



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA – PPGEICIMA

RAQUEL GONÇALVES SANTANA

**CONTRIBUIÇÕES DA METACOGNIÇÃO PARA A  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE O TEOREMA DE  
PITÁGORAS: UMA ABORDAGEM POR MEIO DA  
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

SÃO CRISTÓVÃO/SE

MAIO - 2023

RAQUEL GONÇALVES SANTANA

**CONTRIBUIÇÕES DA METACOGNIÇÃO PARA A  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE O TEOREMA DE  
PITÁGORAS: UMA ABORDAGEM POR MEIO DE  
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (PPGECIMA) como requisito para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza.

SÃO CRISTÓVÃO/SE

MAIO – 2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santana, Raquel Gonçalves  
S232c Contribuição da metacognição para a aprendizagem significativa sobre o teorema de Pitágoras: uma abordagem por meio da resolução de problemas / Raquel Gonçalves Santana; orientadora Divanizia do Nascimento Souza. – São Cristóvão, SE, 2023.  
166 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Pitágoras, Teorema de. 2. Estratégias de aprendizagem. 3. Aprendizagem significativa. I. Souza, Divanizia do Nascimento, orient. II. Título.

CDU 51:37



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA**



RAQUEL GONCALVES SANTANA

**CONTRIBUIÇÕES DA METACOGNIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA SOBRE O TEOREMA DE PITÁGORAS: UMA  
ABORDAGEM POR MEIO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
29 DE MAIO DE 2023

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA  
Data: 30/05/2023 09:13:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza (Orientadora)  
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** DENIZE DA SILVA SOUZA  
Data: 05/06/2023 15:34:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Denize da Silva Souza  
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** JESUS DE NAZARE CARDOSO BRABO  
Data: 30/05/2023 13:36:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Jesus de Nazaré Cardoso Brabo  
Universidade Federal do Pará

Dedico especialmente a mim, à minha família e a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste sonho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda proteção, força divina, paciência e por sempre colocar anjos em meu caminho que me ajudaram a concluir esta jornada em busca do conhecimento

Neste momento pessoal e muito especial, permito-me agradecer a mim mesma, por ser sempre perseverante, paciente, comprometida e esforçada; orgulho-me muito da mulher que me tornei.

A meu filho, por todo amor e confiança. A Jorge, por ter cuidado de mim enquanto pôde. Obrigada por me incentivarem nos momentos de maiores dificuldades. Perdoem minha ausência.

À Cristina, uma pessoa singular na minha vida, me conduziu com muito carinho durante o processo de escrita do projeto. Você foi maravilhosa comigo, minha eterna gratidão.

Às minhas amigas e irmãs de alma (Débora, Edilma, Quelen, Sandra e Sílvia) que sempre me apoiaram e incentivaram. Aos meu amigo e amigas do Bené (Carlos, Cláudia, Izabel e Roseli) por toda ajuda, palavras de carinho e pela confiança. Obrigada por acreditarem no meu sonho, por todo apoio e motivação a seguir em frente e a nunca desistir.

A meus amigos do mestrado (Alixandre, Bianca, Tatiana e Thais) que sempre estiveram ao meu lado, ajudando-me e dividindo tanto os momentos difíceis quanto os especiais comigo. Aos meus queridos alunos pela dedicação, interesse, participação e por contribuírem generosamente para a realização deste sonho.

À minha professora e orientadora Dra. Divanizia do Nascimento Souza pela orientação, paciência e confiança depositada em meu trabalho. Às professoras Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, ao professor Dr. Jesus de Nazaré Cardoso Brabo e em especial à professora Dra. Denize da Silva Souza pela generosidade, confiança e carinho de sempre. Professoras e professor, obrigada por gentilmente aceitarem participar da Banca Examinadora e por contribuírem de forma inestimável com minha pesquisa.

A todos os professores que participaram do meu processo de formação, obrigada pelos saberes compartilhados que proporcionaram abrir novos horizontes na minha formação.

E, por fim, agradeço a todos que contribuíram, direta e/ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho. A todos vocês, minha eterna gratidão!!!

Só eu sei cada passo por mim dado  
nessa estrada esburacada que é a vida,  
passei coisas que até mesmo Deus duvida,  
fiquei triste, capiongo, aperreado,  
porém, nunca me senti desmotivado,  
me agarrava sempre numa mão amiga,  
e de forças minha alma era munida,  
pois do céu a voz de Deus dizia assim:  
– Suba o queixo, meta os pés, confie em mim,  
vá pra luta que eu cuido das feridas.

SOBRE A VIDA (Bráulio Bessa)

## RESUMO

Esta pesquisa objetivou analisar se a mobilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras contribui para promover uma aprendizagem significativa sobre esse teorema. Para isso, propôs-se uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com vista a promover nos estudantes a aprendizagem significativa sobre o teorema de Pitágoras, assim como a tomada de consciência sobre seu próprio conhecimento. A UEPS foi vivenciada com estudantes do 9º ano da educação básica, em distorção de idade e série de uma escola pública de Aracaju/SE. A presente pesquisa está fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Moreira (2010; 2011; 2012), na Metacognição de Flavell (1979) e nos conceitos de metacognição de Rosa (2011) e na resolução de problemas conforme Polya (1995) e Onuchic; Allevato (2011). O percurso metodológico deste estudo foi de cunho qualitativa, experimental, do tipo participante, consistiu na elaboração e na vivência de uma UEPS sobre o teorema de Pitágoras, teve como tema norteador a acessibilidade de pessoas com dificuldade de locomoção para motivar os estudantes a fazerem correlações do conteúdo com seu cotidiano. A análise dos dados foi com base na interpretação dos dados produzidos na pesquisa. Para a coletas de dados utilizou-se um questionário metacognitivo, gravações de áudio, fotografias, registros escritos dos estudantes e o diário de campo da pesquisadora. As estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes fizeram-se presentes por meio dos elementos metacognitivos e favoreceu a aprendizagem significativa ao proporcionar aos estudantes o conhecimento sobre o teorema de Pitágoras. O uso das estratégias metacognitivas potencializou a ativação do pensamento metacognitivo, como também possibilitou detectar falhas no seu processo de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Estratégias metacognitivas; Resolução de problemas; Teorema de Pitágoras; Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

## ABSTRACT

This research aimed to analyze whether the use of metacognitive strategies in problem solving on the Pythagorean theorem contributes to promote a significant learning about this theorem. Therefore, a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) was proposed in order to promote a meaningful learning about the Pythagorean theorem for students, as well as the awareness about their own knowledge. The PMTU was experienced by students from the 9th grade with age/grade distortion from a public school in Aracaju/ SE. This research is based on the theory of Meaningful Learning of David Ausubel (1978; 2003) and Moreira (2010; 2011; 2012), Flavell's Metacognition (1979), the concepts of Rosa's metacognition (2011), problem solving according to Polya (1995) and Onuchic; Allevato (2011). The methodological course of this study was qualitative, experimental, and with participants. It consisted in the development and experience of a PMTU on the theorem of Pythagoras and it had as a guiding theme people's accessibility with mobility difficulties to motivate students to associate the content with their daily lives. The data analysis was based on the interpretation of the data produced during the research. For data collection we used a metacognitive questionnaire, audio recordings, photographs, students' written records, and the researcher's field diary. The metacognitive strategies used by the students were present through the metacognitive elements facilitating meaningful learning through providing students with knowledge about the Pythagorean theorem. The use of metacognitive strategies boosted the activation of metacognitive thinking, additionally made it possible to detect flaws in their learning process.

**Keywords:** Metacognitive strategies; Problem solving; Pythagorean theorem; Potentially Meaningful Teaching Unit.

## **LISTA DE SIGLAS**

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TCTs – Temas Contemporâneos Transversais

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

NBR – Norma Brasileira

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

PPGECIMA – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática

MTCG – Metacognição

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

SAESE - Sistema de Avaliação do Estado de Sergipe

SEDUC - Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura

MAI - Inventário de Consciência Metacognitiva

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quantitativo das respostas à primeira assertiva do Questionário metacognitivo, referente à capacidade de leitura .....	63
Figura 2 – Quantitativo das respostas à segunda assertiva do Questionário Metacognitivo, referente ao uso de estratégias de resolução de problemas .....	64
Figura 3 - Quantitativo das respostas à terceira assertiva do Questionário Metacognitivo, referente à possibilidade de escolha de alternativas de resolução de problemas.....	65
Figura 4 - Quantitativo das respostas à quarta assertiva do Questionário Metacognitivo, referente a considerar diversas possibilidades para resolver um problema.....	65
Figura 5 - Quantitativo das respostas à quinta assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à consciência do estudante sobre seu conhecimento .....	66
Figura 6 - Quantitativo das respostas à sexta assertiva do Questionário Metacognitivo, referente à capacidade do estudante resumir o que aprendeu .....	67
Figura 7 - Quantitativo das respostas à sétima assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se a identificar as informações mais relevantes .....	68
Figura 8 - Quantitativo das respostas à oitava assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se ao controle sobre a aprendizagem .....	69
Figura 9 - Quantitativo das respostas à nona assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à capacidade de avaliar o próprio entendimento sobre algo .....	70
Figura 10 - Quantitativo das respostas à décima assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à organização das informações .....	71
Figura 11 – Quantitativo das respostas à décima primeira assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se a melhorar o conhecimento quando já se sabe um pouco sobre o assunto .....	72
Figura 12 – Quantitativo das respostas à décima segunda assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à compensação das limitações.....	72
Figura 13 – Assertivas com maior índice de escolha pelos estudantes .....	73
Figura 14 – Análise das assertivas com menor frequência de escolha.....	74
Figura 15 - Entrada da quadra de esportes .....	78

Figura 16 - Entrada da escola .....	79
Figura 17 – Cálculo da inclinação da rampa feito pelo estudante A4 .....	85
Figura 18 – Atividade realizada pelos estudantes com as medidas dos lados do triângulo incorretas .....	88
Figura 19 - Correção da atividade pelo estudante A3 .....	88
Figura 20 – Estudantes estudando sobre o teorema de Pitágoras no GeoGebra.....	90
Figura 21 – Cálculo das rampas da escola utilizando o teorema de Pitágoras elaborado pelo estudante A4 .....	91
Figura 22 – Resolução elaborada pelo estudante A8 para o problema 01.....	95
Figura 23 – Resolução elaborada pelo estudante A7 para o problema 02.....	98
Figura 24 – Estudantes explorando o teorema de Pitágoras no software GeoGebra.....	101
Figura 25 – Resolução elaborada pelo estudante A5 para o problema 03.....	102
Figura 26 - Cálculo equivocado do estudante A3 para a resolução do problema 03 .....	106
Figura 27 - Cálculo com a resolução equivocada do estudante A3 para o problema 03.....	106
Figura 28 - Resolução do problema 04 pelo estudante A5.....	107
Figura 29 – Resolução do problema 01 da atividade avaliativa realizada pelo estudante A6	109
Figura 30 – Resolução do problema 02 da atividade avaliativa realizada pelo estudante A6	112
Figura 31 – Resolução do estudante A3 da atividade avaliativa .....	118
Figura 32 – Resolução do estudante A8 .....	119

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dissertações selecionadas da plataforma BDTD para leitura crítica, por abordarem as estratégias metacognitivas no ensino da Matemática.....	42
Quadro 2 – Teses e Dissertações selecionadas do Catálogo de CAPES para leitura crítica, por abordarem as estratégias metacognitivas no ensino da Matemática.....	44
Quadro 3 - Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) .....	45
Quadro 4 - Fórmula para o cálculo da inclinação da rampa .....	82
Quadro 5 - Diálogos durante a aula .....	83
Quadro 6 - Diálogos da aula entre os estudantes A3, A4 e A8 .....	90
Quadro 7 - Diálogos da aula da pesquisadora com os estudantes .....	92
Quadro 8 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes na resolução do problema 01 .....	96
Quadro 9 - Diálogos entre os estudantes A3, A8 e a pesquisadora sobre a resolução do problema 01 ao longo da aula.....	96
Quadro 10 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 02 .....	99
Quadro 11 - Diálogos entre o estudante A7 e a pesquisadora sobre a resolução do problema 02 ao longo da aula.....	99
Quadro 12 - Diálogos entre os estudantes A5, A6 e A7 sobre o teorema de Pitágoras durante o uso do software Geogebra ao longo do sétimo encontro.....	101
Quadro 13 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 03 .....	102
Quadro 14 - Respostas apresentadas pelos estudantes para o item b do problema 03 .....	103
Quadro 15 - Diálogos entre os estudantes A3, A8 e a pesquisadora durante a resolução do problema 03 .....	104
Quadro 16 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 01 da atividade avaliativa .....	109

Quadro 17 - Respostas apresentadas pelos estudantes para o item b do problema 01 da atividade avaliativa.....	110
Quadro 18 - Diálogos entre os estudantes A3 e A8 durante a resolução do problema 01 da atividade avaliativa .....	111
Quadro 19 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 02 da atividade avaliativa .....	112
Quadro 20 - Diálogos entre o estudante A7 e a pesquisadora durante a resolução do problema 02 da atividade avaliativa .....	113
Quadro 21 - Respostas apresentadas pelos estudantes para o item b do problema 02 da atividade avaliativa.....	115
Quadro 22 - Problema elaborado pelos estudantes na atividade avaliativa.....	117
Quadro 23 - Elementos metacognitivos identificados durante as aulas .....	124
Quadro 24 - Respostas das assertivas do estudante A3 referente ao questionário metacognitivo .....	124
Quadro 25 - Respostas das assertivas dos estudantes A5, A6 e A7 ao questionário metacognitivo .....	126
Quadro 26 - Respostas das assertivas do estudante A8 ao questionário metacognitivo.....	128

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	24
<b>1.1 Aprendizagem Significativa</b> .....	24
<b>1.2 Resolução de problemas</b> .....	30
<b>1.3 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa</b> .....	33
<b>1.4 Metacognição</b> .....	34
<b>1.5 Estratégias de aprendizagem Metacognitivas</b> .....	38
<b>1.6 Estado da arte: uso da metacognição no ensino de matemática</b> .....	41
<b>2 PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	47
<b>2.1 Abordagem, tipo de pesquisa e instrumentos de coleta de dados</b> .....	47
<b>2.2 Locus da pesquisa e público participante</b> .....	49
<b>2.3 Acessibilidade arquitetônica</b> .....	51
<b>2.4 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa</b> .....	53
<b>3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS EMPÍRICOS</b> .....	60
<b>3.1 Questionário Metacognitivo e Avaliação Diagnóstica</b> .....	60
<b>3.2 Unidade de Ensino Potencialmente significativa</b> .....	76
<b>3.3 Análise das estratégias metacognitivas</b> .....	120
<b>3.4 Análise do Questionário Metacognitivo individual de cada estudante</b> .....	124
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	132
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	136
<b>APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido</b> .....	143
<b>APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	146
<b>APÊNDICE C - Termo de autorização uso de imagem e/ou depoimentos</b> .....	149
<b>APÊNDICE D - Questionário metacognitivo</b> .....	150
<b>APÊNDICE E – Avaliação Diagnóstica</b> .....	152
<b>APÊNDICE F – páginas 58 E 59 ABNT/NBR 9050</b> .....	155
<b>APÊNDICE G – material concreto - teorema de Pitágoras</b> .....	156
<b>APÊNDICE H – ATIVIDADE 01</b> .....	157
<b>APÊNDICE I - ATIVIDADE 02</b> .....	159
<b>ANEXO A - Atividade avaliativa do estudante A3</b> .....	161
<b>ANEXO B - Atividade avaliativa do estudante A5</b> .....	162
<b>ANEXO C - Atividade avaliativa do estudante A6</b> .....	163

ANEXO D - Atividade avaliativa do estudante A7.....	165
ANEXO E - Atividade avaliativa do estudante A8 .....	166

## INTRODUÇÃO

Com o advento da pandemia da COVID-19, iniciada em 2020, o fechamento das escolas e universidades impactou diretamente a educação brasileira e impôs desafios a professores e estudantes que passaram a utilizar a forma remota para ensinar, aprender e, com isso, evitar o contato social e a disseminação do vírus.

Diante da ausência de orientação, organização e uma política de enfrentamento por parte do Governo Federal em relação à pandemia, os estados se organizaram de diversas maneiras. Em Sergipe, o governo decretou o fechamento das escolas e, com certa demora, determinou a utilização do ensino remoto na rede pública.

Sem nenhum diálogo com a comunidade escolar, no dia 27 de maio de 2020, a Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura (SEDUC) publicou a Portaria nº 2235/2020 regulamentando a oferta de atividades escolares não presenciais da educação básica na rede estadual de ensino de forma remota, com uso de plataformas digitais, redes sociais, aplicativos, entre outros, e de forma física com emprego de livro, material didático impresso com orientações pedagógicas.

Diante deste cenário, o sistema de ensino remoto avultou as disparidades socioeconômicas e culturais existentes na Educação Básica em razão das dificuldades pedagógicas enfrentadas por muitos estudantes sem acesso à internet, computador, celular, ou com precariedade desses para o acompanhamento das atividades escolares remotas (MIRANDA *et al.*, 2020).

A suspensão das atividades presenciais nas escolas durante a pandemia impactou a aprendizagem dos estudantes; as desigualdades educacionais resultaram em prejuízos cognitivos e em perda de qualidade da aprendizagem. Esses fatores repercutiram psicologicamente e emocionalmente nos estudantes, que passaram a apresentar mais dificuldades de atenção, concentração, desinteresse para estudar, além de sentimentos de medo e insegurança (SILVA; ROSA, 2021).

Em 06 de novembro de 2020, a SEDUC publicou a Portaria nº 4177/2020 estabelecendo diretrizes pedagógicas para a promoção dos estudantes com objetivo de combater a retenção e o abandono escolar.

As atividades escolares no período da pandemia, em Sergipe, não implicavam em aprovação ou reprovação dos estudantes que mesmo diante das dificuldades que estavam enfrentando começaram a realizá-las da maneira que podiam. Os que atendiam as diretrizes

estabelecidas na portaria nº 4177/2020 foram promovidos de série e as escolas ficaram com a tarefa de realizar o reforço escolar assim que houvesse o retorno das aulas presenciais.

A educação pós-pandemia tem passado por diversas transformações, no entanto, alguns desafios permanecem, independentemente das mudanças ocorridas. A dificuldade dos estudantes é notória, o ensino remoto causou, principalmente nos estudantes das escolas públicas da educação básica, um déficit de aprendizagem. É um desafio que precisa ser superado e para que isso aconteça, é necessário que os estudantes expandam sua habilidade de expor argumentos e de participar de forma ativa e crítica da realidade em que estão inseridos.

