseja ensinar, conquistam a autonomia para elaborar estratégias de resolução de problemas propostos e conseguem percorrer os caminhos necessários para a aprendizagem de tal maneira a ser necessária apenas a mediação do professor. E, quando nos referimos a mediação, consideramos que o professor que trabalha nessa perspectiva atua mais no sentido de esclarecer dúvidas, propôr problemas, facilitar e incentivar a aprendizagem, almejando sempre despertar o interesse e o protagonismo de seus alunos. Outrossim, consideramos que os alunos alcançaram a autonomia ao participar da nossa proposta de ensino, uma vez que eles próprios procuravam ajuda dos colegas nos grupos, revisavam as leituras sobre o tema, liam novamente os exemplos apresentados e assistiam a trechos dos vídeos, com o objetivo de realizar as tarefas solicitadas em cada estação de rotação.

- **Engajamento**

A participação ativa da maioria dos alunos durante os cenários de aprendizagem foi algo bem significativo. Eles se mostraram engajados em resolver os desafios propostos e cumprir as atividades de cada estação de rotação. Buscaram incentivar os colegas dos respectivos grupos e ajudá-los, com o intuito de que todos conseguissem concluir o que foi solicitado, as atividades propostas. Vale destacar que os jogos, quebra-cabeças e os experimentos foram as atividades da nossa proposta de ensino que provocou maior interesse por parte dos alunos. Esses recursos de aprendizagem estimularam o trabalho em equipe, mesmo cada aluno possuindo um *tablet* para resolver individualmente os jogos, assim como contribuíram para desenvolver a criatividade para elaborar estratégias de resolução de problemas.

- **Proatividade**

Observamos ao longo da aplicação da nossa proposta para o ensino-aprendizagem

do Teorema de Pitágoras que muitos alunos se destacaram no sentido de desempenhar um papel proativo, tomando inúmeras atitudes para ajudar os colegas do grupo com o uso das várias ferramentas tecnológicas e a resolver as atividades, apresentando em algumas vezes caminhos a serem trilhados e, em outros, ensinando como fazer.

De maneira mais abrangente, notamos um interesse significativo por parte dos alunos durante a realização da nossa proposta de ensino. Mesmo diante do desconforto inicial por vivenciarem um modelo de aula diferente nas aulas de matemática, ao se permitirem participar das atividades propostas se mostraram interessados e estimulados, bem como apresentaram significativa cooperação com os colegas e autonomia no sentido de encontrar solução para os desafios que se fizeram presentes.

Acreditamos que essa maneira de conceber o ensino do Teorema de Pitágoras, fazendo uso de inúmeros recursos didáticos e tecnológicos, na perspectiva do modelo de rotação por estações, tem grande valor pedagógico, visto que a aprendizagem não ocorre apenas nas aulas expositivas, mas, também, de maneiras diversificadas e com recursos e metodologias distintas. Nesse sentido, consideramos que a nossa proposta de ensino alcançou seus objetivos metodológicos, contribuindo de maneira significativa com a aprendizagem dos alunos.

## 7 Considerações Finais

Destacamos que o uso de diferentes metodologias de ensino pelo professor para abordar os conteúdos de matemática em sala de aula é fundamental. Conscientes de que não se aprende de maneira única, acreditamos ser necessário que o professor disponha de inúmeras estratégias metodológicas e recursos didáticos que contribuam para o aprendizado de todos os seus alunos.

Consideramos que o uso das tecnologias analógicas e digitais são importantes recursos para auxiliar o professor na abordagem de conteúdos em sala de aula. As possibilidades do uso de *softwares* e aplicativos celulares para auxiliar o professor a trabalhar temas como geometria, funções, trigonometria ou mesmo estatística, são inúmeras e se apresentam como alternativas que contribuem para o ensino de matemática. Cabe ressaltar que o professor precisa conhecer os recursos que fará uso em sala de aula e insira-os em atividades que promovam aprendizagem significativa.

Observamos que o uso de plataformas digitais para a criação de jogos educativos é uma excelente oportunidade de o professor trabalhar com seus alunos na perspectiva da gamificação. A plataforma *Wordwall* permite ao professor elaborar jogos pedagógicos de maneira personalizada, mas, também, disponibiliza inúmeros outros jogos envolvendo temas específicos para uso em sala de aula. Acreditamos ainda que o *Google Forms* é uma alternativa para o professor elaborar atividades com resposta automática, recurso esse que contribui para a autonomia dos alunos.