Praticamente, dois anos depois do início da pandemia foi preciso motivar os estudantes para retornar às atividades escolares presenciais. Isso representa ainda hoje um desafio para as escolas e professores tentar recuperar o retrocesso no ensino, estabelecer novamente as relações sociais, minimizar os efeitos psicológicos e continuar a busca ativa dos estudantes que desistiram de estudar.

Assim sendo, pensar um modelo de educação pós-pandemia consiste em buscar um envolvimento mais ativo dos estudantes nas atividades pedagógicas, seu desenvolvimento cognitivo e emocional, que possibilite aprimorar a sua autonomia intelectual, de maneira que eles possam regular e controlar sua própria aprendizagem e de modo que essa seja significativa para ele.

De acordo com os resultados dos indicadores educacionais divulgados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e do Sistema de Avaliação do Estado de Sergipe (SAESE), pode-se inferir que em muitas instituições de ensino básico a organização curricular para o ensino de matemática ainda vem ocorrendo de modo a contemplar principalmente a operacionalização de cálculos na resolução de problemas.

Quase sempre, essa organização curricular contempla o uso de atividades pedagógicas descontextualizadas, que buscam desenvolver o aprendizado dos objetos de conhecimento (conteúdos). No entanto, nem sempre o estudante percebe um significado prático das atividades, aplicável ou que possibilite ao aprendiz fazer uma correlação do conteúdo com o seu cotidiano.

Esse tipo de organização curricular faz com que atividades escolares que impliquem em maior grau de complexidade e a utilização de uma linguagem mais formal ou simbólica, como a da matemática, acabem produzindo nos estudantes uma forte resistência para resolver problemas e até mesmo desânimo para aprender.

Entende-se que, abrir espaço para a interpretação e reflexão dos estudantes sobre os objetos de conhecimentos abordados nas aulas, considerando os seus conhecimentos prévios e a predisposição para aprender, oportuniza uma aprendizagem de forma significativa

(MOREIRA, 2012).

De acordo com Polya (1995), a resolução de um problema se configura em quatro fases, que consistem em: compreender o problema; estabelecer um plano de resolução; executar o plano e examinar a solução obtida. Para isso, o professor precisa atuar como um mediador do conhecimento, contribuindo para que o estudante desenvolva o interesse pelo tema a ser estudado, auxiliando-o discretamente com indagações, de maneira que o estudante formule suas próprias perguntas e análises.

Nesse sentido, o modo como uma pessoa se autoquestiona, toma decisões em relação ao que se quer aprender ou está aprendendo, como percebe suas dificuldades e afinidades diante de uma situação problema estão relacionadas ao planejamento, à avaliação e à execução de tarefas cognitivas necessárias para a aprendizagem representam as habilidades metacognitivas (BRABO, 2018).

A metacognição na perspectiva de Flavell (1979) é definida como o conhecimento do próprio conhecimento, estando relacionada ao automonitoramento do ato de aprender a aprender, com a capacidade do indivíduo em compreender e controlar seu próprio pensamento.

Quando o estudante reconhece a necessidade de usar determinada estratégia para executar uma tarefa e sabe o motivo pelo qual ele está utilizando a estratégia escolhida, essa tomada de consciência sobre seus conhecimentos está relacionada ao desenvolvimento do pensamento metacognitivo (ROSA; ALVES FILHO, 2013).

Para que o pensamento metacognitivo seja promovido, torna-se necessário planejar estratégias que possam ser aplicadas nos processos de ensino e aprendizagem que contribuam para melhorar o ensino, promover a autorreflexão de como se está aprendendo e de como se pode aprender (ROSA; VILLAGRÁ, 2018).

Como ações didáticas para desenvolver estratégias de aprendizagem metacognitivas, tem-se os componentes metacognitivos, que são a autorregulação metacognitiva que envolve o conhecimento metacognitivo por meio das variáveis pessoa, tarefa, estratégias, e a regulação metacognitiva que está relacionado às variáveis planificação, monitoramento e avaliação (ROSA, 2011).

Como professora de Matemática, venho ministrando aulas para estudantes com distorção de idade-série desde o ano de 2012, quando tive oportunidade de trabalhar nos programas Projovem Campo Saberes da Terra e Projovem Urbano. Posso afirmar que essa não foi apenas uma experiência profissional e sim de vida, porque aprendi muito e melhorei como ser humano também. Estou trabalhando com o Programa Estadual de Correção de Fluxo - Sergipe na Idade Certa (ProSIC) desde sua criação em 2019; inicialmente foi muito complicado

porque os estudantes cursam dois anos letivos em um e a metodologia do programa é diferenciada.

Com isso, venho identificando a defasagem do nível de conhecimento dos estudantes de escolas públicas ao longo desses anos. Diante disso, no ano de 2022 iniciei um projeto de reforço escolar no colégio em que leciono, que ainda continua. Nesse projeto, são dez aulas ministradas por semana, em contraturno, onde oferecemos aos nossos estudantes um resgate dos conhecimentos referentes a assuntos dos anos anteriores, sobre os quais eles apresentam mais dificuldades de aprendizagem.

É urgente a necessidade de recompor e acelerar a aprendizagem desses estudantes, assim como de combater a evasão escolar, que continua sendo um problema histórico na rede pública de ensino, principalmente entre o público em defasagem escolar, que por apresentar uma situação de vulnerabilidade econômica, precisa trabalhar para completar a renda familiar.

A reprovação escolar tem um efeito negativo na vida dos estudantes, e afeta diretamente esses jovens que vão acumulando danos na aprendizagem que não são fáceis de recuperar. Assim, eles se tornam mais suscetíveis à reprovação, à evasão e ao fracasso escolar, o que influencia diretamente na descontinuidade dos seus estudos.

A partir desse cenário, inferimos que abordar na sala de aula situações desafiadoras relacionadas à matemática para que os estudantes desenvolvam estratégias de resolução de problemas que mobilizem seus conhecimentos prévios e desenvolvam sua capacidade de gerenciar as informações que já conhecem permite que eles ampliem seus conhecimentos acerca dos conceitos e procedimentos matemáticos.

A concepção desta pesquisa parte de uma experiência que tive, há poucos anos, no Programa Residência Pedagógica da Universidade Federal de Sergipe, junto ao Departamento de Matemática. Na oportunidade, conheci metodologias de ensino diferenciadas, o que me despertou a vontade de aprimorar minha prática docente, com novas abordagens metodológicas, para tornar as aulas de matemática mais significativas e motivadoras, com ações interdisciplinares, de modo que pudesse contribuir para a participação ativa dos estudantes em seus processos de aprendizagem.

Durante as aulas do mestrado do PPGECIMA, na disciplina de Didática e Metodologia do Ensino de Ciências e Matemática tive a oportunidade de conhecer um pouco sobre trabalhos que utilizam a metacognição para melhorar a aprendizagem.

Como pesquisadora, tomei conhecimento sobre trabalhos que utilizam as estratégias metacognitivas como intervenção didática para ativação do pensamento metacognitivo. Isso despertou o meu interesse em conhecer mais sobre a temática, para desenvolver as estratégias

metacognitivas na disciplina de matemática, para saber se os estudantes manifestam, ou não, essas estratégias de maneira consciente ou inconsciente.

Além disso, saber como essas estratégias podem ser utilizadas no ensino da matemática, se possibilitam de fato melhorar a prática pedagógica do professor e a aprendizagem do estudante. Esses foram os pontos decisivos para a escolha deste tema.

Com intuito de compreender a mobilização do pensamento metacognitivo na resolução de problemas para a promoção da aprendizagem significativa, este estudo parte da hipótese de que o uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas pode contribuir para uma maior autonomia do estudante no seu processo de aprendizagem, pois proporciona a ele o conhecimento do seu próprio processo cognitivo e a oportunidade de regulá-lo. Isso porque, de acordo com Flavell (1979), qualquer experiência cognitiva ou afetiva que acompanhe e pertença a uma atividade intelectual é uma experiência metacognitiva.

Desenvolver os elementos metacognitivos como estratégias de aprendizagem metacognitivas pode possibilitar aos estudantes da educação básica uma melhora no seu desempenho escolar; também a sua tomada de consciência pode proporcionar o autoconhecimento de suas características pessoais.

A tomada de consciência através do desenvolvimento do pensamento metacognitivo durante a realização de atividades escolares pode permitir aos estudantes que superem suas dificuldades de aprendizagem. O conhecimento sobre metacognição e dos elementos metacognitivos nos levou a buscar responder à seguinte questão: Em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes em distorção de idade e série, as estratégias metacognitivas potencializam a aprendizagem significativa do objeto de conhecimento teorema de Pitágoras por meio de resolução de problemas?

Este questionamento se alinha ao objetivo geral deste trabalho, que consiste em: Analisar se a mobilização de estratégias metacognitivas de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes em distorção de idade e série, na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras, contribui para promover uma aprendizagem significativa sobre esse teorema.

Para corroborar com o objetivo geral, elencaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes em distorção de idade e série uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) envolvendo a resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras priorizando a aplicação do conceito matemático na prática;

- Analisar as estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes participantes da pesquisa durante a resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras;
- Identificar as contribuições do uso de estratégias de resolução de problemas criadas colaborativamente pelos estudantes participantes da pesquisa para a evocação do pensamento metacognitivo.

Esta pesquisa está fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1978; 2003) e de Moreira (2010; 2011; 2012), na Metacognição de Flavell (1979) e nos conceitos de metacognição de Rosa (2011) e Rosa; Villagrà (2018), na resolução de problemas conforme Polya (1995) e de Onuchic; Allevato (2011).

Para o desenvolvimento deste trabalho, recorreu-se à abordagem qualitativa, do tipo participante, baseada em intervenções didáticas para a obtenção e interpretação de dados descritivos (MARCONI; LAKATOS, 2009). O estudo teve como participantes alunos em distorção de idade e série do 9º ano do ensino fundamental de um colégio público de Aracaju.

A coleta de dados contou com a elaboração de uma UEPS fundamenta nos princípios da teoria da Aprendizagem Significativa, para mobilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras, tendo como temática orientadora a acessibilidade de pessoas com dificuldade de locomoção.

Para interpretação e análise dos dados produzidos na pesquisa foram utilizados um Questionário Metacognitivo, uma Avaliação Diagnóstica, gravações de áudio, fotografias, registros escritos dos estudantes participantes durante a vivência da UEPS e o diário de campo da pesquisadora.

Pesquisas sobre metacognição na área educacional aplicadas em relação à aprendizagem de leitura e escrita, na Física, na Química e em conteúdos específicos de Matemática, com o uso de estratégias metacognitivas por professores e estudantes, vêm apresentando resultados satisfatórios na tomada de consciência na vida acadêmica e profissional de ambos (BRABO, 2018).

Mesmo com toda a importância dada à metacognição, no Brasil a quantidade de pesquisas sobre a temática na área da Matemática ainda é pequena. A exemplo tem-se os trabalhos publicados de Arruda (2018), Costa (2018), Secafim (2018) Carneiro (2019), Conceição (2019) e Santos (2020) que utilizaram a metacognição no ensino da matemática, que são apresentados no estado da arte sobre o uso da metacognição no ensino da matemática no capítulo dois desta dissertação.

Para este trabalho, foi considerado que as estratégias metacognitivas auxiliam os estudantes no planejamento de suas atividades pedagógicas, despertam a reflexão, a análise na

execução das atividades didáticas e contribuem para o processo de tomada de decisão consciente sobre a utilização de diferentes situações de aprendizagem (SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021).

Sendo assim, a relevância social desta pesquisa consiste em promover práticas pedagógicas para ativação do pensamento metacognitivo na resolução de problemas envolvendo o teorema de Pitágoras, de modo a promover uma aprendizagem significativa sobre esse objeto de conhecimento, para estimular o pensamento metacognitivo, a reflexão na escolha de estratégias de resolução de problemas.

Com isso, espera-se contribuir na formação de cidadãos críticos que possam atuar na sociedade de forma autônoma, favorecendo a autonomia e a reflexão dos estudantes em seu processo de aprendizagem, de modo que possam pensar sobre sua aprendizagem, permitindo assim sua emancipação diante do conhecimento.

Esta dissertação está organizada em três seções. Inicia-se com essa introdução, onde apresentamos a motivação para a escolha e a justificativa do tema, a problemática de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, sua relevância social e outros aspectos introdutórios. Na primeira seção é discutido a fundamentação teórica, sendo apresentadas aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa, da resolução de problemas e das UEPS, sobre a metacognição e estratégias de aprendizagem metacognitivas com base nos elementos metacognitivos (pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoramento e avaliação) fundamentados em Flavell (1979) e Rosa (2011). Ainda na primeira seção também é apresentado o Estado da Arte relativo à revisão bibliográfica sobre produções acadêmicas referentes ao uso da metacognição no ensino de matemática, onde apresentamos pesquisas que envolveram a temática, no Brasil, nos últimos cinco anos. A exemplo, são apresentadas pesquisas publicadas de Arruda (2018), Costa (2018), Secafim (2018) Carneiro (2019), Conceição (2019) e Santos (2020) que utilizaram a metacognição no ensino da matemática. A segunda seção, descreve-se o percurso metodológico, a abordagem e o tipo de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, o *locus* da pesquisa, público participante, a acessibilidade e a UEPS proposta e utilizada para a produção dos dados analisados neste trabalho. A terceira seção refere-se à análise dos dados e resultados produzidos ao longo dos encontros que foram divididos em análise do Questionário Metacognitivo, Avaliação Diagnóstica, e a vivência da UEPS com a análise das estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes durante a resolução das atividades. Na sequência, apresentamos as considerações finais em que analisamos o caminho percorrido. Por fim, apresentamos as referências utilizadas nesta pesquisa, os Apêndices e Anexos.

## **1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A presente seção está dividida em seis subseções. A primeira é uma apresentação breve sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1963), para situar o estudo no contexto da cognição e da aprendizagem, sendo nela discutidos a importância dos conhecimentos prévios para essa aprendizagem, a disponibilidade para aprender e sobre material significativo. Na segunda subseção abordamos a resolução de problemas na perspectiva de George Polya (1995) como metodologia para o ensino e aprendizagem de Matemática. A terceira subseção versa sobre Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, pois esse tipo de abordagem didática será trabalhado neste estudo. Essa Unidade, consiste em uma sequência didática, é estruturada em oito passos que vão desde a definição do conteúdo a ser estudado até à avaliação, buscando facilitar a aprendizagem significativa.

A quarta subseção versa sobre o conceito de Metacognição baseado nas ideias de Flavell (1979). A quinta subseção discutimos sobre as estratégias de aprendizagem metacognitivas para que o estudante tome consciência da sua aprendizagem ao fazer perguntas a si mesmo sobre um determinado assunto para avaliar seu conhecimento. Na sexta subseção apresentamos o Estado da Arte em que destacamos as pesquisas produzidas nos últimos cinco anos no país sobre estratégias metacognitivas.

### **1.1 Aprendizagem Significativa**

A aprendizagem significativa está relacionada à organização e à integração de um novo conhecimento à estrutura cognitiva do indivíduo e aos conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva de forma significativa (MOREIRA, 2012).

De acordo com Biasotto, Fim e Kripka (2020), a construção da aprendizagem significativa ocorre sobre os conhecimentos prévios; quanto mais complexa for a estrutura cognitiva, quanto mais conexões existentes entre os conhecimentos, maior será a possibilidade de a aprendizagem ser significativa.

Estudos cognitivos são importantes para a educação quando partem do princípio de que o desenvolvimento cognitivo se dá por meio das interações entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Castorina e Carretero (2014) consideram que o desenvolvimento cognitivo tem, como foco principal, a interação entre hipóteses e evidência, uma vez que a distinção entre teorias e evidências geram mudança conceitual.

A cognição é a capacidade que o indivíduo tem de processar uma informação e transformá-la em conhecimento, o que leva ao desenvolvimento cognitivo, pois corresponde ao aumento da capacidade de assimilação de conhecimentos. As habilidades cognitivas exercem um papel importante na aprendizagem de Matemática e se desenvolvem de acordo com as experiências que o indivíduo estabelece com seu ambiente.

A TAS, proposta em 1963, também conhecida como Teoria da Assimilação, é uma teoria cognitivista que considera os aspectos cognitivos envolvidos no processo de apropriação de conhecimentos, podendo ser compreendida como uma teoria de ensino e de aprendizagem que ocorre por meio dos mecanismos internos organizados na mente do indivíduo, onde são armazenadas as informações relativas à estruturação do conhecimento e do aprendizado (BIASOTTO; FIM; KRIPKA, 2020).

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras (MOREIRA, 2006, p. 15).

Na concepção cognitivista, a aprendizagem significativa institui uma inquietação com “o aprender a pensar e o aprender a aprender” (AGRA et al, 2019, p. 262). Isso está relacionado ao modo como o conhecimento a ser aprendido é ensinado aos estudantes e a como eles incorporam esses conhecimentos em sua estrutura cognitiva. Com isso, a TAS descreve o comportamento teórico do processo de aprendizagem cognitiva, a partir do raciocínio dedutivo do sujeito baseado em seu conhecimento prévio.

O indivíduo aprende à medida que novos conhecimentos são incorporados em suas estruturas cognitivas, a partir dos conhecimentos prévios relevantes, integrando novas informações em um complexo processo pelo qual aquele que aprende adquire conhecimento (MASINI, 2011).

Ausubel deixa evidente sua preocupação com a aprendizagem quando diz: Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”. (AUSUBEL, 1980, p. 6).

Ao afirmar isso, Ausubel deixa evidente a importância dos conhecimentos prévios como sendo a “variável que mais influencia a capacidade de aprender do ser humano, podendo facilitá-la, limitá-la ou até mesmo bloqueá-la” (MASINI; MOREIRA, 2017, p. 26). O autor chama de “subsunçores” os conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do

sujeito que aprende, que ajuda na aprendizagem de novos conhecimentos e com isso permite dar significado aos novos conhecimentos.

O fato de o conhecimento prévio ser a variável que mais influencia a aprendizagem significativa, não quer dizer que funcione como uma variável facilitadora. A ausência de conhecimentos prévios pode ser um limitador ou até mesmo um bloqueador para a ocorrência da aprendizagem de um certo conhecimento (BIASOTTO; FIM; KRIPKA, 2020).

O indivíduo aprende por meio de estímulos que reconhece como significante, ou seja, “para aprender significativamente não é preciso descobrir, mas sim dar significados aos conteúdos a serem aprendidos” (MASINI; MOREIRA, 2017, p. 21). Assim, espera-se que as estratégias didáticas, as metodologias despertam no indivíduo o interesse para aprender.

Com isso, “quando atribui significados a um dado conhecimento, ancorando-o interativamente em seus conhecimentos prévios, a aprendizagem é significativa” (MOREIRA, 2011, p. 24). Isso ocorre quando o indivíduo atribui significado ao conhecimento, mesmo quando esse não tenha uma explicação científica aceita.

Na teoria ausubeliana, o conhecimento prévio está relacionado ao conhecimento que o indivíduo já sabe, sua organização hierárquica afeta a retenção de novos conhecimentos durante a sua aprendizagem. Logo, a “estrutura cognitiva é sempre uma variável relevante e crucial mesmo que não seja influenciada nem manipulada de forma deliberada” (AUSUBEL, 1980 p. 10).

Isso significa que o fator que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos é a interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos (MOREIRA, 2012). Com isso, a organização do conteúdo passa a ter significado para o indivíduo, fica mais estável, claro e capaz de ancorar, de reter os novos conhecimentos aos preexistentes, adquirindo significado para o aprendiz.

Nesse contexto, para que ocorra uma aprendizagem significativa, o material utilizado antes da abordagem do conteúdo a ser aprendido deve favorecer uma relação entre os conceitos preexistentes e proporcionar uma ligação entre o que o estudante já sabe com o que vai aprender para que o novo conhecimento tenha significado (MOREIRA; MASINI, 2006).

Os organizadores prévios são os materiais introdutórios, um recurso instrucional, podendo ser uma aula introdutória, um “enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação” (MOREIRA, 2011, p. 30). Esses organizadores prévios são abrangentes, sendo disponibilizados e antes da apresentação do material de aprendizagem.

O papel dos organizadores prévios é servir como um ancoradouro temporário para a nova aprendizagem de maneira que o estudante consiga desenvolver ideias, conceitos e proposições que facilitem a aprendizagem. A estratégia é utilizar tais organizadores para manipular a estrutura cognitiva e facilitar que o indivíduo aprenda significativamente (MASINI; MOREIRA, 2017).

Os organizadores prévios podem fornecer ideias ou estabelecer relação entre ideias, conceitos, proposições já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo com o novo conteúdo, estabelecendo assim uma relação entre o novo conhecimento e o que o estudante já sabe contribuindo para a percepção da relação existente entre esses.

Logo, cabe ao professor o papel de buscar promover a relação entre os conceitos novos aos conceitos já existentes por meio de práticas que favoreçam a conexão entre o que está sendo ensinado e o que o estudante já sabe, para que a aprendizagem tenha significado e, assim, favoreça a ocorrência da aprendizagem significativa (SOUZA; SAD; THIENGO, 2015) através de atividades motivadoras.

Portanto, os organizadores prévios são materiais introdutórios que levam ao desenvolvimento de conceitos, proposições e que facilitam a aprendizagem de todo o objeto de conhecimento a ser ensinado. Assim, podemos concluir que os materiais de aprendizagem devem fazer sentido para o estudante e precisam ser potencialmente significativos.

Para Ausubel, um material potencialmente significativo envolve duas condições: a natureza do material e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto à primeira condição, deve apresentar significado lógico, ser relacionável, coerente com a estrutura cognitiva de quem aprende e com os objetos de conhecimento a ensinar de maneira não arbitrária e não aleatória.

No que se refere à estrutura cognitiva, deve ser relevante, adequada, que permita a compreensão de maneira não literal e não arbitrária (MOREIRA, 2006). A não arbitrariedade orienta que não é com qualquer conhecimento prévio que o novo aprendizado vai interagir, ou seja, é com os conhecimentos relevantes presentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2011).

No que se refere à estrutura cognitiva, deve ser relevante, adequada, que permita a compreensão de maneira não literal e não arbitrária (MOREIRA, 2006). A não arbitrariedade orienta que não é com qualquer conhecimento prévio que o novo aprendizado vai interagir, ou seja, esse interagirá com os conhecimentos relevantes presentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2011).

Para além do que foi mencionado, é necessário abrir espaço para a interpretação e reflexão, considerando que o material de aprendizagem para ser potencialmente significativo deve favorecer a relação entre os conceitos preexistentes do estudante, ou seja, apresentar uma ligação entre o que o estudante já sabe com o que ele vai aprender para ter significado, de modo a romper com o modo tradicional de ensino.

Para isso, o aprendiz deve ter predisposição para aprender e não apenas para memorizar o conteúdo.

[...] não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos (MOREIRA, 2010, p. 8).

De acordo com a TAS, o indivíduo é quem atribui ou não significado ao material de aprendizagem. Essa é considerada a condição mais difícil de ser satisfeita, porque depende de o aprendiz querer “relacionar os novos conhecimentos, de forma não arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios” (MOREIRA, 2011, p. 25).

Caso o estudante não tenha conhecimento prévio adequado ou o material a ser estudado não apresente um significado lógico, recomenda-se o uso de organizadores prévios que façam a ponte entre o que o estudante sabe ou deveria saber para que o material seja significativo e possa suprir a deficiência de subsunçores de modo que facilite e promova sua construção (MOREIRA, 2011).

Para que se tenha uma participação mais ativa do estudante nas atividades escolares, sugere-se que o professor use diferentes estratégias instrucionais e colaborativas para promover a participação dos estudantes com a mediação do professor, haja vista que a condição para ocorrência da aprendizagem significativa:

[...] envolve a compreensão de que o aprender ocorre em cada um na sua individualidade, imbricado nas relações: do ser que aprende com o objeto do conhecimento, em cada situação específica; na interação sujeito-aprendiz com sujeito-professor em um contexto cultural e social ao qual pertencem. (MASINI, 2011, p.17).

A aprendizagem é intrínseca à condição humana e está vinculada à apropriação de habilidades de leitura, escrita e cálculo. Compreender como o estudante entende um determinado conteúdo e saber como ensiná-lo a aprender de modo eficiente, consciente, de maneira que possa relacionar esse conhecimento com experiências vivenciadas na sua realidade é um desafio para professores.

A matemática tem uma linguagem própria, sua compreensão exige o conhecimento de regras e símbolos na qual está escrita, seu entendimento depende da associação da língua

materna com terminologias próprias da matemática e requer uma atenção singular do professor em sua prática docente.

Para isso, é preciso criar um ambiente harmônico para a relação entre aluno e professor, de confiança, para que o estudante consiga debater, dar opinião, construir seu próprio conhecimento, de modo que seja capaz de interpretar as informações com base na sua realidade e romper com o senso comum (VASCONCELOS; PONTES; FEITOSA, 2019).

É imprescindível promover o desenvolvimento da autonomia do estudante, a sua capacidade de pensar, de se posicionar sobre algo que se faz necessário para que os objetos de conhecimento sejam significativos. Considera-se também que o professor precisa criar um ambiente de respeito e colaboração para que os estudantes participem das aulas sem medo de errar.

Na aprendizagem, o erro é inevitável e surge porque parte-se do princípio de que existe um padrão já estabelecido pela ciência: o acerto. O mau êxito pode ser utilizado no aprendizado como um ponto de partida para se pensar criticamente, servindo de início para o avanço na aprendizagem, pois à medida em que o erro é identificado e compreendido, sua apreensão é o passo fundamental para a vitória.

Vale destacar que o erro deve ser visto como uma oportunidade para reconstruir o conhecimento e desenvolver competências que favoreçam a aprendizagem significativa crítica. Afinal, “buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação” (MOREIRA, 2000, p. 15).

Nesse viés, torna-se necessário considerar que o princípio da aprendizagem pelo erro deve ser encarado como importante, uma vez que o estudante também aprende com seus erros considerando que não existe verdade absoluta e que o erro deve ser superado. Consequentemente, a escola deve ensinar aos estudantes a detectar e reduzir os erros em seus conhecimentos (MOREIRA, 2021).

Na aprendizagem significativa a avaliação deve ser “predominantemente formativa e recursiva” (MOREIRA, 2011, p. 52). Para isso, deve-se verificar e avaliar a compreensão, os significados atribuídos, a capacidade de relacionar o conhecimento adquirido a situações novas e desconhecidas de maneira que o indivíduo consiga promover uma transformação do conhecimento e buscar evidências da aprendizagem significativa e não verificar se houve erro ou não.

O processo avaliativo precisa permitir que o estudante possa refazer as tarefas, ser capaz de externalizar os significados que está obtendo, para que possa explicar e justificar suas

respostas sem dificuldades. Neste processo, o esquecimento deve ser considerado como uma consequência natural do processo de aprendizagem e que pode ser resgatado e aprendido rapidamente.

Ao mesmo tempo, é preciso repensar o modo de aprender, romper com a aprendizagem passiva da matemática, em que o estudante não interage, não consegue estabelecer conexões entre os objetos de conhecimento e sua realidade. A proposta é que o estudante consiga compreender e possa estabelecer uma relação de pertencimento e consiga relacionar -se com qualquer situação do seu cotidiano (BOFF, 2017).

De acordo com Moreira (2011), as variáveis que facilitam a aprendizagem significativa são os conhecimentos prévios, a organização sequencial dos conteúdos, o uso de organizadores prévios que façam a relação entre os subsunçores e os novos conhecimentos. A linguagem envolvida no processo e as estratégias utilizadas como facilitadores didáticos da aprendizagem apresentam potencial e dependem da postura do docente, novas metodologias, novas maneiras de avaliar.

Para isso, “o ensino tem que ajudar a estabelecer tantos vínculos essenciais e não-arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação” (ZABALA, 1998, p. 32), para que ocorra uma aprendizagem significativa. Isto é fundamental para que o estudante consiga relacionar, comparar, comprovar resultados, estabelecer vínculos entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios.

Diante disto, destaca-se a importância da intervenção pedagógica, do método, do tipo de tarefa que caracteriza a forma de ensinar, quando se pensa em uma sequência de ensino e aprendizagem, levando em conta a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e no papel que essa atividade propõe (ZABALA, 1998).

Na Aprendizagem Significativa é destacada a importância dos conhecimentos prévios, do material potencialmente significativo, da predisposição do estudante para aprender, bem como o uso de estratégias que oportunizem situações de aprendizagem em que o estudante deixe apenas de memorizar os conteúdos e passe a trabalhar as atividades de forma colaborativa e consiga fazer o intercâmbio de saberes.

## **1.2 Resolução de problemas**

Os problemas matemáticos são trabalhados desde a antiguidade pelas civilizações ancestrais. Inicialmente, a resolução de problemas estava baseada na aplicação de uma ferramenta matemática para se obter uma solução, valorizava-se os resultados e não o processo

de resolução. Foi na década de 1980 que ocorreram mudanças na forma de ensinar, aprender, avaliar e na maneira como a matemática deveria ser ensinada no contexto de sala de aula (ONUCHIC et al., 2014).

George Polya propôs uma metodologia para resolver problemas matemáticos, que ficou conhecida como método ou heurística de Polya. Essa metodologia destaca a necessidade que o estudante tem de compreender o que está fazendo; para isso, apresenta quatro fases interdependentes para a resolução que consistem em: compreender o problema, estabelecer um plano e executá-lo, assim como fazer um retrospecto para examinar a solução obtida. As fases serão brevemente explicadas a seguir, de acordo com Polya (1995).

A compreensão do problema para início da sua resolução é muito importante, pois “é uma tolice responder a uma pergunta que não tenha sido compreendida” (POLYA, 1995, p. 4). Nesse caso, o estudante além de compreender o problema precisa desejar resolvê-lo. É preciso considerar as partes principais da proposição e compreender bem o enunciado.

Após coletar todas as informações pertinentes para a resolução do problema, o estudante precisa estabelecer um propósito. Essa fase é considerada como sendo a mais importante porque ele precisa saber os cálculos que precisará realizar para chegar à resposta desejada.

Definir um plano de resolução do problema consiste em estabelecer uma estratégia de resolução, corresponde a traduzir a problemática para a linguagem matemática. Momento no qual os conhecimentos prévios do estudante são exigidos.

O professor pode auxiliar o estudante discretamente, fazendo questionamentos, indagações, de modo que o estudante consiga fazer uma correlação com algum problema já resolvido anteriormente, fazer analogias, encontrar uma relação entre os dados do problema e o que deseja descobrir, com isso passar para a fase da execução do plano.

O papel do professor é fundamental, pois ele precisa atuar como um mediador do conhecimento, para desenvolver no estudante o interesse, estimulá-lo a formular suas próprias perguntas e análises. Assim, cabe ao professor mediador a “função de favorecer e construir estratégias que direcionem o aprendiz à sua tarefa, independente dos obstáculos que possa encontrar” (BEBER; SILVA; BONFIGLIO, 2014, p. 148).

Neste momento, podem surgir dúvidas no estudante devido à falta de conhecimentos prévios consolidados, uma vez que o educando precisa responder as perguntas que são feitas; precisa estar atento ao uso de todas as condicionantes do problema, se utilizou todos os dados para determinar a informação que precisa.

Executar o plano, a estratégia escolhida, considerando que o estudante traçou sua estratégia de resolução e precisa verificar se cada etapa está correta ou não. É importante que

não reste nenhuma dúvida sobre a resolução e que o estudante consiga perceber e demonstrar se os passos estão corretos.

Examinar a solução obtida, refere-se ao momento em que o estudante vai testar a resolução, verificar os passos, fazer as correções necessárias, verificar se é necessário utilizar outras estratégias de resolução. Nesse momento, é importante que o aprendiz faça uma retrospectiva “da resolução completa, reconsiderando e reexaminando o resultado final e o caminho que levou até este, eles poderão reconsiderar seu conhecimento e aperfeiçoar sua capacidade de resolver problemas” (POLYA, 2015, p. 10).

Quando o estudante faz uma análise do problema, verificando se é possível utilizar outras estratégias, isso contribui para o aprofundamento do seu conhecimento, sua compreensão de resolução do problema, e com isso ele verifica e melhora seu desempenho. Ao professor cabe o papel de questionar, sem ser rígido, perguntar ao estudante se ele conhece outro problema correlato.

A resolução de problemas se constitui como um processo, um caminho de busca, para se chegar (ou não) à solução. Esse processo envolve, além da mobilização dos conhecimentos prévios do resolvidor, criatividade e tomada de decisão, questões afetivas na relação com o problema (POSSAMAI; ALLEVATO, 2022).

Como estratégia de ensino, a resolução de problemas contribui para o desenvolvimento intelectual do estudante, para ele relacionar o saber matemático com os de outras disciplinas ou situações vivenciadas.

Assim sendo, desenvolver a competência em leitura e escrita é de responsabilidade de todas as disciplinas. Cabe ao professor de matemática trabalhar a interpretação dos enunciados, permitir que o estudante exponha seu entendimento e confronte com o do colega (PAIS, 2013). Com isso, considera-se que

[...] exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 1998, p. 9).

A resolução de problemas proporciona ao aprendiz trabalhar valores, desafios educativos da Matemática de maneira a fazer descobertas de soluções que tornem a sua aprendizagem mais significativa, sendo importante para seu desenvolvimento intelectual e não para apenas estimular competições. O preceptor deve incentivar o uso dos conhecimentos prévios nas resoluções, com uso de estratégias variadas, utilizando diferentes técnicas, que resultem em soluções certas ou erradas, que devem ser discutidas por todos de modo, de forma colaborativa (ONUICHIC; ALLEVATO, 2011).

### 1.3 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é uma sequência didática, fundamentada na teoria de Ausubel, proposta por Moreira (2011), com potencial de facilitar a aprendizagem significativa e tem como princípio fundamental os conhecimentos prévios dos estudantes e parte da perspectiva de que não existe ensino sem aprendizagem.

Em uma UEPS, as situações problemas são apresentadas com um nível crescente de dificuldade, devendo despertar a intencionalidade do estudante para aprender, funcionar como organizador prévio. Com isso, busca-se despertar o interesse para o conhecimento através do uso de estratégias diversificadas que coloquem o estudante no centro do processo de aprendizagem como participante ativo e o professor como mediador.

De acordo com Moreira (2011, p. 3-5), a aplicação de uma UEPS consiste na utilização de oito passos sequenciais para o ensino do conteúdo a ser abordado de forma progressiva. São eles:

Primeiro passo - definir o tópico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais que servirão de base para a construção do conhecimento. A escolha do tema e do material a ser utilizado de modo que apresentem um significado lógico para o estudante, que seja familiar às condições do sujeito, que desperte o interesse, a motivação e que estabeleça uma conexão e relação significativa com o que será aprendido;

Segundo passo – identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, criar situação-problema, discussão, questionário, mapa mental que possibilite aos estudantes acessar e explicitar seus conhecimentos prévios;

Terceiro passo - propor situação- problema que leve em conta os conhecimentos prévios dos estudantes na introdução de um novo conhecimento que será ensinado, propostas como “vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino” (MOREIRA, 2011, p. 4), de modo que funcione como um material introdutório que faça a ponte entre o conhecimento que o estudante já sabe e o que ele deveria saber;

Quarto passo – consiste na diferenciação progressiva, que ocorre quando os conceitos interagem com os novos conteúdos e servem de base para a atribuição de novos significados. Portanto, apresentar o conhecimento a ser ensinado dando uma visão geral do que é mais importante; em seguida, apresentar os aspectos mais específicos fazendo uma exposição oral e atividades ou discussões partindo de conceitos gerais até alcançar os conhecimentos específicos de forma colaborativa;

Quinto passo - retomar os aspectos gerais ao que se pretende ensinar, as situações-problemas devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, propor e discutir novas situações-problemas com nível mais alto de conhecimento, destacar diferenças e semelhanças, promover a reconciliação integradora, a integração de significados, com uso de problemas, atividades colaborativas para que ocorra uma interação que envolva a negociação de significados e reforçar a ancoragem do conhecimento;

Sexto passo – consiste na diferenciação progressiva que retoma as características mais relevantes do conteúdo de maneira integradora, novas situações-problemas devem ser trabalhados, porém com o nível mais alto de conhecimento, as atividades devem ser colaborativas e discutidas em grupo com a mediação do professor;

Sétimo passo – considera-se que a avaliação é realizada ao longo do processo e realizar uma avaliação somativa individual depois do sexto passo com o uso de situações que impliquem compreensão e captação de significados por parte do estudante, considera que todas as produções devem ser apreciadas;

Oitavo passo – consiste em procurar evidências de aprendizagem significativa e validar as estratégias de ensino, é feita uma avaliação de desempenho que evidencia a captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações - problemas e não deve limitar-se somente a uma avaliação final.