O ambiente Pitagórico foi elaborado com a proposta de uso na aplicação da nossa proposta e, também, ser um material de apoio para que os alunos pudessem revisar os temas trabalhados e resolver novos exercícios com resposta automática. Entretanto, esse ambiente pode ser utilizado pelo professor que desejar aplicar a nossa proposta com seus alunos. A aplicação dessa proposta pode ser feita seguindo os roteiros de atividades elaborados, construindo novos cenários de aprendizagem ou apenas fazendo adaptações que considere necessárias.

Para a aplicação da nossa proposta para o ensino do Teorema de Pitágoras, optamos por usar duas aulas no mesmo dia em cada um dos cenários propostos. No caso do horário do professor não contemplar duas aulas no mesmo dia, sugerimos que seja conversado com o setor pedagógico da escola para verificar se existe a possibilidade de adaptação dos horários para que seja possível a aplicação dos cenários pedagógicos de maneira análoga ao que fizemos. Não sendo possível o remanejamento dos horários, uma alternativa é o professor dividir cada cenário em dois momentos, sendo cada um formado por duas estações. Nesse caso, a turma deve ser dividida em apenas dois grupos de alunos, contudo,

é fundamental que o tempo considerado para cada estação permaneça o mesmo, conforme os cenários propostos.

Apesar de o Teorema de Pitágoras ser um componente curricular do 9º ano, acreditamos que a nossa proposta de ensino também pode ser aplicada em qualquer turma do ensino médio. Após a pandemia da COVID-19, muitos alunos de várias etapas de ensino deixaram de aprender determinados conteúdos planejados para sua respectiva turma. Esse fato ocorreu em virtude de as aulas remotas não contemplar a participação de todos os alunos, seja pela falta de acesso à internet nas residências, número de equipamentos suficientes no convívio familiar para assistir às aulas em casa, ou mesmo por fatores emocionais.

Durante a aplicação da nossa proposta, foi possível observamos que as metodologias ativas e seus diferentes modelos de aplicação são algumas das possibilidades para conceber aulas mais dinâmicas e interativas, nas quais o aluno é o centro da aprendizagem. Além disso, percebemos que o uso do modelo de rotação por estações gera engajamento por parte dos alunos e contribui para o desenvolvimento da autonomia, do senso crítico e da colaboração em equipe. Dessa maneira, após a aplicação da nossa proposta, concluímos que esse modelo é uma possibilidade pedagógica em potencial.

Destacamos ainda ser necessário maior investimento por parte dos governos em cursos de formação continuada que efetivamente incentivem e garantam a participação do professor de matemática nesses cursos. Acreditamos que essa formação precisa contribuir de forma significativa com o docente, no sentido de apresentar diferentes metodologias e estratégias metodológicas possíveis para o ensino de matemática, além de propor uma abordagem com o uso das tecnologias digitais que contribuam com desenvolvimento de competências e habilidades.

Por fim, pretende-se dar continuidade ao nosso trabalho na perspectiva do uso de recursos tecnológicos para elaborar outros ambientes virtuais de aprendizagem, os quais favoreçam a aplicação do modelo de rotação por estações para ensinar conteúdos de probabilidade, geometria plana e matemática financeira. Além disso, objetiva-se promover a formação continuada para professores de matemática da educação básica na rede estadual de ensino, apresentando diretrizes para o uso de tecnologias e metodologias ativas em sala de aula.

# Referências

- ALMEIDA, H. R. F. L. de. Das tecnologias às tecnologias digitais e seu uso na educação matemática. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 26, n. 2, p. 224–240, 2015.
- ALMEIDA, M. E. *Informática e formação de professores*. Brasília: GEP Ministério da Educação, 2000.
- ALVES, T. R. G. *Ensino da matemática para a vida: criação de cenários de aprendizagem com recurso a robots*. Dissertação (Mestrado), Universidade da Madeira, 2014.
- AMANCIO, D. d. T.; SANZOVO, D. Ensino de matemática por meio das tecnologias digitais. *Revista Educação Pública*, v. 20, n. 47, p. 1–5, 2020.
- ANJOS, A. d.; SILVA, G. E. G. d. Tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC) na educação. *Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de Tecnologia Educacional*, 2018.
- BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. de M. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. São Paulo: Penso Editora, 2015.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. 2, p. 48–67, 2013.
- BERLINGHOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. *A matemática através dos tempos: um guia fácil e prático para professores e entusiastas*. São Paulo: Editora Blucher, 2010.
- BIANCHINI, E. *Matemática - Bianchini*. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2018.
- BNCC. *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Editora do Brasil S/A, 2018.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. d.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.
- BOYER, C. B.; MERZBACH, U. C. *História da matemática*. São Paulo: Editora Blucher, 2012.
- BRUZZI, D. G. Uso da tecnologia na educação, da história à realidade atual. *Revista Polyphonia*, v. 27, n. 1, p. 475–483, 2016.
- BURAK, D. Modelagem matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Modelagem na Educação Matemática*, v. 1, n. 1, p. 10–27, 2010.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. *A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- COSTA, N. M. L. da; PRADO, M. E. B. B. A integração das tecnologias digitais ao ensino de matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 8, n. 16, 2015.

- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.
- DURIGON, A.; MARASCHIN, M.; BRANCO, B.; AGUIAR, A. Formação continuada de professores de matemática para o uso de softwares em sala de aula. *Educação matemática e suas tecnologias*, v. 4, p. 53–60, 2019.
- GAY, M. R. G.; SILVA, W. R. *Araribá mais: matemática*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.
- GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. *Fronteiras da Educação*, v. 1, n. 2, 2013.
- GIOVANNI, J. R.; CASTRUCCI, B. *A conquista da matemática*. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018.
- LENTZ, C. R.; GONÇALVES, M. B.; PEREIRA, R. Matemática e informática. *UFSC, Laboratório de Ensino a Distância*, 2002.
- LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. *Temas e problemas elementares*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2005.
- MARANHÃO, K. de M.; REIS, A. C. de S. Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia. *Revista Brasileira de educação e saúde*, v. 9, n. 3, p. 1–7, 2019.
- MARTINI, C. M.; BUENO, J. L. P. O desafio das tecnologias de informação e comunicação na formação inicial dos professores de matemática. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), v. 16, n. 2, 2014.
- MATOS, J. F. Princípios orientadores para o design de cenários de aprendizagem. *Instituto de Educação: Lisboa, Portugal*, 2014.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*, Editora Penso, Porto Alegre, p. 02–25, 2018.
- MORR, C. F. G. entendendo e aplicando a gamificação: o que é, para que serve, potencialidades e desafios. *UFSC. E-BOOK*, 2020.
- NAVARRO, G. Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. *Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação*, v. 1, n. 1, p. 1–26, 2013.
- OLIVEIRA, D. L. de. Construções matemática com geogebra: além do desenho. *Educação matemática e suas tecnologias*, v. 4, p. 1–12, 2019.
- OLIVEIRA, M. I.; PESCE, L. Emprego do modelo rotação por estação para o ensino de língua portuguesa. *Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, n. 16, p. 03–15, 2017.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PEREIRA, R.; LENTZ, C. R.; CATAPAN, A. H.; QUARTIERO, E. M.; GOMES, N. G.; CERNY, R. Z. *Estudo de Softwares Educacionais*. Florianópolis: EAD/UFSC/CED/CFM, 2007.

RAMOS, E. Informática aplicada à aprendizagem de matemática. *UFSC/EAD/CED/CFM*, Florianópolis, 2008.

RESENDE, G.; FREITAS, M. d. G. B. et al. Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, Divinópolis, v. 15, n. 1, 2013.

RIBEIRO, A. E. Tecnologia digital e ensino: breve histórico e seis elementos para a ação. *Revista Linguagem & Ensino*, v. 19, n. 2, p. 91–111, 2016.

SANCHES, M. *Metodologias Ativas e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs): uma proposta de intervenção na aprendizagem com o auxílio do programa Socrative*. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Cruz das Almas - Bahia, 2018.

SCHMITT, J. d. A. C. et al. *Metodologias ativas com recursos didáticos não digitais utilizados na prática docente em educação profissional e tecnológica*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

SILVA, S. Aprendizagem ativa. *Revista Ensino. Editora Segmento. Edição*, v. 257, 2013.

SOUZA, P. R. de; ANDRADE, M. d. C. F. de. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, v. 9, n. 1, p. 03–16, 2016.

TAJRA, S. F. *Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2011.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, p. 26–44, 2018.

APÊNDICE A – Roteiros de atividades  
entregues aos alunos nos respectivos cenários  
de aprendizagem

## Roteiro de atividades para a aula 1

### Tarefas a serem realizadas na *Estação Pitágoras*

- Acessar a Estação Pitágoras
- Clicar em *Quero Ler* e fazer a leitura sobre a história de Pitágoras
- Clicar em *Podcast* e ouvir a história sobre Pitágoras.
- Responder às tarefas no campo *Atividade*.
- Conversar com os colegas e responder a atividade a seguir.
- Se reunir com o grupo para responder à questão proposta abaixo.

### Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).

Após ter lido o texto e ouvido o *Podcast* sobre Pitágoras, escreva um pouco sobre esse matemático e sua importância.

---

---

---

---

---

---

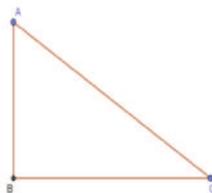
---

## Tarefas a serem realizadas na *Estação Triângulo Retângulo*

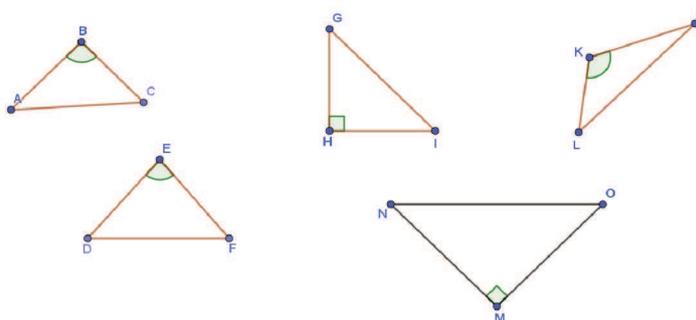
- Acessar a Estação Pitágoras
- Clicar em *Quero Ler* e fazer a leitura do material.
- Clicar em *Quero assistir ao vídeo* e assisti-lo.
- Cada aluno deve responder as atividades no campo *Atividade*.
- Se reunir com o grupo para responder às questões propostas a seguir.

### Questões propostas para o grupo (entregar para o professor).

1) Identifique os principais elementos do triângulo retângulo a seguir.



2) Quais triângulos abaixo são triângulos retângulos?



3) Qual é o nome dado ao maior lado do triângulo retângulo?

## Tarefas a serem realizadas na *Estação Jogos I*

- Acessar a Estação Jogos
- Clicar e resolver o jogo *Potenciação*
- Clicar e resolver o jogo *Soma e Diferença de Dois Quadrados*
- Clicar e resolver o jogo *Simplificação de Radicais*.
- Se reunir com o grupo para responder às questões propostas a seguir.

## Questões propostas para o grupo (entregar para o professor).

1) Determine o valor de:

a)  $12^2$

b)  $5^3$

2) Resolva os itens a seguir envolvendo soma e diferença de dois quadrados.

a)  $2^2 + 6^2$

b)  $8^2 - 5^2$

3) Simplifique a raiz quadrada a seguir.

$$\sqrt{40}$$

## **Tarefas a serem realizadas na *Estação Jogos II***

- Acessar a Estação Jogos
- Clicar e resolver o **quebra-cabeça nível I**
- Clicar e resolver o **quebra-cabeça nível II**
- Se reunir com o grupo para responder às questões propostas a seguir.

### **Questões propostas para o grupo (entregar para o professor).**

1) Todos os integrantes do grupo conseguiram resolver os quebra-cabeças?

---

---

---

---

---

2) Quais as dificuldades apresentadas?

---

---

---

---

---

## Roteiro de atividades para a aula 2

### Tarefas a serem realizadas na *Estação Jogos*

- Acessar a Estação Jogos.
- Clicar e resolver o **quebra-cabeça nível III**.
- Clicar e resolver o jogo *Triângulo Retângulo*.
- Se reunir com o grupo para resolver o quebra-cabeça confeccionado em papelão e solicitar que seja tirada uma foto da solução.

### Questões propostas para o grupo (entregar para o professor).

1) Todos os integrantes do grupo conseguiram resolver os jogos?

---

---

---

---

---

2) Quais as dificuldades apresentadas?

---

---

---

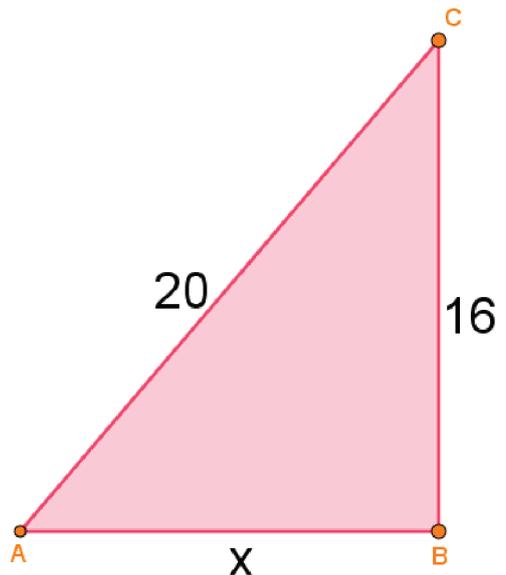
### Tarefas a serem realizadas na *Estação Teorema de Pitágoras*

- Acessar a *Estação Teorema de Pitágoras*.
- Clicar em *Quero assistir ao vídeo*.
- Clicar em *O que diz o teorema* e fazer a leitura do material.
- Clicar em *Exemplos* e fazer a leitura dos três exemplos apresentados.
- Clicar em *Atividades* e resolver os exercícios propostos.
- Se reunir com o grupo para resolver a questão proposta.

### Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).

Calcule a medida do cateto representado pela letra x no triângulo retângulo a seguir.

#### Apresentar os cálculos





## Tarefas a serem realizadas na *Estação Experimentos II*

- Acessar a *Estação Experimentos*.
- Clicar em Geogebra.
- Aprender sobre as ferramentas de construção de triângulos e medição de segmentos no Geogebra.
- Utilizar a ferramenta de construção para construir três triângulos retângulos.
- Utilizar a ferramenta de medição de comprimento para medir os lados desses triângulos.
- Com o uso da calculadora, determinar o quadrado da medida de cada lado dos triângulos.
- Em cada triângulo, compare a soma dos quadrados das medidas dos catetos com o quadrado da medida da hipotenusa.
- O grupo deve se reunir para resolver a questão proposta.

### **Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).**

O que é possível concluir ao comparar a soma dos quadrados das medidas dos catetos com o quadrado da medida da hipotenusa?

---

---

---

---

---

## Roteiro de atividades para a aula 3

### Tarefas a serem realizadas na *Estação Experimentos*

- Resolver a atividade proposta

### Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).

A seguir, são apresentadas as medidas dos lados de triângulos. Com o uso da calculadora, some os quadrados dos lados menores e verifique se é igual ao quadrado do lado maior.

#### Exemplo

Lados: 3, 4 e 8. Então, fazemos

$$3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25.$$

Por outro lado,  $8^2 = 64$ . Temos que  $25 \neq 64$ .

- a) Lados: 5, 7 e 10.
- b) Lados: 6, 8 e 10.
- c) Lados: 5, 12 e 13
- d) Lados: 4, 8 e 9.
- e) Lados: 3, 4 e 5.

- Entrar na *Estação Experimentos*.
- Clicar em *Geogebra*.
- Desenhar no Geogebra os triângulos cujas medidas dos lados foram fornecidas na etapa anterior.

**Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).**

Em quais casos as medidas fornecidas representam um triângulo retângulo?

---

---

**Tarefas a serem realizadas na *Estação Jogos***

- Acessar a Estação Jogos
- Resolver o *Jogo dos Nove Balões*. Em caso de dúvidas, acessar a *Estação Pitágoras* e revisar o conteúdo.

**Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).**

Qual a opinião do grupo em relação ao jogo? O que achou fácil e o que apresentou maior dificuldade?

---

---

---

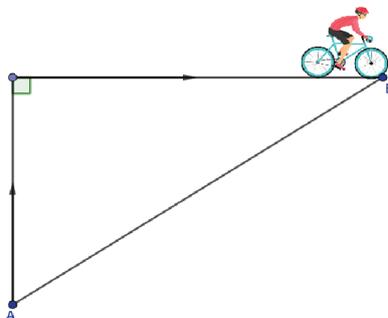
---

## Tarefas a serem realizadas na *Estação Exercícios I*

- Clicar na *Estação Exercícios*.
- Resolver os exercícios 1, 2 e 7.
- Caso o grupo precise de auxílio para resolver as questões, basta utilizar as opções sugeridas pelo ambiente de aprendizagem.

### Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).

Um ciclista parte de um ponto A e percorre 15 km para o norte. A seguir, faz um ângulo de  $90^\circ$  graus, percorrendo 20 km para o leste, chegando ao ponto B. Qual a distância, em linha reta, do ponto B ao ponto A?



**Apresente os cálculos**

## Tarefas a serem realizadas na *Estação Exercícios II*

- Clicar na *Estação Exercícios*.
- Resolver os exercícios 3, 4 e 8.
- Caso o grupo precise de auxílio para resolver as questões, basta utilizar as opções sugeridas pelo ambiente de aprendizagem.