Considerando a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes, os organizadores prévios devem anteceder o material de aprendizagem, dessa maneira apresentará uma maior eficácia, despertando o interesse e a vontade de aprender do estudante, porém não pode ser confundido com um material introdutório.

Neste estudo, para potencializar a aprendizagem significativa do Teorema de Pitágoras, a situação-problema proposta abordará a temática sobre Acessibilidade de pessoas com deficiência. Considera-se que tal temática é uma questão social que contribuirá para levar o estudante a pensar criticamente e buscar agir sobre os problemas sociais.

#### **1.4 Metacognição**

Metacognição é o “conhecimento e cognição sobre o fenômeno cognitivo” (FLAVELL, 1979, p. 906), corresponde ao monitoramento dos processos cognitivos através da interação entre o conhecimento metacognitivo, definido como a crença que a pessoa possui de si própria, através das variáveis (pessoa, tarefa e estratégia), as experiências metacognitivas, os objetivos

e as estratégias que estão relacionadas ao conhecimento cognitivo, as ações, informações e formas para alcançar as metas estabelecidas (FLAVELL, 1979).

Na literatura, é possível observar variadas definições para o termo metacognição. Peixoto, Brandão e Tavares (2021) pesquisaram em artigos internacionais a definição do conceito de metacognição aplicada ao processo de aprendizagem, o que permitiu descrever, discriminar, classificar e interpretar seus significados. Para isso, esses autores realizaram um mapeamento conceitual, baseado em questionamentos (material, formal, eficiente e formal) para a produção de definições. Perguntando: O que é?, Quem?, Quando?, Como? e Para quê?, compilaram todas as definições e chegaram a seguinte definição para Metacognição (MTCG):

[...] a) Consciência sobre os processos cognitivos - Capacidade de explicitar e refletir sobre eventos e processos cognitivos presentes, passados ou futuros; b) Intencionalidade – A ação metacognitiva faz-se com um objetivo; c) Autorregulação - A MTCG é relativamente independente do ambiente externo. São os recursos pessoais que definem o curso de ação do indivíduo, na presença dos fatores ambientais e da tarefa. Esses últimos impõem limites à ação, mas são os fatores pessoais que definem o modo de agir do indivíduo (PEIXOTO; BRANDÃO; TAVARES, 2021, p. 3).

A metacognição está relacionada à capacidade que o sujeito tem de refletir sobre uma determinada tarefa e pode ser entendida como o “conhecimento da pessoa sobre os seus processos cognitivos, assim como, a regulação e o controle dos mesmos, ou seja, a metacognição é a consciência da própria cognição” (PORTILHO; BATISTA; REAL, 2018, p. 3).

O modelo metacognitivo de Flavell (1979) serviu de base para as pesquisas posteriores e está relacionado ao conhecimento e às experiências metacognitivas, objetivos, atividades e estratégias. O modelo metacognitivo de Brown (1978) dividiu a metacognição em conhecimento da percepção e ajuste cognitivo. O modelo proposto por Flavell (1979) e o modelo de Brown (1978) enfatizam o controle executivo e autorregulador.

No modelo de Tobias e Everson (2002), a metacognição combina habilidade, conhecimento, monitoramento, controle do processo passando pelo planejamento, escolha da estratégia, avaliação da aprendizagem, do processo e dos resultados (THI HUONGLAN; VAN NGHI. 2021).

Baseado no modelo de Flavell, infere-se que a metacognição é a compreensão, a reflexão do próprio ato de aprender, a capacidade de desenvolver a auto-observação no processo de construção do conhecimento. Nesta pesquisa adotamos o modelo de Flavell por considerarmos que “a reflexão sobre o conhecimento metacognitivo interage, facilita, afeta e auxilia a compreensão e interpretação de experiências metacognitivas e ações ou estratégias cognitivas” (ROSA; DARROZ, 2022, p. 39).

No contexto da sala de aula é importante que “os professores associem as estratégias metacognitivas aos conteúdos de suas disciplinas curriculares, ressaltando que não se aprende a utilizar esse pensamento no vazio dos conteúdos, mas sim em consonância com eles” (ROSA; VILLAGRÁ, 2018, p. 587).

Compreender a maneira como se aprende possibilita ampliar os saberes; a ajuda do mediador permite superar as dificuldades de aprendizagem e essa interação, quando ocorre de forma reflexiva, possibilita transpor as barreiras do conhecimento, desenvolve o autoconhecimento e a auto-observação. A cognição estimula o afeto, a autoestima, a confiança e leva à mudança de comportamento (XAVIER; PEIXOTO; VEIGA, 2020).

A passagem da cognição para a metacognição é muito estreita e acontece quando o indivíduo toma consciência da sua cognição e consegue monitorá-la, utilizando suas habilidades metacognitivas (COBOS; DAVIS, 2019). Ao tomar consciência da atividade reflexiva e de seu processamento cognitivo, irá gradualmente atingir o conhecimento metacognitivo (BONI; LABURÚ, 2018).

A metacognição, além de ser um dos aspectos constituintes do desenvolvimento cognitivo, é encarregada da constituição da cognição em si, isto é, metacognição e cognição são indissociáveis, pois cognição envolve metacognição (ROSA; ALVES FILHO, 2013, p. 105).

As teorias cognitivas explicam como o indivíduo aprende usando o conceito de atenção, memória, compreensão, linguagem e como esse indivíduo monitora seus esforços cognitivos. Convém destacar que nem toda atividade cognitiva é metacognitiva (COBOS; DAVIS, 2019).

A metacognição está relacionada ao fazer refletir, planejar, como organizar estratégias, fazer uso dos conhecimentos prévios, como acessar informações relevantes. Nesse sentido, quando um estudante percebe que está compreendendo como executar uma determinada tarefa, um problema, consegue melhorar na sua aprendizagem (PEIXOTO; BRANDÃO; SANTOS, 2007). Isso porque o ato de aprender mobiliza os sistemas cognitivos e proporciona mudanças no conhecimento, no comportamento.

O conhecimento metacognitivo é entendido por Flavell e seus colaboradores como conhecimento do próprio conhecimento, refere-se à consciência metacognitiva, é conhecimento adquirido sobre as variáveis pessoas, tarefas e estratégias quando aplicadas na resolução de atividades (PORTILHO, 2011).

A variável, o elemento cognitivo pessoa, refere-se ao conhecimento que o indivíduo tem de si mesmo. Exige um olhar para seu próprio interior, para a valorização de si mesmo, sua autoestima e se conhecendo mais, a pessoa passa a refletir, a identificar seus saberes, suas limitações, habilidades e com isso buscar melhorias (ROSA, 2011).

Com isso, a pessoa passa a analisar, refletir sobre as tarefas e relacioná-las com seu cotidiano, detectando seus objetivos e níveis de dificuldade, essa consciência possibilita a elaboração de estratégias que o indivíduo utilizará para aprender (PORTILHO, 2011). Ao identificar o assunto, o tipo de atividade possibilita ao estudante estabelecer reflexões e comparações sobre seus saberes (ROSA, 2011).

O conhecimento metacognitivo tarefa “refere-se à compreensão de como as condições da natureza das tarefas, demandas e objetivos afetam a atividade cognitiva” (ROSA, 2017, p. 184). Está relacionado à característica, objetivo e escolha da melhor estratégia a ser utilizada, amplia a compreensão dos fatores que afetam a memória, a atenção e a motivação (PORTILHO, 2011).

O conhecimento estratégico está relacionado ao “conhecimento sobre o pensamento, a aprendizagem e as estratégias de resolução de problemas” (ROSA, 2017, p. 184) para se atingir metas. Esse conhecimento exige do indivíduo saber identificar qual é a melhor estratégia para aplicar e resolver uma determinada tarefa.

A educação metacognitiva objetiva que o estudante, com a ajuda do professor, consiga monitorar e regular sua atividade cognitiva para que, de maneira consciente, reconheça quando e como aplicar estratégias metacognitivas para alcançar uma melhora na aprendizagem, de modo a compreender, internalizar e manipular as novas informações em seus esquemas cognitivos (BRICEÑO; TORRES, 2020).

O desenvolvimento das habilidades metacognitivas está relacionado à maneira como o indivíduo se “autoquestiona e toma decisões a respeito do que está aprendendo ou quer aprender” (BRABO, 2018, p. 3). Isso possibilita perceber melhor as facilidades e dificuldades na resolução e execução de tarefas cognitivas essenciais para o aprendizado.

Nesse contexto, o indivíduo precisa dominar os aspectos reflexivos consciente e não consciente do seu processo cognitivo para desenvolver o conhecimento metacognitivo. Assim, precisa ter conhecimento do seu processo executivo, o que implica em ter a consciência do que sabe, de como, quando, onde e por que utilizar o que sabe na construção e aplicação desse conhecimento (BONI; LABURÚ, 2018).

O uso de estratégias de aprendizagem que contemplem “diferentes estilos de aprendizagens dos estudantes inseridos no ambiente escolar e a identificação, por parte do aluno, da forma como ele aprende” (DARROZ; TRAVISAN; ROSA, 2018, p. 95), proporciona ao estudante um melhor desempenho escolar e funciona como um caminho para a obtenção do conhecimento por ele.

### 1.5 Estratégias de aprendizagem Metacognitivas

As estratégias metacognitivas estão relacionadas ao planejamento de uma sequência de procedimentos e controle de uma ação para alcançar um objetivo. Portanto, “um aprendiz estratégico, que saiba controlar e dirigir seus próprios processos de aprendizagem, estará em vantagem para aprender toda a incerta bagagem de saberes e comportamentos com que se deparará no imprevisível futuro” (POZO, 2008, p. 240).

Estratégias de aprendizagem são ações mentais e comportamentos com os quais se envolve um aluno durante a aprendizagem e que facilitam a recuperação de conhecimentos já adquiridos, potencializando a melhor qualidade desse processo (PERASSINOTO; BORUCHOVITCH; BZUNECK, 2013, p. 351).

De acordo com Pozo (2008), para utilizar uma estratégia metacognitiva são necessários recursos cognitivos disponíveis para o controle e execução de técnicas, de modo que ocorra uma reflexão consciente e a planificação dos procedimentos na realização da tarefa. Ao final, é importante que haja uma avaliação, uma autorreflexão e reavaliação dos objetivos após a aplicação das estratégias (ROSA, 2017).

As estratégias cognitivas influenciam no processo de aprendizagem, estão relacionadas às atividades na execução de uma determinada ação para alcançar um objetivo cognitivo, estão relacionadas ao pensamento e comportamento no processo de armazenamento da aprendizagem (SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021). O desenvolvimento da cognição permite uma direção mais consciente do pensamento considerando que a aprendizagem requer consciência.

Posto isso, a consciência tem um caráter procedimental e consiste em uma reflexão sobre si mesmo, implica em aprender a fazer utilizando estratégias para alcançar determinadas metas de aprendizagem. Esse caráter permite uma reflexão, um saber sobre o que sabemos, possibilitando a tomada de consciência que o indivíduo tem sobre seu funcionamento e a compreensão do próprio processo cognitivo.

As estratégias metacognitivas são as ações conscientes e controladas pelo indivíduo, estão relacionadas ao acompanhamento e avaliação da compreensão para estabelecer objetivos de aprendizagem,

[...] são procedimentos que os estudantes usam para planejar, monitorar, regular e avaliar o seu próprio pensamento e, conseqüentemente, sua ação; as de administração ou gerenciamento de recursos, como as vinculadas ao aproveitamento do tempo, à organização do ambiente, à administração do esforço e à busca de apoio a terceiros (ROSA, 2011, p. 83).

De acordo com Gomes (2020), o uso de estratégias metacognitivas possibilita que a aprendizagem seja mais consistente, auxilia o estudante a saber avaliar quais recursos serão necessários e como o uso de diferentes maneiras de resolução podem ser planejadas, monitoradas, avaliadas e aplicadas na resolução de problemas.

O planejamento está relacionado a estabelecer metas a serem realizadas, envolve a definição de objetivos, escolha de estratégias adequadas, fazer previsões. O monitoramento é a conscientização do próprio desempenho, envolve a consciência da compreensão e do desempenho na realização das tarefas (ROSA, 2017) e a regulação permite modificar o comportamento de estudo (PERASSINOTO; BORUCHOVITCH; BZUNECK, 2013).

A avaliação consiste em verificar os resultados e confrontá-los com os objetivos para verificar possíveis erros, se houve entendimento das atividades e dos conhecimentos envolvidos (ROSA, 2013). “Avaliar em termos metacognitivos significa revisar as ações executadas a fim de construir o novo, numa reflexão consciente e com propósitos claros de compreensão do conhecimento e de verificação da ação” (ROSA, 2011, p. 145).

De acordo com Portilho (2011), as estratégias metacognitivas consistem em analisar a relação entre o conhecimento do sujeito, como se regula a própria atividade e o conhecimento que a pessoa tem sobre a cognição durante a resolução de uma tarefa. A autora classifica estratégias metacognitivas como estratégias de consciência, controle e autopoiese.

Estratégia de Consciência vai da intencionalidade à introspecção, abrangendo a consciência vaga, funcional até a consciência reflexiva ou penetrante, quando o indivíduo regula sua própria atividade e consegue refletir de forma consciente sobre suas produções, memória, atenção. Adquirir consciência de si, de seus próprios processos cognitivos permite que o indivíduo fale do novo conhecimento, que saiba utilizá-lo com intencionalidade (PORTILHO, 2011).

Estratégia de Controle ou regulação está relacionado à consciência, ao conhecimento sobre o conhecimento para realizar uma tarefa ou qualquer atividade que possa ser realizada de maneira que exija um certo grau de controle cognitivo ou, de maneira automática, se refere ao controle da atividade cognitiva para avaliar e fazer correções se for preciso, ou seja, o indivíduo, quando aprende, seleciona as estratégias para realizar uma atividade proposta.

O controle executivo está relacionado ao próprio controle da atividade cognitiva, à supervisão da atividade cognitiva e o autocontrole se refere ao uso de estratégias para otimizar a aprendizagem (PORTILHO, 2011).

O controle executivo e autorregulador está associado à capacidade que os indivíduos apresentam de planejar estratégias de ação a fim de atingir um determinado objetivo, bem como dos ajustes necessários para que isso se concretize (ROSA; VILLAGRÁ, 2020, p. 62).

A regulação ou controle ajuda o estudante na aquisição do conhecimento, permitindo que consiga conhecer seu estilo de aprendizagem. Com isso, o discente precisa assumir o papel ativo na escolha das estratégias a serem utilizadas na resolução das tarefas propostas, desenvolvendo suas habilidades e senso de responsabilidade para atingir os objetivos propostos.

A Estratégia de Autopoiese refere-se ao auto fazer, que é um movimento que articula a consciência e o controle, que está relacionada à regulação e construção de significados para a transformação do sujeito. A análise, a síntese são fundamentais na dialética, a recursividade “permite a incrustação progressiva e sistemática da metacognição no curso da cognição” (PORTILHO, 2011, p. 114).

O processo de retroalimentação, ou feedback, também é um subcomponente da autopoiese, faz com que a atividade metacognitiva não seja apenas consciência de si mesmo e sim uma construção de si, possibilita uma reflexão sobre seu desempenho e com isso aprender mais sobre sua aprendizagem, se a maneira de pensar está sendo útil e eficaz na resolução de uma determinada tarefa.

“A partir do momento que o sujeito passa a ter consciência de como aprende, ele também passa a refletir sobre o desempenho que tem durante a realização das tarefas com as quais se envolve” (AFONSO, 2010, p. 84). Com isso, passa a ter um maior domínio e conhecimento de si, a refletir sobre o modo de aprender, o que possibilita estabelecer as estratégias que irão contribuir no seu processo de aprendizagem.

Logo, pode-se destacar que a metacognição interfere na motivação do estudante durante seu processo de aprendizagem, isso ocorre quando o estudante está realizando uma tarefa e tem consciência das dificuldades que possui para aprender. Nesse momento, o uso de estratégias metacognitivas contribui para que o indivíduo alcance o conhecimento desejado e consiga interferir de forma consciente no seu conhecimento para transpor possíveis dificuldades de aprendizagem.

As estratégias metacognitivas auxiliam os estudantes no planejamento e monitoramento de suas atividades, no desempenho escolar, na tomada de decisão consciente sobre as atividades pedagógicas, permite avaliar a eficácia da aprendizagem e possibilita ao estudante alterar suas estratégias de aprendizagem quando percebe que as utilizadas por ele não estão produzindo os resultados desejados. Nessa perspectiva, reforça-se a necessidade de se investigar como o uso

das estratégias metacognitivas estão sendo abordadas nas pesquisas científicas nacionais no ensino de Matemática.

Neste estudo, serão consideradas as variáveis pessoa, tarefa e estratégia como componente do conhecimento; quanto ao controle executivo e autorregulador serão consideradas a planificação, monitoração e avaliação detalhadas por Rosa (2011) em suas pesquisas.

### **1.6 Estado da arte: uso da metacognição no ensino de matemática**

Para compor o estado da arte, fizemos um mapeamento das produções científicas de teses e dissertações que ressaltam a necessidade de se acompanhar e analisar a evolução da pesquisa sobre o uso das estratégias metacognitivas no ensino de Matemática que vêm sendo realizadas no Brasil, considerando que o interesse educacional nesta área ainda é pequeno e a importância da pesquisa bibliográfica para a ciência.

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 158).

O levantamento bibliográfico contribui para potencializar a disseminação do conhecimento intelectual coletivo, que ocorre por meio de um trabalho minucioso de levantamento de dados de fontes documentais que permitem ao pesquisador aprender mais sobre sua área de pesquisa através do trabalho investigativo de obras já publicadas.

Para esta pesquisa, inicialmente, buscou-se dissertações e teses no banco de teses e dissertações da Plataforma de Base de Dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), na Plataforma de Base de Dados do Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe. Essa escolha ocorreu com o intuito de verificar se havia teses ou dissertações que versassem sobre as estratégias metacognitivas e que pudessem contribuir com esta pesquisa.

Para compor o embasamento teórico deste trabalho de pesquisa e verificar como a temática vem sendo discutida nacionalmente. Para isso, serão consideradas as teses e dissertações publicadas na delimitação temporal de janeiro de 2018 a dezembro de 2022, em instituições de ensino superior das plataformas supracitadas.

Estabeleceu-se como critério de busca as expressões e/ou palavras metacognição, estratégias metacognitivas, resolução de problemas no ensino de Matemática. A seleção das pesquisas ocorreu por meio da leitura do título, palavras-chaves e do resumo porque traduzem a essência do texto.