### Questão proposta para o grupo (entregar para o professor).

Pedro precisa de uma tábua para fazer um reforço diagonal numa porteira de 1,5 m de altura por 2 m de comprimento. De quantos metros deverá ser essa tábua?



**Apresente os cálculos**

## APÊNDICE B – Texto elaborado para o *podcast*

Olá, pessoal! Quero apresentar para você o filósofo e matemático chamado Pitágoras, que viveu a um bom tempo atrás. Se você já ouviu falar dele, com certeza sabe que se trata de alguém muito inteligente e que contribuiu muito com o desenvolvimento da matemática e de tantos outros conhecimentos. Se você não sabia até agora da existência deste sujeito e está se perguntando quem foi ele e o que ele fez de tão importante, convidamos você para uma pequena jornada, onde vamos apresentá-lo como um amigo interessante e cheio de ideias para transmitir.

A história de Pitágoras é cativante, mas também misteriosa. Sua vida é cheia de glórias e recheada de lendas. Ele foi um filósofo grego, mas também um profeta e um místico que nasceu em um lugar chamado Samos, que é uma ilha do Dodecaneso, que faz parte de um grupo de ilhas gregas no leste do mar Egeu, por volta do ano de quinhentos e sessenta e nove antes de Cristo. Ele viajou por muitos lugares, como por exemplo o Egito e a Babilônia, e em cada um deles aprendeu coisas novas. Inclusive, há quem diga que Pitágoras esteve na Índia. Nesses lugares ele estudou e trocou experiências com as pessoas que encontrava e isso trouxe muito conhecimento em várias áreas como matemática, astronomia e religião. À Pitágoras são atribuídos os termos “filósofo” e “matemática”.

Nos tempos de Pitágoras não havia meios tão eficientes como hoje em dia para armazenar dados. Não existiam computadores, e-mail ou mesmo recursos como pendrive, então muitos documentos que poderiam esclarecer mais sobre a vida de Pitágoras foram perdidos. Pitágoras tinha algumas ideias que não agradavam a todos, e foi perseguido por causa dessas ideias, que pareciam muito revolucionárias para as pessoas da época. Quando notou que as coisas poderiam ficar feias, ele se mudou para um lugar chamado Crotona, no sul da Itália, e fundou uma escola de caráter místico-filosófica que foi chamada de Escola Pitagórica.

Nessa escola as coisas funcionavam de forma comunitária, e todos os membros contribuíam, então os conhecimentos e descobertas eram consideradas de todos os integrantes e não de apenas um, embora fosse comum naquela época atribuir o conhecimento produzido na escola ao mestre, ou seja, Pitágoras. Mas seguindo a lógica da produção comunitária de conhecimentos, podemos mencionar aqui não apenas a obra como uma realização de Pitágoras, mas falar sobre os pitagóricos e como eles contribuíam para o desenvolvimento dos mais variados conhecimentos e, diga-se de passagem, eles levavam a busca por conhecimento muito a sério, tanto que a escola também era um tipo de ordem

secreta na qual matemática e filosofia eram considerados fundamentais. No caso específico da matemática, a contribuição dos pitagóricos é enorme e muito valiosa. Eles viam os números como representantes da harmonia e da ordem, sendo assim, a essência de todas as coisas. O lema “Tudo é número” expressava perfeitamente a importância que eles davam à matemática.

Como tudo que é novidade às vezes pode ser incompreendido, muitas pessoas não gostaram das ideias de Pitágoras e ele teve que deixar Crotona, partindo assim para o Egito. Dizem que ao observar as pirâmides ele desenvolveu aquilo que viria a se chamar Teorema de Pitágoras, pelo menos foi assim que transmitiram até nós. O fato é que algumas provas apontam que os babilônios já tinham conhecimento sobre este teorema antes de Pitágoras, mais ou menos uns 1000 anos antes dele. Pode ser que o filósofo tenha aprendido o teorema em uma de suas viagens e se apropriado desta ferramenta, mas temos que concordar que o ato de ter divulgado o teorema e fazer com que chegasse até nós nos dias de hoje é também de grande importância.

Não temos como saber ao certo por quanto tempo Pitágoras viveu, mas supõe-se que ele tenha falecido entre 490 a.C. e 480 a.C, com idade entre setenta e oitenta e um anos. Em nossos dias chegaram algumas informações sobre Pitágoras, sendo a maioria delas difíceis de confirmar por inúmeros motivos. Mas uma coisa não temos como negar: Pitágoras e a escola que ele criou são de importância fundamental para o desenvolvimento de várias áreas do conhecimento, em especial a mat