No banco de dados BDTD, a pesquisa inicial apresentou cento e nove trabalhos, entre dissertações e teses relacionados aos termos metacognição, estratégias metacognitivas e resolução de problemas. Nesta etapa foi feita a leitura exploratória dos títulos, em seguida uma leitura seletiva dos resumos e palavras-chaves. Destas, foram selecionadas somente onze produções, foi feita uma leitura seletiva de cada uma e somente as dissertações de Carneiro (2019) e Arruda (2018) foram selecionadas para leitura crítica por abordarem as estratégias metacognitivas no ensino da Matemática conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Dissertações selecionadas da plataforma BDTD para leitura crítica, por abordarem as estratégias metacognitivas no ensino da Matemática

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ANO DE PUBLICAÇÃO</b>	<b>TESE OU DISSERTAÇÃO</b>	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO</b>
A metacognição associada a aprendizagem significativa: estudo envolvendo o conteúdo de análise combinatória.	Sonny Oline Carneiro	2019	Dissertação	Universidade Estadual de Ponta Grossa
O contrato didático na educação de jovens e adultos: um olhar metacognitivo sobre as aulas de matemática.	Merielle Cristine da Silva Arruda	2018	Dissertação	Universidade Federal Rural de Pernambuco

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Carneiro (2019), em sua pesquisa, investigou quais elementos da metacognição do sujeito influenciam na aprendizagem significativa dos conteúdos de Análise Combinatória. A pesquisa foi realizada com estudantes do segundo ano do ensino médio. O autor contou com quatro instrumentos de coleta de dados, dois testes personalizados, desenvolvidos para a pesquisa, um Inventário de Consciência Metacognitiva e o diário de campo da pesquisadora obtido durante a abordagem do conteúdo de Análise Combinatória em sala de aula pelo pesquisador. Foi feita a verificação dos conhecimentos prévios e das características metacognitivas dos alunos sobre os princípios de análise combinatória na classe, foram descritas situações que ocorreram em sala de aula sobre o desenvolvimento das atividades, motivações e a percepção sobre o conteúdo proposto. A análise dos dados foi feita com base na visão que o aluno tem sobre sua aprendizagem. Conclui-se que houve uma dificuldade em acessar os conhecimentos prévios, assim como a resolução de problema foi prejudicada pela

falta de habilidade na capacidade de interpretação e assimilação de significados com elementos cognitivos na estruturação do conteúdo por parte dos alunos. Os alunos demonstraram melhor desenvolvimento cognitivo e apresentaram indícios de aprendizagem significativa. Conclui-se que, o uso de recursos metacognitivos influenciam e contribuem para a consolidação da aprendizagem significativa de análise combinatória por parte dos alunos.

Arruda (2018) analisou as interações estabelecidas em sala de aula entre professor, aluno e o saber, buscando identificar se o contrato didático estabelecido em sala de aula promove o desenvolvimento de estratégias metacognitivas na aprendizagem da matemática, destacando as interações discursivas que envolvem professor e aluno. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A pesquisadora conseguiu identificar somente uma estratégia metacognitiva, o que não permitiu um avanço para a reflexão dos processos cognitivos dos estudantes, visto que o contrato didático estabelecido pela professora não contribuía para os processos metacognitivos de seus alunos. As atividades didáticas que não permitiam o avanço das reflexões dos alunos porque a professora acabava respondendo a todos os questionamentos feitos por ela mesma, resultaram na conclusão de que as aulas eram tradicionais, desvinculadas da realidade.

Os autores Carneiro (2019) e Arruda (2018) destacam a importância do uso das estratégias metacognitivas, mas para que isso ocorra é necessário que o professor faça uso desses tipos de estratégias no seu cotidiano em classe, de modo que o aluno perceba sua importância e consiga se beneficiar. A falta de contato com metodologias de ensino diferenciadas acaba dificultando a participação do aluno em sala de aula.

No Catálogo de Teses e Dissertações CAPES, utilizou-se o mesmo procedimento de busca por dissertações e teses utilizando as expressões e palavras resolução de problemas e metacognição no ensino de Matemática; essa ordem foi necessária para que fosse realizado um filtro mais apurado na pesquisa.

Com isso, foram identificados doze trabalhos. Foi feita a leitura exploratória dos títulos, a leitura seletiva dos resumos e palavras-chaves e selecionados somente cinco trabalhos por estarem mais alinhados com os objetivos desta pesquisa. Foi feita uma leitura seletiva de cada uma das pesquisas e somente as dissertações de Costa (2018) e Secafim (2018), foram selecionadas para leitura crítica, por abordarem as estratégias metacognitivas no ensino da Matemática conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Teses e Dissertações selecionadas do Catálogo de CAPES para leitura crítica, por abordarem as estratégias metacognitivas no ensino da Matemática

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ANO DE PUBLICAÇÃO</b>	<b>TESE OU DISSERTAÇÃO</b>	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO</b>
O uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos envolvendo números racionais por alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública de SINOP/MT	Luciane Reichert Costa	2018	Dissertação	Universidade Federal do Mato Grosso
Metacognição no ensino-aprendizagem de porcentagem na educação de jovens e adultos	Mariana Figueira Secafim	2018	Dissertação	Universidade Federal do Mato Grosso

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Costa (2018) investigou o uso de estratégias metacognitivas na aprendizagem dos números racionais a partir da resolução de problemas matemáticos de modo a contribuir significativamente para a aprendizagem, analisou as relações entre o contrato didático e a atividade com estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos. A pesquisa foi realizada com alunos do ensino fundamental e concluiu que o uso de estratégias metacognitivas possibilitou uma melhora no desempenho, uma melhora na motivação dos professores e dos alunos, melhorando o interesse, a identificação e compreensão dos erros cometidos, fazendo com que o aluno pudesse se autoavaliar e evitasse o cometimento de novos erros. O estudo destaca a importância do professor em ensinar a aprender Matemática, ressalta a importância dos conhecimentos prévios que o aluno precisa ter para resolver os problemas, que houve um aumento na atenção e compreensão do problema, na consciência e escolha da melhor estratégia e maior controle na resolução do problema. A autora verificou que os alunos que empregaram as competências metacognitivas apresentaram uma melhora na compreensão dos objetivos dos problemas, conseguiram planificar a resolução e foram capazes de aplicar estratégias resolutivas e avaliar o próprio processo de resolução, resultando em uma melhora do desempenho.

Secafim (2018) investigou a contribuição do uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas de porcentagem na Educação de Jovens e Adultos (EJA), aplicada com estudantes do ensino médio. O autor verificou que alguns estudantes se interessavam mais pelo final do processo de resolução e obtenção da solução do problema do que em entender o

enunciado do problema, isso porque eles não definiram as estratégias a serem empregadas na resolução e que utilizando o método da tentativa e erro, sem identificar os procedimentos executados na resolução. Após a intervenção, no pós-teste, a pesquisadora verificou que alguns estudantes conseguiram participar efetivamente do processo de aprendizagem, com autonomia, compreenderam e buscaram a melhor maneira para resolver e obter o resultado dos problemas. Os processos cognitivos e metacognitivos foram identificados quando os estudantes verbalizavam ou descreviam os caminhos que percorriam durante a resolução, refletiram sobre seu processo de aprendizagem e que as estratégias metacognitivas contribuíram para a tomada de consciência e reflexão sobre a própria aprendizagem.

Os trabalhos ressaltam a importância da resolução de problemas como metodologia. A metacognição favorece o pensar sobre seu próprio raciocínio, a dimensão social e identitária dos sujeitos, a identificação dos erros, permite aos alunos identificar as causas que levam ao erro na resolução de um problema.

As produções do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da UFS foram consultadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações defendidas nos Núcleos de Pós-Graduação da Universidade Federal de Sergipe. Foram selecionados e analisados as pesquisas de Santos (2020) e Conceição (2019) por estarem dentro do padrão temporal estabelecido conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA)

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ANO DE PUBLICAÇÃO</b>	<b>TESE OU DISSERTAÇÃO</b>	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO</b>
O favorecimento da vivência da metacognição a partir da resolução de problemas aritméticos por alunos dos anos finais do ensino fundamental	Andreia Freire dos Santos	2020	Dissertação	Universidade Federal de Sergipe
Estratégias de leitura e seus efeitos na aprendizagem sobre o teorema de Tales de Mileto: um estudo com alunos da rede pública estadual de Sergipe	Fábio Henrique Gonçalves Conceição	2019	Dissertação	Universidade Federal de Sergipe

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Santos (2020) analisou se as atividades com resolução de problemas matemáticos favoreciam aos alunos do ensino fundamental vivenciar a metacognição, promover a autoanálise sobre seus processos de aprendizagem por meio das estratégias metacognitivas. a

autora concluiu que a resolução de problemas favorece os processos metacognitivos, que a falta de prática em utilizar estratégias de resolução diferenciadas se deu pelo fato de que os alunos não estão acostumados em fazê-las no cotidiano. Os questionários metacognitivos contribuíram para a compreensão das estratégias metacognitivas usadas pelos alunos e serviram para orientá-los na autoavaliação durante a resolução de problemas. As tarefas organizadas de acordo com os níveis de conhecimento auxiliaram na identificação dos conhecimentos prévios, facilitando a utilização e a verbalização das estratégias pelos estudantes, favorecendo a vivência da metacognição.

Conceição (2019) investigou os efeitos quanto ao uso das estratégias de leitura na aprendizagem sobre o Teorema de Tales de Mileto de alunos do ensino fundamental e buscou verificar, por meio da adaptação do balanço do saber, se as estratégias de leitura fazem sentido para alunos realizarem atividades metacognitivas e se apropriarem dos conceitos abordados no Teorema de Tales de Mileto. O autor evidenciou que as estratégias de leitura são ferramentas de aprendizagem relevantes e possibilitam a compreensão do conteúdo por parte dos alunos de maneira que tenha sentido e significado. O autor destaca que as estratégias de leitura permitiram o desenvolvimento de atividades metacognitivas essenciais para aprenderem a aprender, proporcionando o desenvolvimento da autonomia e a compreensão dos conteúdos dos alunos.

As pesquisas destacam a importância de a escola trabalhar os conteúdos escolares por meio de práticas educativas baseadas na compreensão e na autonomia dos alunos, de maneira que estes possam se mobilizar e se envolver mais nas propostas pedagógicas. Esses dois trabalhos ressaltam também a importância da metacognição, do uso de estratégias metacognitivas aliadas à resolução de problemas, quando trabalhadas concomitantemente, podem ser uma excelente opção quando se pretende promover aprendizagem significativa.

Nossa dissertação se distancia das pesquisas produzidas porque buscamos analisar como as estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes durante a vivência de uma UEPS para a resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras contribuíram para a promoção de uma aprendizagem significativa.

O mapeamento das pesquisas realizadas nos últimos cinco anos foi relevante porque verificamos que não existe trabalho publicado relacionado ao nosso tema, isso demonstra a importância de desenvolvermos pesquisas que evidenciem o uso de estratégias metacognitivas no ensino da matemática e na resolução de problemas matemáticos.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta seção está dividida em quatro subseções onde são descritos os aspectos metodológicos e os procedimentos utilizados para coleta de dados. A primeira subseção trata-se da abordagem, do tipo de pesquisa utilizado e dos fundamentos metodológicos. A segunda subseção trata-se do *lôcus* da pesquisa, se refere à caracterização da escola e dos estudantes. A terceira subseção versa sobre a acessibilidade arquitetônica, visto que na UEPS trabalhada a abordagem sobre acessibilidade arquitetônica tem a finalidade de mostrar aos estudantes a importância da Matemática na construção da sociedade, na valorização do cidadão, na garantia do exercício da cidadania de pessoas portadoras de necessidades especiais e na observação dos espaços físicos para promover a inclusão. A quarta subseção faz referência à elaboração da UEPS.

O percurso metodológico consiste na elaboração e na vivência da UEPS fundamentada nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa com a resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras para a ativação das estratégias de aprendizagem metacognitivas. Ressaltamos que a vivência de uma UEPS é uma etapa metodológica compatível com o objetivo deste trabalho.

### 2.1 Abordagem, tipo de pesquisa e instrumentos de coleta de dados

A metodologia deste estudo está fundamentada na abordagem qualitativa, de cunho experimental, do tipo participante, baseada em intervenções com atividades didáticas para a obtenção e interpretação de dados descritivos.

Preocupada em descrever, analisar e interpretar os aspectos mais profundos do comportamento humano, a abordagem qualitativa busca o significado dos dados, ao fornecer uma análise mais detalhada sobre investigações, a percepção dos fenômenos dentro do seu contexto, hábitos, atitudes, tendências de comportamento (MARCONI; LAKATOS, 2009).

Um dos instrumentos de coleta de dados utilizado foi um Questionário Metacognitivo (Apêndice D) com doze assertivas de múltipla escolha, apresentando respostas quantitativas que proporcionam uma exploração mais profunda das informações (MARCONI; LAKATOS, 2003) para obtenção de dados sobre a mobilização das habilidades metacognitivas declaradas pelos participantes da pesquisa.

Outros instrumentos de coleta de dados considerados foram; os registros escritos, a observação *in loco*, gravações em áudio, comentários dos estudantes durante a realização dos

problemas, conversas entre pares, o material produzido pelos estudantes, diário de campo da pesquisadora, expressões faciais. Também foram observados os erros cometidos pelos participantes ao longo das resoluções dos problemas sobre o teorema de Pitágoras e ocorrência da compreensão do erro por parte dos estudantes.

Destaca-se que, durante o desenvolvimento das atividades foram feitos questionamentos com objetivo de compreender o pensamento e as estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes participantes com intento de provocar reflexões que possibilitassem identificar as contribuições do uso de estratégias criadas colaborativamente na resolução de problemas.

As doze assertivas do Questionário Metacognitivo foram retiradas do Inventário de Consciência Metacognitiva (Metacognitive Awareness Inventory - MAI), proposto por Schraw e Dennison (1994) com adaptações. O objetivo do questionário consistiu em se obter uma amostragem sobre o desenvolvimento das habilidades metacognitivas desenvolvidas pelos estudantes. Com isso, buscamos analisar as percepções autodeclaradas pelos estudantes sobre sua própria aprendizagem à luz dos conceitos de metacognição apresentados por Flavell (1979) e Rosa (2011).

Em seguida, fizemos a comparação das estratégias metacognitivas autodeclaradas pelos estudantes com as estratégias metacognitivas mobilizadas por eles durante a vivência da UEPS nas resoluções dos problemas para confirmarmos se o que eles declararam nas assertivas realmente acontecia durante a resolução dos problemas para que ocorresse a ativação do pensamento metacognitivo.

O questionário foi organizado com base nos elementos metacognitivos fora da ordem estabelecida por Rosa (2011) para que não houvesse uma sistematização das respostas e ficassem totalmente de forma aleatória. As seis primeiras assertivas compõem o controle executivo e autorregulador, sendo os elementos planificação, monitoramento e avaliação e as seis últimas assertivas estão relacionadas ao conhecimento do conhecimento com base nos elementos cognitivos pessoa, tarefa e estratégias definidos por ROSA (2011). O questionário foi respondido de forma individual e durante as aulas foram feitos questionamentos orais com os estudantes participantes.

A Avaliação Diagnóstica foi outro instrumento utilizado para a obtenção de dados com objetivo de verificar os conhecimentos prévios sobre: a condição de existência dos triângulos; classificação dos triângulos em função dos lados e ângulos; soma dos ângulos internos de um triângulo e congruência de triângulos dos participantes da pesquisa e será detalhada na UEPS por ser um passo obrigatória desta e que foi utilizada para produção de dados e análise dos elementos metacognitivos mobilizados pelos estudantes durante sua vivência.

## 2.2 Lócus da pesquisa e público participante

O local escolhido para a vivência da UEPS foi o Colégio Estadual Professor Benedito de Oliveira, localizado na zona Sul da capital sergipana. A unidade de ensino atende estudantes do bairro Santa Maria e imediações, oferece turmas de ensino fundamental – anos finais e ensino médio.

No ano de 2022, o colégio apresentava 1118 estudantes regularmente matriculados. O quadro funcional da escola estava composto por 73 funcionários; destes, 45 são professores. O colégio funciona nos períodos matutino e vespertino, possui 16 salas de aula amplas, climatizadas, conservadas, um laboratório de informática, biblioteca, sala de vídeo, sala dos professores, quadra de esporte, pátio, sala da direção, sala da secretaria e cozinha.

No ano de 2019, o colégio obteve classificação 4,2 no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar obtido pelo censo escolar e o desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

No ano de 2021, ocorreu a primeira edição do Sistema de Avaliação do Estado de Sergipe – SAESE, através dos instrumentos avaliativos de Língua Portuguesa e Matemática para os estudantes do 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio. Essa foi a primeira avaliação externa da Educação Básica em larga escala realizada pelo Governo de Sergipe, teve como objetivo aferir os níveis de alfabetização e de aprendizagem em Língua Portuguesa e Matemática dos estudantes sergipanos.

Aproximadamente 56.000 estudantes das Redes Estadual e Municipal sergipana participaram da avaliação. Dos 18.975 estudantes do 9º ano do ensino fundamental, 7.925 estavam matriculados na rede estadual e 11.050 na rede municipal em 2021. Os estudantes obtiveram nível de desempenho geral em Matemática de 232,1. Os da rede estadual obtiveram 235,6 pontos e da rede municipal 229,7 pontos. O nível de desempenho 200 pontos em geometria foi classificado como muito crítico. Nesse nível estavam 65,9% dos estudantes da Rede Estadual e 72% das Redes Municipais, o que chama a atenção e deve ser analisado com cuidado devido ao alto índice de estudantes com conhecimento insuficiente sobre geometria. Quanto ao sexo, participaram 8.384 meninos e 9.962 meninas. A avaliação revelou que o desempenho dos meninos foi 11,4% melhor que o das meninas (CESGRANRIO, 2022).

O Colégio Professor Benedito Oliveira contou com a participação de 178 estudantes, resultando em um percentual de presença de 66,9%. Os participantes apresentaram média de desempenho de 232,2 pontos em matemática; meninas e meninos tiveram desempenho

semelhante e não houve diferença de desempenho entre os alunos que nunca reprovaram e alunos com reprovações (CESGRANRIO, 2022).

Em função da pandemia da COVID-19, as aulas presenciais foram suspensas em março de 2020 e os estudantes passaram um ano e meio tendo aulas de forma remota. Em Sergipe, as escolas estaduais demoraram um pouco para iniciar as aulas de forma remota, pelo fato de que muitos estudantes não possuíam, na época, acesso à internet nem computador e/ou celular.

Diante disso, as aulas foram ministradas em sua maioria via aplicativo do WhatsApp, com postagens de videoaulas no YouTube, que tinham baixo número de visualizações pelos estudantes, e com atividades pedagógicas impressas que eram entregues na escola, sendo estas as mais procuradas pelos estudantes.

A maioria das atividades escolares propostas que, foram realizadas e entregues pelos estudantes na escola, foram resolvidas incorretamente por eles. Atribuímos isso ao fato de que os estudantes não tinham orientação dos familiares para auxiliá-los na realização das tarefas. Mesmo diante de um cenário caótico da educação durante a pandemia, em que a qualidade na educação não foi assegurada para os estudantes, o Governo de Sergipe aplicou a avaliação SAESE.

### **Público participante**

Os participantes da pesquisa foram 16 estudantes do 9º ano do ensino fundamental anos finais, com idades entre 15 e 19 anos que residem no bairro Santa Maria e adjacências, que é um dos bairros mais populosos de Aracaju, fica localizado na zona de expansão da cidade. O colégio foi escolhido por ser o local de trabalho da pesquisadora, que integra o quadro de professores efetivos da unidade de ensino.

A turma selecionada era composta por estudantes em distorção de idade e série, com dois ou mais anos de atraso escolar. Esses estudantes, de baixa renda, residentes da periferia de Aracaju, tinham contado direto com as mazelas sociais e econômicas. Muitos deles demonstravam trazer consigo um sentimento de vergonha por terem reprovado na escola e acabavam se sentindo incapazes e/ou até se rotulando como “burros”, evidenciando um preconceito com sua situação escolar.

No ano de 2021, o percentual de distorção de idade e série do 9º ano do ensino fundamental no Brasil foi de 21,6%, no Nordeste 27,5%, e o município de Aracaju apresenta 27,4% dos estudantes em defasagem escolar (INEP, 2022).

Esses estudantes adolescentes, normalmente, seriam mais vulneráveis à violência, à violação dos direitos de cidadania e, ao cursar novamente a mesma série escolar muitos se sentem incapazes, rotulados como tal. Mas na verdade deveriam se sentir acolhidos porque

A escola é um espaço em movimento, por isso constantemente se transforma e, assim como os sujeitos que nela estão inseridos, possui diferentes características, vivências e histórias. Sendo o lugar da multiplicidade e das possibilidades, ela precisa acolher os sujeitos e suas singularidades. No entanto, a seletividade e a exclusão escolar dos estudantes em distorção produzem guetos que em vez de ajudar tornam esses estudantes um problema. Tendo essa questão em vista, talvez seja significativo pensar como os movimentos da escola podem contribuir para o desafio que é o enfrentamento do fracasso escolar (BETONI, 2021, p. 82).

Combater o fracasso escolar é responsabilidade de todos que compõem a escola, para isso é preciso assegurar a inclusão desses adolescentes, combater o círculo vicioso de reprovação e o atraso escolar. Portanto, sugere-se o uso de propostas pedagógicas diferenciadas que promovam o engajamento, o sucesso escolar e uma aprendizagem mais significativa, que articule “o currículo aos contextos, necessidades, interesses e singularidades, para manter a aprendizagem envolvente para os estudantes” (BETONI, 2021, p. 80).

Devido à pandemia de COVID-19, em Sergipe todos os estudantes da rede estadual de ensino matriculados e que realizaram atividades escolares foram em 2020 automaticamente promovidos para o ano/série seguinte. Os que não realizaram as atividades foram promovidos por classificação progressiva para o ano/série subsequente, atendendo ao disposto na Portaria nº 4177/2020/ GS/SEDUC de 06 de novembro de 2020, ficando a escola com a responsabilidade de fazer o reforço escolar com esses estudantes.

Com o retorno das aulas presenciais as dificuldades de aprendizagem ficaram mais evidentes, pois esses estudantes demonstraram não ter propriedade dos conteúdos, tendo retornado apresentando mais dificuldade de aprendizagem e menor interesse nas aulas. Para minimizar as desigualdades, as aprendizagens devem ser voltadas para o desenvolvimento do pensamento crítico e formação cidadã (CUNHA; SILVA; SILVA, 2020). Diante desse quadro, buscando motivar os estudantes para a aprendizagem da matemática, optou-se por trabalhar a temática sobre acessibilidade arquitetônica por estar relacionada ao contexto da vida real.

### **2.3 Acessibilidade arquitetônica**

Os documentos curriculares nacionais ratificam a necessidade de integrar os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) aos conteúdos de forma contextualizada, de modo que contribuam para a formação do estudante e que sejam aplicáveis à proposta pedagógica de

forma integradora, favorecendo, assim, a participação social. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca entre as competências específicas para a Área da Matemática e suas Tecnologias a que se refere a

reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 267).

Considerando que a escola é o espaço ideal para se trabalhar o conceito de inclusão e ensinar aos estudantes que qualquer forma de segregação e/ou exclusão deve ser condenada, faz-se necessário trazer discussões de cunho social para a sala de aula, estimulando os discentes a desenvolverem uma postura crítica e reflexiva. A exemplo disso, poderíamos trazer à tona a contextualização sobre o Teorema de Pitágoras na questão da acessibilidade arquitetônica a fim de suscitar tal reflexão sobre o conceito citado no início deste parágrafo.

O termo acessibilidade na linguagem comum é definido no Relatório Mundial sobre a Deficiência como sendo “a capacidade de alcançar, compreender, ou abordar algo ou alguém” (OMS, 2012, p. 178), a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência considera acessibilidade como sendo a

possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados, de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015, art. 2º).

O Decreto nº 3298 de 20/12/1999, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. O artigo 4, inciso I, considera pessoa portadora de deficiência a que apresenta “alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física” (BRASIL, 2005, p. 11).

Nesse contexto, a importância do direito à acessibilidade arquitetônica compõe o direito à educação de qualidade e deve ser abordada em sala de aula, considerando que o acesso a espaços físicos é essencial para qualquer pessoa e a falta deles pode levar à discriminação e à segregação (CARDOZO, 2021).

A Norma Brasileira (NBR) 9050 (ABNT, 2020) trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados na adaptação do meio para que se tenha um espaço acessível, também define o padrão de inclinação das rampas já normatizados e que devem ser seguidos.

A acessibilidade arquitetônica é um direito assegurado por lei, garantindo à pessoa com deficiência o acesso com segurança e conforto a todos os espaços da escola de acordo com suas limitações. É importante ressaltar que acessibilidade não se limita a rampas e banheiros adaptados, mas sim a toda uma logística no ambiente em questão. As instalações escolares devem atender às normas técnicas e atender aos diferentes tipos de necessidades apresentados pelos estudantes (SCHIRMER et al., 2007).

A temática sobre acessibilidade arquitetônica compõe os organizadores prévios, que são utilizados como estratégia para manipular a estrutura cognitiva e ativar o conhecimento que pode ou não, estar obliterado. Quando o estudante produz um sentimento em relação à atividade experimental que está desenvolvendo, produz um sentimento que pode definir seu pensamento metacognitivo (ROSA, 2011).

Ao relacionar a temática ao estudo do teorema de Pitágoras, espera-se facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes, estimular a participação, a percepção da relação entre teoria, prática e desenvolver a resolução de problemas através de estratégias que facilitem o aprendizado.

## **2.4 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**

A UEPS proposta neste estudo tem como objeto de conhecimento o Teorema de Pitágoras, contextualizado a partir da temática acessibilidade arquitetônica. Na UEPS é incentivado o uso de estratégias de aprendizagem metacognitivas com objetivo principal de favorecer a aprendizagem significativa dos estudantes. As atividades propostas abrangem oito momentos, utilizando recursos didáticos diversificados, como vídeos, simulador no Geogebra e atividades práticas conforme resumo das situações implementadas descritas a seguir.

Intervenções para realização desta pesquisa:

### **a) Primeiro momento da UEPS**

O primeiro momento da UEPS consistiu na definição do tópico a ser abordado pela pesquisadora. A unidade temática escolhida foi a geometria, o objeto de conhecimento é o teorema de Pitágoras. A BNCC (BRASIL, 2018) apresenta a habilidade (EF09MA14) que no Currículo de Sergipe corresponde à habilidade (EF09MA14), ambas consistem em desenvolver a capacidade de resolver e elaborar problemas com aplicação do teorema de Pitágoras.

Esse primeiro momento teve como finalidade, pensar e planejar estratégias que possibilitassem a compreensão contextualizada do teorema de Pitágoras pelos estudantes, objetivando que eles possam mobilizar conceitos, procedimentos, habilidades cognitivas,

competências socioemocionais, atitudes e valores, contribuindo para o exercício da cidadania, conforme estabelecido pela BNCC.

Considerando que a acessibilidade arquitetônica garante à pessoa com deficiência o acesso a espaços físicos com segurança e conforto, é importante que o estudante verifique se a construção das rampas do colégio atende às exigências das normas técnicas estabelecidas por lei.

Os livros didáticos costumam abordar resumidamente sobre a história de Pitágoras e se limitam em utilizar atividades com aplicação direta do teorema para exercícios matemáticos. Uma maneira para motivar a aprendizagem sobre as aplicações do teorema é utilizar situações-problemas de maneira que os estudantes possam visualizar a aplicação prática do conteúdo de modo que compreendam a aplicação contextualizada do conteúdo aproximando-os do conhecimento científico.

Universalmente conhecido como o teorema sobre triângulos retângulos em que “o quadrado sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo é igual à soma dos quadrados sobre os catetos” (EVES, 2004, p. 103), atribuído a Pitágoras na verdade já era conhecido pelos babilônios desde os tempos de Hamurabi, mais de um milênio antes. Porém sua primeira demonstração geral pode ter sido feita por Pitágoras.

A geometria está em todo lugar, sendo o teorema de Pitágoras de grande relevância e muito utilizado na Geometria, Trigonometria, Física, Biologia, Arquitetura, Engenharia, Construção Civil, entre outras áreas. Esse teorema representa uma relação matemática entre os comprimentos dos lados de qualquer triângulo retângulo.

Existem inúmeras demonstrações desse teorema; as algébricas utilizam as relações métricas no triângulo retângulo e as demonstrações geométricas que são feitas utilizando a comparação de áreas de figuras. Nesta UEPS, são propostas algumas demonstrações.

#### **b) Segundo momento da UEPS**

No segundo momento foi realizado o primeiro encontro com os estudantes. Esse momento, consistiu em criar uma situação-problema de modo que os estudantes pudessem externalizar os conhecimentos prévios. Foi apresentado aos estudantes o projeto de pesquisa, entregue a eles os documentos para assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) e o Termo de Autorização para o Uso de Imagem e/ou Depoimento (Apêndice C).

Este momento foi dividido em duas etapas para a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Inicialmente, os estudantes foram convidados a responder ao questionário metacognitivo (Apêndice D) para o monitoramento metacognitivo. Para isso,

foram transcritos doze assertivas do Inventário de Consciência Metacognitiva (MAI) elaborado por Schraw e Dennison (1994), por ser esse Inventário adequado à análise de habilidades metacognitivas. As questões 01 a 07 versam sobre o controle executivo e autorregulador, envolve a planificação, monitoramento e avaliação. As questões 08 a 12 estão relacionadas ao conhecimento do conhecimento, referente aos elementos metacognitivos pessoa, tarefa e estratégia.

De acordo com Rosa (2013, p. 102), “as variáveis relacionadas à estratégia vinculam-se ao “quando”, “onde”, “como” e “por que” aplicar determinadas estratégias”, é quando o estudante está realizando uma tarefa e se autoquestiona de forma consciente sobre como deverá proceder para atingir o objetivo desejado.

O questionário foi respondido individualmente pelos estudantes. A análise das respostas teve como objetivo mensurar a consciência metacognitiva autodeclarada por eles para avaliar indícios de ativação do seu pensamento metacognitivo.

Tendo em vista que o monitoramento influencia no desenvolvimento da estrutura cognitiva, buscou-se com o questionário verificar se os estudantes monitoravam suas estratégias de resolução de problemas matemáticos e para identificar quais elementos metacognitivos eram acionados por eles diante de situações que envolvem a resolução de atividades e/ou problemas matemáticos propostos pelo professor em sala de aula.

Para a metacognição é necessário que se tenha consciência do que se sabe e do que não se sabe, sobre quais são as reais dificuldades de entendimento para que se compreenda como executar as atividades solicitadas e definir estratégias de resolução para solucionar um problema. Ter domínio sobre o que sabe possibilita ao estudante identificar suas necessidades de conhecimento e buscar saná-las mesmo quando ele se depara com situações desafiadoras (CARNEIRO, 2019).

Ao longo da vivência da UEPS foram observadas as ações dos estudantes, os diálogos, as interações entre eles no desenvolvimento das atividades com objetivo de avaliar a manifestação de pensamento cognitivo.

Após responder o questionário, os estudantes responderam a avaliação diagnóstica (Apêndice E). Essa avaliação serviu para verificar o conhecimento dos estudantes sobre a classificação dos ângulos de um triângulo, condição de existência de um triângulo, soma dos ângulos internos e congruência de triângulos; informações que possibilitaram adequar a UEPS antes de sua aplicação.

O *feedback* do resultado da avaliação diagnóstica foi dado ao estudante de forma individual e detalhada, para que ele pudesse refletir sobre seu desempenho e redirecionar sua

aprendizagem, possibilitando o monitoramento do seu conhecimento e a identificação do que ele sabia ou não sabia. Com isso, esperou-se contribuir para que o estudante tomasse consciência de como deve se esforçar para sanar suas deficiências de aprendizagem, que se monitorasse e que se tomasse mais autônomo.

#### **c) Terceiro momento da UEPS**

No terceiro momento foi realizado o segundo encontro, que consistiu na introdução de uma situação problema introdutória preparando os estudantes para o conhecimento que se pretendeu ensinar através de vídeos sobre problemas do cotidiano servindo como organizadores prévios e que ao mesmo tempo leve o estudante a externalizar seus conhecimentos prévios (MOREIRA, 2011). Este momento foi dividido em três etapas.

Inicialmente, foram utilizados recursos audiovisuais em sala de aula como recurso didático, fonte de cultura e aprendizado. Esperou-se possibilitar a reflexão, permitir o debate de ideias, para que o estudante expressasse sua opinião, colaborando para o desenvolvimento de um cidadão crítico e consciente.

Em seguida, foi exibido o curta metragem *Cuerdas*, disponível pelo link<sup>1</sup>. O vídeo aborda sobre inclusão escolar de crianças com paralisia cerebral. Após a apresentação do curta *Cuerdas*, foi solicitado aos estudantes que falassem sobre suas impressões e opiniões a narrativa, sobre as dificuldades de acesso a certos espaços que pessoas com necessidades especiais enfrentam, sobre empatia e respeito. Discutiu-se sobre a inclusão de pessoas com outros tipos de deficiência motora, sobre os problemas enfrentados por essas pessoas, sobre a inclusão social, sobre como tornar os ambientes mais acessíveis. Buscou-se sintetizar e concluir as discussões sobre o tema.

Dando sequência, solicitou-se aos estudantes que circulassem pela área interna e externa da escola listando os locais com rampas de acesso e que identificassem os locais que pudessem ser de difícil acesso para quem tem dificuldade de locomoção. A proposta foi, se necessário, posteriormente, os estudantes pudessem elaborar um documento solicitando à direção da escola melhorias para os possíveis problemas arquitetônicos relativos à acessibilidade encontrados no espaço escolar.

#### **d) Quarto momento da UEPS**

Foi realizado o terceiro encontro com os estudantes neste momento, que consistiu em apresentar os conceitos a serem trabalhados a partir da ideia inicial, dando uma visão geral e

---

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=zpX6SbX5Oq4>.

exemplificando aspectos mais específicos com objetivo de facilitar a compreensão utilizando situações-problemas de nível introdutório (MOREIRA, 2011).

Em seguida, foi apresentada aos estudantes a Lei nº 5.296/04 que regulamenta a legislação da acessibilidade e que garante a inclusão de pessoas portadoras de deficiência ou com dificuldade de mobilidade, para que possam exercer seu direito de ir e vir, a Norma de Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos ABNT NBR 9050 (2020), para que os estudantes tivessem conhecimento sobre os documentos que regulamentam a adequação dos espaços físicos, e foi salientado que é responsabilidade do poder público a adequação dos espaços escolares e que a fiscalização é responsabilidade de toda comunidade escolar.

Uma cópia das páginas 58 e 59 da norma NBR 9050 (Apêndice F) foi entregue aos estudantes, constando as tabelas com os valores que regulamentam as dimensões das rampas de acessibilidade. Após, foi solicitado aos estudantes que fizessem, inicialmente, uma leitura do material.

Buscou-se analisar e interpretar de forma colaborativa as informações que constam na tabela 6 da norma NBR 9050 (Apêndice F), de maneira que os estudantes concluíssem que a inclinação máxima permitida para uma rampa de acesso é de 8,33%. Foi explicado que os valores apresentados na tabela estão apresentados em porcentagem.

Então, foi solicitado aos estudantes que se dirigissem às rampas do colégio para que fizessem as medições da altura, comprimento da rampa, anotassem os valores medidos e que desenhassem um esboço da vista lateral da rampa. Após as medições, foi solicitado que os estudantes aplicassem a fórmula para o cálculo da inclinação da rampa apresentada no documento, e que verificassem se ela está dentro do padrão de 8,33% de inclinação estabelecido pela norma NBR 9050.

#### **e) Quinto momento da UEPS**

No quinto momento foi realizado o quarto encontro com os estudantes, que consistiu em retomar os aspectos gerais ao que se pretende ensinar reintegrando situações mais estruturantes do conteúdo. As situações-problema foram propostas em níveis crescentes de complexidade, retomando aspectos mais estruturantes do conteúdo (MOREIRA, 2011). Para facilitar a compreensão dos conceitos básicos sobre geometria plana foram relacionados os conceitos científicos com a prática cotidiana do estudante.

A aula iniciou com a apresentação do vídeo Pitágoras, do canal Conhecimentos da Humanidade, através do link<sup>2</sup>. O vídeo conta a história de Pitágoras, suas descobertas e influências. Em seguida, os estudantes puderam comprovar visualmente o teorema a partir da demonstração figurada do conceito de área em quadriculações apresentada na atividade do (Apêndice G). Para concluir a demonstração, foi solicitado aos estudantes que formulassem uma conclusão.

#### **f) Sexto momento da UEPS**

Buscou-se no sexto momento estabelecer a diferenciação progressiva, em que os conceitos interagem com os novos conteúdos e servem de base para a atribuição de novos significados; para isso, foram retomadas as características mais relevantes do conteúdo, apresentando novos significados para a reconciliação integrativa (MOREIRA, 2011).

Esse momento precisou ser fracionado em três aulas em que foram realizados o quinto, o sexto e sétimo encontros devido ao tempo que os estudantes precisaram para desenvolver as atividades.

- Quinto encontro: A aula foi iniciada com incentivo aos estudantes para que falassem sobre o que aprenderam na aula anterior; no laboratório de informática, o Geogebra foi utilizado para demonstrar o teorema de Pitágoras, por meio do link<sup>3</sup>. Ao explorar o Geogebra, o objetivo foi reforçar o conhecimento sobre o teorema de Pitágoras, os ternos pitagóricos, a relação entre os catetos e a hipotenusa.

Após a conclusão da explicação, foi solicitado aos estudantes que aplicassem o teorema de Pitágoras no esboço dos triângulos que representam as rampas de acesso da escola, para verificar se as medidas das rampas conferiam com os valores encontrados por eles.

- Sexto encontro: Iniciou-se a aula fazendo uma retomada do conteúdo e foi solicitado que os estudantes que resolvessem a Atividade 01 (Apêndice H), composta de quatro problemas que envolvem o uso do teorema de Pitágoras.
- Sétimo encontro: Foi iniciado com incentivo aos estudantes falassem sobre o que aprenderam na aula anterior. Essa aula ocorreu no laboratório de informática, onde os estudantes utilizaram o Geogebra para demonstrar o teorema acessando o link<sup>4</sup>; em seguida, eles continuaram a resolução da Atividade 01 (Apêndice H).

---

<sup>2</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=Ff\\_si\\_E6Aw](https://www.youtube.com/watch?v=Ff_si_E6Aw)

<sup>3</sup> <https://www.geogebra.org/m/qgphvqus>

<sup>4</sup> <https://www.geogebra.org/m/c4x6bwp5>

### **g) Sétimo momento da UEPS**

No sétimo momento foi realizado o oitavo encontro com os estudantes, em que foi realizada a avaliação ao longo da vivência da UEPS e realizada uma avaliação individual com o uso de situações que impliquem compreensão e captação de significados por parte do estudante (MOREIRA, 2011).

A avaliação somativa aconteceu em todas as aulas durante a aplicação da sequência didática, para isso foram observados os trabalhos em grupo, os questionamentos, a organização das ideias e os resultados obtidos pelos estudantes nas atividades. Para a realização da avaliação formativa foi aplicada uma Atividade Avaliativa (Apêndice I) para verificar a aprendizagem dos estudantes e se eles desenvolveram as habilidades estabelecidas na BNCC e no Currículo de Sergipe, definidas como objetivo no primeiro momento da UEPS, que tem por finalidade desenvolver a capacidade de resolver e elaborar problemas com aplicação do teorema de Pitágoras.

Buscou-se também avaliar o conhecimento declarativo do estudante, todas as suas verbalizações, questionamentos e anotações, assim como, o conhecimento procedimental quando estiver executando as atividades, suas ações e habilidades cognitivas, se cometia equívocos na resolução dos problemas.

### **h) Oitavo momento da UEPS**

No oitavo momento buscou-se identificar evidências de aprendizagem significativa e captação de significados, de maneira que o estudante consiga compreender, explicar e aplicar o conhecimento adquirido para resolver situações-problema (MOREIRA, 2011). Essa aprendizagem somente será considerada bem-sucedida se os estudantes compreenderem o conteúdo abordado e conseguirem explicar e aplicar o conhecimento sobre o teorema de Pitágoras na resolução de problemas.

### **3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS EMPÍRICOS**

A presente seção tem como propósito apresentar e discutir os dados obtidos durante os encontros e as atividades realizadas pelos estudantes participantes desta pesquisa e está dividida em quatro subseções. A primeira subseção intitulada Questionário Metacognitivo e Avaliação Diagnóstica, são apresentadas as análises das respostas dos estudantes ao Questionário Metacognitivo para identificação dos elementos metacognitivos (pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoração e avaliação) e a análise da Avaliação Diagnóstica que servirá para identificar conhecimentos prévios dos estudantes para o processo de aprendizagem do teorema de Pitágoras, tendo em vista que os conhecimentos prévios se constituem como um item obrigatória para a realização de uma UEPS. A segunda subseção, intitulada Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, refere-se à vivência da UEPS. Nela, foram analisados indícios do uso das estratégias metacognitivas para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo, com base nos elementos pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoração e avaliação. A terceira subseção, intitulada Análise das estratégias metacognitivas, refere-se à análise do uso das estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas durante a aplicação da UEPS. A quarta subseção, intitulada Análise do Questionário Metacognitivo individual de cada estudante, refere-se à análise das percepções autodeclaradas pelos estudantes no Questionário Metacognitivo comparado ao que foi observado durante a vivência da UEPS.

#### **3.1 Questionário Metacognitivo e Avaliação Diagnóstica**

Nesta subseção, são discutidas as respostas dos estudantes ao Questionário Metacognitivo e à Avaliação Diagnóstica. Para a análise dos dados, a identificação dos estudantes foi utilizada a letra maiúscula A e a numeração de 1 até 16 para a identificação de cada estudante no texto (A1, A2, A3...), de forma aleatória. Por conveniência, foi utilizado o gênero masculino para representar todos os estudantes, independentemente do gênero de cada um destes participantes da pesquisa.

##### **Primeiro encontro com os estudantes**

O primeiro encontro foi realizado no dia 25/10/2022, com duração de 100 minutos. A pesquisadora iniciou convidando todos os estudantes da turma presentes na aula de Matemática desse dia para participarem da pesquisa sobre as “Contribuições da metacognição para a

aprendizagem significativa sobre o teorema de Pitágoras: uma abordagem por meio de resolução de problemas”.

Ela explicou e orientou acerca da importância dessa participação e sobre como seria desenvolvido o projeto de pesquisa, apresentou o cronograma de atividades, os objetivos da pesquisa e explicou sobre estratégias metacognitivas, sua importância, benefícios e utilização no processo de aprendizagem do teorema de Pitágoras. Além disso, foi ressaltada a importância da assiduidade às aulas e o comprometimento em participar das atividades. Para isso, esclarecemos sobre a importância da participação voluntária deles, depois eles poderiam se recusarem a participar, tendo a liberdade de retirar o próprio consentimento e/ou interromper a participação a qualquer momento, porque a recusa em participar não acarretaria qualquer tipo de penalidade para eles.

Mencionamos que os dados obtidos seriam mantidos em sigilo, que ficariam sob a guarda da pesquisadora responsável pela pesquisa, que no caso era professora da turma. Foi esclarecido que para preservar o anonimato, a confidencialidade, os resultados obtidos durante a pesquisa seriam disponibilizados por meio de codificação, sendo cada estudante identificado por letras e números, a fim de preservar a identidade de cada um. Em seguida, abrimos espaço para que todos tirassem suas dúvidas e avaliassem se gostariam de participar da pesquisa.

Na ocasião, aos estudantes presentes que aceitaram participar da pesquisa, foi entregue a eles, para conhecimento e coleta da assinatura dos responsáveis, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) e o Termo de Autorização para o Uso de Imagem e/ou Depoimento (Apêndice C). A pesquisadora se colocou à disposição dos estudantes e de suas famílias para sanar quaisquer dúvidas que pudessem surgir em relação ao desenvolvimento das atividades em que eles estariam envolvidos neste projeto de pesquisa.

Dando continuidade às explicações, a pesquisadora esclareceu alguns questionamentos dos estudantes a respeito das documentações que estavam recebendo. Dando continuidade, todos foram orientados a responder individualmente o Questionário Metacognitivo (Apêndice D), que é um recorte retirado do Inventário de Consciência Metacognitiva (MAI) (SCHRAW, DENNISON, 1994), com pequenas adaptações nas assertivas para que os estudantes pudessem responder sozinhos e sem dificuldades.

A análise das respostas às assertivas do Questionário Metacognitivo teve como objetivo mensurar a consciência metacognitiva autodeclarada dos estudantes para identificar quais dos elementos metacognitivos são acionados por eles quando estão diante de situações que

envolvem a resolução de atividades e/ou problemas matemáticos propostos pelo professor em sala de aula.

As assertivas foram divididas em dois grupos, as seis primeiras referem-se ao controle executivo e autorregulador que envolve a planificação, monitoramento e avaliação e as seis últimas estão vinculadas ao conhecimento do conhecimento referente aos elementos metacognitivos pessoa, tarefa e estratégia.

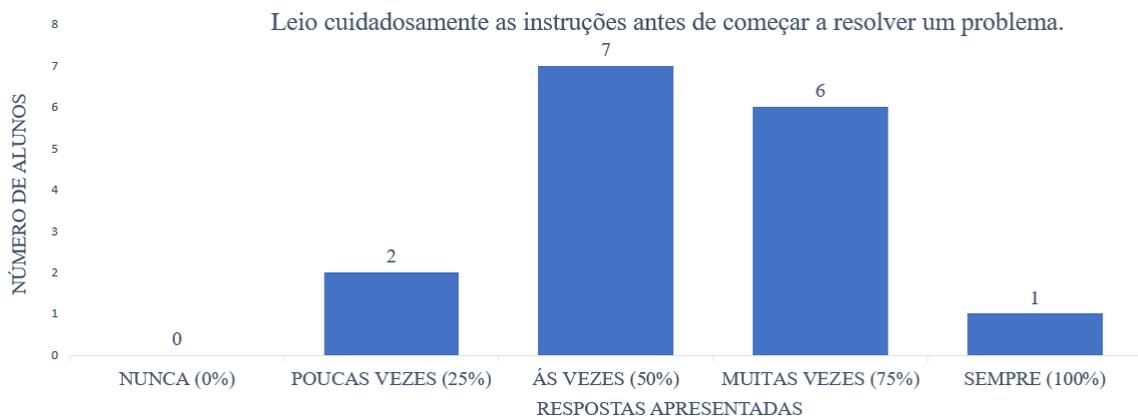
As respostas foram classificadas utilizando cinco possibilidades de registro, que para facilitar o entendimento dos estudantes, foram também indicadas com seus respectivos percentuais: Nunca (0%), Poucas vezes (25%), Às vezes (50%), Muitas vezes (75%) e Sempre (100%). Com isso, buscou-se quantificar a opinião em diferentes graduações de concordância ou discordância, de maneira que eles conseguissem responder sozinhos.

As seis primeiras assertivas são referentes ao controle executivo e autorregulador do estudante, sendo duas assertivas para cada elemento metacognitivo (planificação, monitoramento e avaliação) respectivamente.

O elemento metacognitivo analisado refere-se à planificação, está associado à capacidade que o estudante tem de planejar estratégias, organizar o conhecimento e as etapas de resolução dos problemas a serem seguidas para que se atinja resultados satisfatórios, conforme Rosa (2011).

A primeira assertiva, cujos quantitativos das respostas estão apresentados na Figura 1, refere-se à capacidade de leitura, de interpretação de um texto. Quando o estudante consegue identificar as informações explícitas mais relevantes em um texto, ele consegue se apropriar do seu processo de compreensão, refletir sobre as informações contidas no texto e elaborar alguma estratégia de resolução de uma atividade ou situação-problema proposta no texto (MAMAN, 2021).

Figura 1 – Quantitativo das respostas à primeira assertiva do Questionário metacognitivo, referente à capacidade de leitura



Fonte: Dados do estudo, 2022.

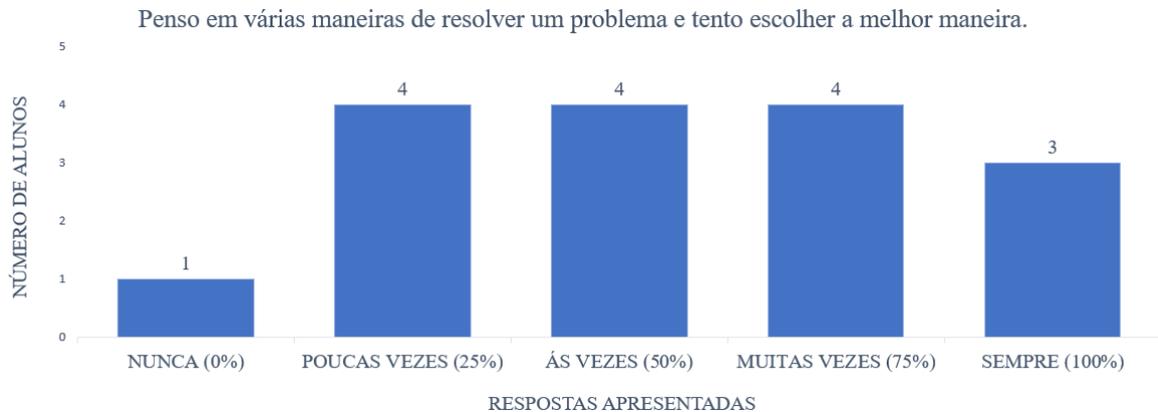
Dos dezesseis estudantes avaliados, sete responderam que às vezes fazem uma leitura cuidadosa das instruções antes de começar a resolver um problema, outros seis estudantes afirmaram que fazem isso muitas vezes. Apenas um estudante respondeu que sempre faz a leitura cuidadosa, isso demonstra consciência de boa parte deles com a leitura das instruções dos problemas, considerada uma ação importante para que ocorra uma melhor compreensão destes.

Ler, analisar e refletir sobre o que foi lido possibilita que o estudante consiga elaborar seus próprios questionamentos, perceber se entendeu ou não o que foi lido, desconsiderar as informações menos relevantes contidas no texto. Essas atitudes podem facilitar a elaboração de um planejamento estratégico para a resolução de uma determinada atividade ou situação-problema.

De acordo com Rosa (2011), planejar não é apenas organizar ações, é prever etapas e escolhas de estratégias; para isso, é necessário ordenar os conhecimentos para resolver um problema. Ter clareza de como iniciar uma atividade ajuda na compreensão e na resolução de qualquer atividade.

A segunda assertiva, apresentada na Figura 2, está relacionada ao uso de estratégias de resolução, quando o estudante planeja suas ações e consegue organizar etapas de resolução que serão seguidas para se chegar ao objetivo esperado (ROSA, 2011).

Figura 2 – Quantitativo das respostas à segunda assertiva do Questionário Metacognitivo, referente ao uso de estratégias de resolução de problemas



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Existe um equilíbrio entre os percentuais de respostas dos estudantes, se considerarmos que quatro deles responderam poucas vezes, que outros quatro responderam às vezes e mais outros quatro informaram que muitas vezes pensam em várias maneiras de resolver um problema e tentam escolher a melhor maneira para resolvê-lo. Isso demonstra que para eles a compreensão do problema e/ou do conteúdo é relevante e facilita a elaboração de um planejamento para a resolução deste.

Destacamos que apenas um estudante respondeu que nunca pensa em uma estratégia. A partir dessa resposta, podemos considerar que esse estudante não saberia por onde começar a resolver um problema, visto que ele não conseguiria identificar as estratégias de resolução de forma clara e objetiva para chegar ao resultado.

A terceira e quarta assertivas referem-se ao monitoramento, a capacidade do estudante de compreender se as estratégias que ele está utilizando estão corretas. Essa consciência é fundamental para a construção do conhecimento, sendo demonstrada por meio de atitudes e ações que os estudantes executam quando estão monitorando suas estratégias de resolução de problemas.

A Figura 3, apresenta as respostas escolhidas pelos estudantes em referência ao elemento monitoração, quando o estudante, de forma consciente, dialoga com os colegas, com o professor confrontando suas ideias, manipulando materiais, equipamentos e simuladores, quando questiona e participa das decisões em grupo (MAMAN, 2021).

Figura 3 - Quantitativo das respostas à terceira assertiva do Questionário Metacognitivo, referente à possibilidade de escolha de alternativas de resolução de problemas



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Apenas dois estudantes responderam que sempre consideram várias alternativas quando vão responder um problema. Essa ação está relacionada ao ato de planejar, que é executado quando eles sabem os passos necessários para executar uma atividade, quando fazem uma reflexão sobre suas atitudes e verificam se as estratégias que estão utilizando são relevantes. Dos participantes, seis responderam que poucas vezes consideram várias alternativas, o que é um indicativo de falta de monitoramento das próprias ações.

A Figura 4, apresenta o reflexo desse comportamento, quando cinco estudantes respondem que poucas vezes antes de finalizar a resolução de um problema se perguntam se consideraram todas as diferentes possibilidades de resolução; outros cinco afirmaram que fazem isso às vezes.

Figura 4 - Quantitativo das respostas à quarta assertiva do Questionário Metacognitivo, referente a considerar diversas possibilidades para resolver um problema



Fonte: Dados do estudo, 2022.

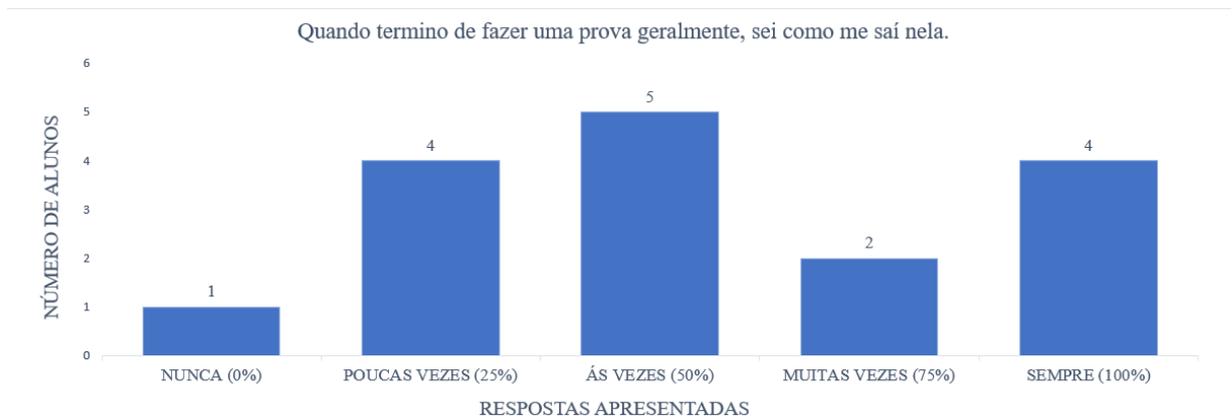
Apenas três estudantes responderam que sempre consideram todas as possibilidades de resolução de um problema. Assim, podemos considerar que alguns participantes informaram

realizar a monitoração durante a execução e resolução dos problemas. Mesmo que com um quantitativo baixo, há uma preocupação em monitorar e conferir os resultados por parte de alguns.

Destaca-se o fato que cinco estudantes informaram que poucas vezes consideram várias alternativas para a solução de um problema antes de respondê-lo. Isto pode ocorrer quando o estudante não compreende ou não consegue interpretar os dados do problema. A falta de conhecimento sobre o tema estudado não favorece o desenvolvimento dessa atitude, o que interfere no seu processo de aquisição de novos conhecimentos, potencializando a ocorrência apenas de uma aprendizagem mecânica dos conteúdos.

A quinta e sexta assertivas abordam o elemento metacognitivo avaliação, na busca de saber como o estudante avalia sua própria ação durante a realização de uma atividade, se ele faz uma revisão de suas ações, se consegue comparar os resultados obtidos e perceber se ocorreram ou não falhas durante o processo de resolução serão verificados na Figura 5.

Figura 5 - Quantitativo das respostas à quinta assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à consciência do estudante sobre seu conhecimento



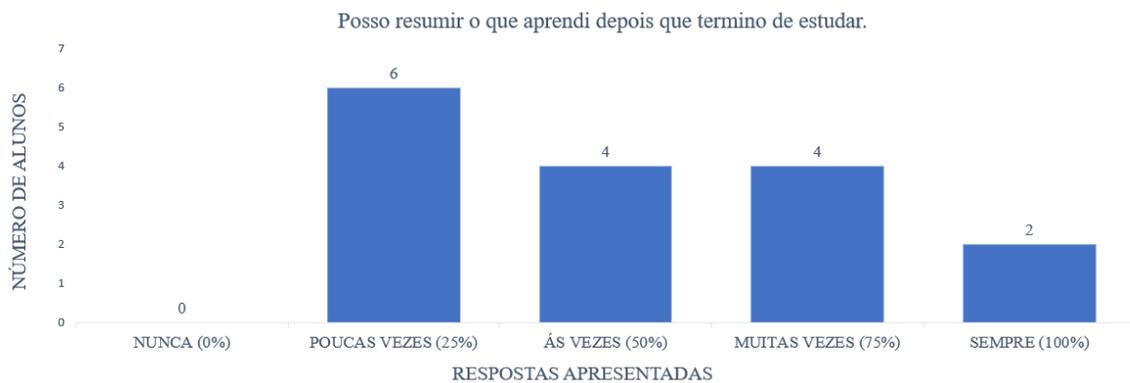
Fonte: Dados do estudo, 2022.

Dos participantes, cinco responderam que às vezes quando terminam de fazer um teste, uma prova, uma atividade, frequentemente, sabem como se saíram, outros quatro responderam que sempre sabem como se saíram. Com isso, podemos concluir que ao finalizar uma prova sobre um conteúdo de uma disciplina, o estudante tem consciência do que sabe e do que precisa melhorar, reconhece suas fragilidades e dificuldades sobre seus estudos de forma consciente.

Consideramos que essas impressões e percepções conscientes sobre seus conhecimentos, geralmente, acontecem antes, durante e depois de se realizar uma atividade, uma tarefa, uma prova ou de resolver um problema, devido a capacidade que o estudante possui de monitorar sua aprendizagem.

Observamos na Figura 6, somente dois participantes responderam que sempre conseguem resumir o que aprenderam, podemos considerar que provavelmente o objeto de conhecimento estudado tenha tido um significado para eles, manifestando-se assim a disposição e interesse deles para aprender.

Figura 6 - Quantitativo das respostas à sexta assertiva do Questionário Metacognitivo, referente à capacidade do estudante resumir o que aprendeu



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Salienta-se que, seis estudantes responderam que poucas vezes conseguem resumir o que aprenderam depois que terminam de estudar, isso demonstra que eles não possuem clareza sobre seus conhecimentos e isso pode significar que a aprendizagem não se efetivou. Podemos atribuir ao fato de que tem pessoas que não se dispõem ou não apresentam interesse para aprender os conteúdos escolares e ao fato de que alguns estudantes apresentam alguma dificuldade de aprendizagem. Até quanto ao uso de metodologias de ensino utilizadas pelos professores não favorecem a aprendizagem. Convém destacar que a maior parte dos estudantes apresentaram a capacidade de sintetizar o que aprenderam desenvolvida.

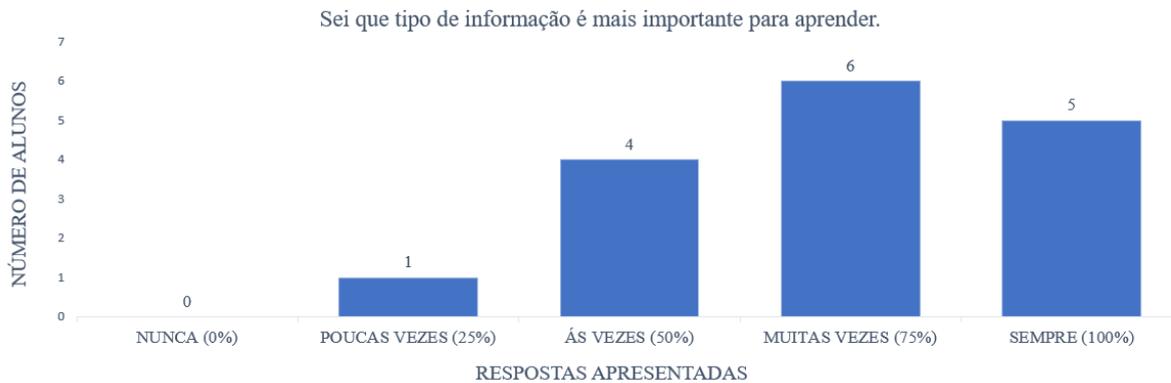
As próximas seis assertivas correspondem ao conhecimento declarativo, estão vinculadas ao conhecimento do conhecimento. Essas assertivas envolvem os elementos metacognitivos pessoa, tarefa e estratégia respectivamente, que estão relacionados à percepção do estudante em identificar suas atitudes, habilidades e limitações cognitivas (ROSA, 2011).

O elemento metacognitivo pessoa representa o pensamento do estudante, seus saberes, sentimentos, suas características pessoais, suas convicções sobre si próprio e sobre os outros (MAMAN, 2021).

De acordo com Rosa (2011), quando o sujeito identifica o conteúdo, organiza suas ações, avalia seus conhecimentos para resolver uma determinada tarefa ele está identificando seu próprio conhecimento. A assertiva apresentada na Figura 7 refere-se à necessidade de se

reconhecer o conteúdo e conseguir relacioná-lo com conhecimentos anteriores e com isso podemos avaliar se os conhecimentos que se têm são suficientes para se realizar uma atividade.

Figura 7 - Quantitativo das respostas à sétima assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se a identificar as informações mais relevantes



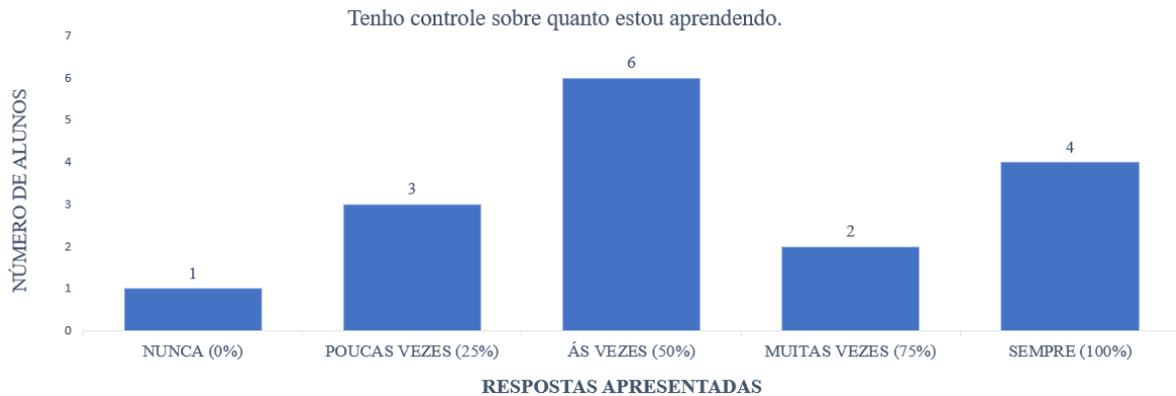
Fonte: Dados do estudo, 2022.

Assim sendo, quatro estudantes disseram que às vezes sabem que tipo de informação é mais importante para ele aprender e que às vezes possuem controle sobre o quanto estão aprendendo. Apenas cinco estudantes sempre sabem identificar o que é importante saber, esse controle influencia na aprendizagem e na capacidade de atribuir significado ao conhecimento adquirido.

A maioria dos participantes declararam que sabem reconhecer o conteúdo e relacioná-lo com conhecimentos anteriores. Estar motivado para realizar as atividades, retomar o conhecimento e formular hipóteses, analisar os dados e avaliar seus conhecimentos durante a resolução de um problema evidenciam as características da existência do elemento metacognitivo pessoa.

Foi observada uma certa dificuldade para identificar o elemento pessoa porque muitas das vezes os estudantes identificam a importância do conteúdo e da informação, porém não os compreendem bem e acabam não tendo certeza se estão aprendendo, como podemos observar nas respostas referentes à assertiva apresentada da Figura 8.

Figura 8 - Quantitativo das respostas à oitava assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se ao controle sobre a aprendizagem



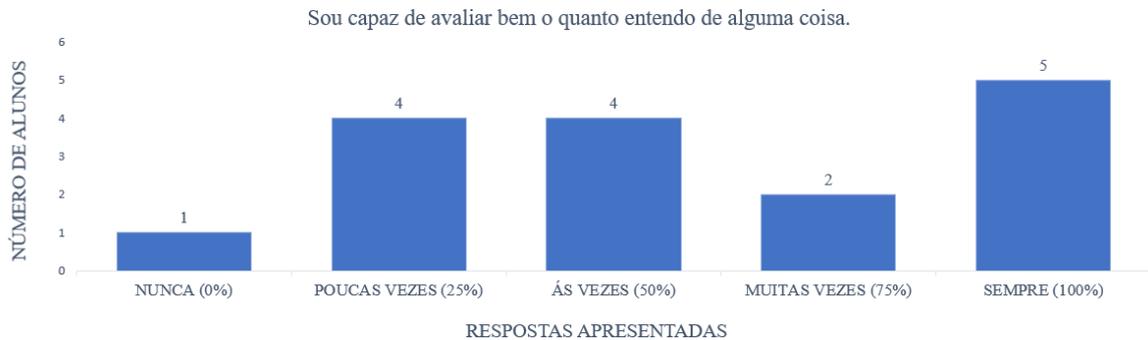
Fonte: Dados do estudo, 2022.

A maioria dos participantes declararam que às vezes possuem o controle sobre o quanto estão aprendendo, isso demonstra que eles possuem consciência do quanto estão aprendendo, dos objetivos que precisam alcançar ao reconhecer o conteúdo e conseguem relacioná-lo com os conhecimentos anteriores. No momento em que o estudante identifica seus conhecimentos, formula hipóteses, confronta suas ideias com as dos colegas e faz um retorno as estruturas internas do seu conhecimento ele demonstra uma característica do elemento metacognitivo pessoa (ROSA, 2011).

O elemento metacognitivo tarefa apresentado na nona e décima assertivas representam a ação, quando o estudante consegue identificar a que se refere uma determinada atividade ou um problema e a natureza das atividades, as dificuldades, exigências e sua motivação para resolver uma atividade.

Na Figura 9 apresentamos a percepção do estudante sobre suas habilidades e limitações. As assertivas foram adaptadas para o elemento tarefa de modo que pudéssemos identificar alguma mudança de atitude na forma de pensar do participante, quando este estiver realizando uma tarefa. Consideramos que muitos sentem dificuldade para reconhecer as etapas para resolver uma tarefa e as estratégias a serem utilizadas na resolução.

Figura 9 - Quantitativo das respostas à nona assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à capacidade de avaliar o próprio entendimento sobre algo



Fonte: Dados do estudo, 2022.

A maioria dos participantes declararam que sempre se acham capazes de avaliar bem o quanto entendem alguma coisa, possivelmente eles apresentam um conhecimento desenvolvido ou em desenvolvimento no que se refere a compreender e saber como utilizar estratégias para resolver uma tarefa.

Apenas um participante declarou que nunca se acha capaz de avaliar se está entendendo o que está sendo solicitado na tarefa. Um dos motivos para tal declaração pode estar relacionado à dificuldade na compreensão dos enunciados das atividades ou em saber identificar o que é preciso para resolver uma tarefa a depender do grau de dificuldade desta e da maneira como ele acessa e retém uma informação. Isso acontece porque muitas das vezes as informações não se apresentam bem formuladas na estrutura cognitiva do estudante, o que contribui para o seu desconhecimento sobre como se deve proceder para realizar uma tarefa.

A Figura 10, apresenta as ações relativas à organização de informações, executadas com maior frequência. Para que o estudante consiga organizar informações torna-se necessário que ele saiba compreender, interpretar e estabelecer relações entre os dados informados.

Figura 10 - Quantitativo das respostas à décima assertiva do Questionário Metacognitivo, refere-se à organização das informações



Fonte: Dados do estudo, 2022.

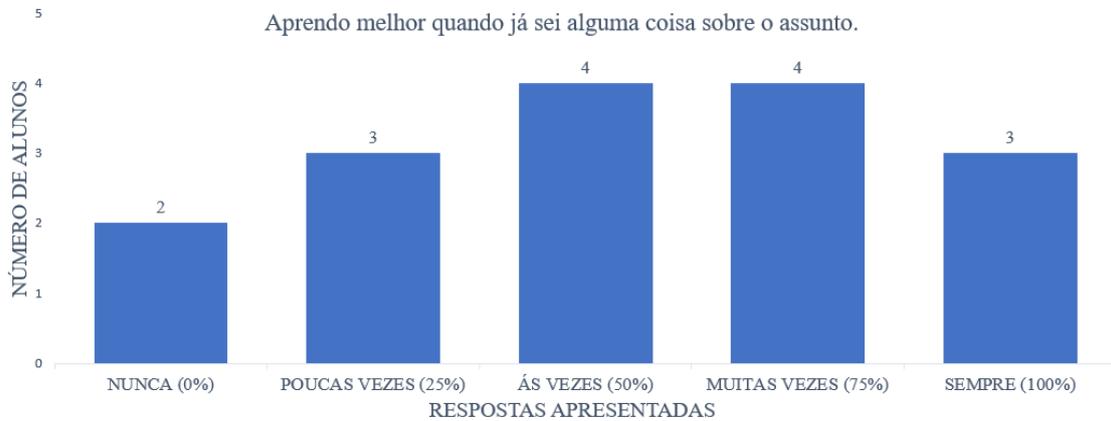
Para isso, o estudante deve considerar o grau de dificuldade da atividade a ser executada, para que ele saiba julgar se é capaz ou não de resolvê-la. Cinco participantes declararam que sempre são bons em organizar as informações, isso contribui para que eles sejam capazes de identificar o que é necessário para resolver uma atividade, essa atitude está relacionada à tomada de consciência do indivíduo.

Destacamos o fato de que dois estudantes declararam que nunca organizam as informações. Essa dificuldade pode estar relacionada à maneira como as informações se relacionam com a estrutura cognitiva do indivíduo. Mas, de fato, a incapacidade organizacional das informações influencia na aprendizagem (MAMAN, 2021).

A décima primeira e décima segunda assertivas referem-se ao elemento metacognitivo estratégia, ao buscar em seu conhecimento como realizar uma tarefa, quando se questiona sobre como, quando e por que utilizar um determinado procedimento para resolver uma atividade (MAMAN, 2021).

Ter controle e clareza sobre o que está aprendendo indica que o indivíduo se lembra de uma tarefa semelhante já realizada, que consegue identificar o nível de dificuldade da nova tarefa e consegue estabelecer comparações, fazer conexões entre o conhecimento novo e o que já se sabe. A Figura 11 permite algumas inferências sobre isso.

Figura 11 – Quantitativo das respostas à décima primeira assertiva do Questionário Metacognitivo, referente a melhorar o conhecimento quando já se sabe um pouco sobre o assunto

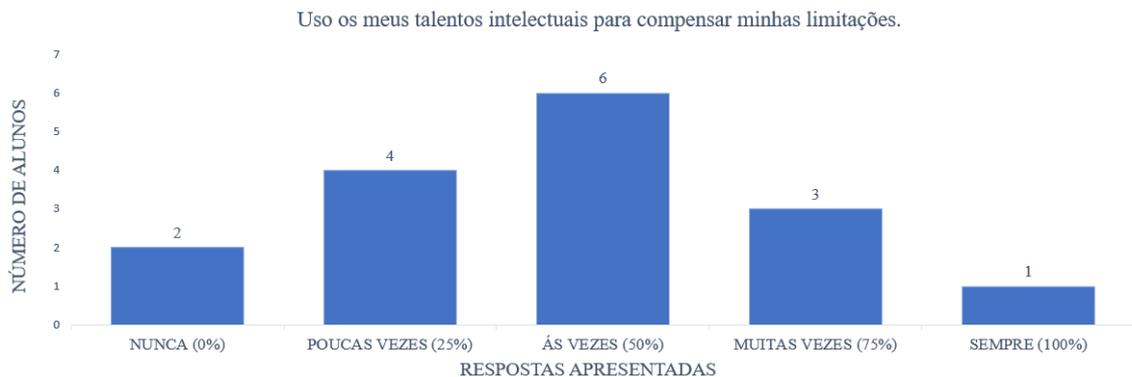


Fonte: Dados do estudo, 2022.

A maioria dos participantes declararam ter sempre controle sobre sua aprendizagem, demonstraram ter uma percepção sobre suas habilidades e limitações cognitivas para acessar e codificar informações retidas quando já possuem um pouco de conhecimento sobre o conteúdo que estão aprendendo.

A Figura 12 infere sobre a percepção cognitiva, que implica em saber qual estratégia deverá ser utilizada para solucionar uma atividade e a identificar, o que leva uma pessoa a escolher estratégias errôneas ou que demandem um esforço cognitivo maior.

Figura 12 – Quantitativo das respostas à décima segunda assertiva do Questionário Metacognitivo, referente à compensação das limitações



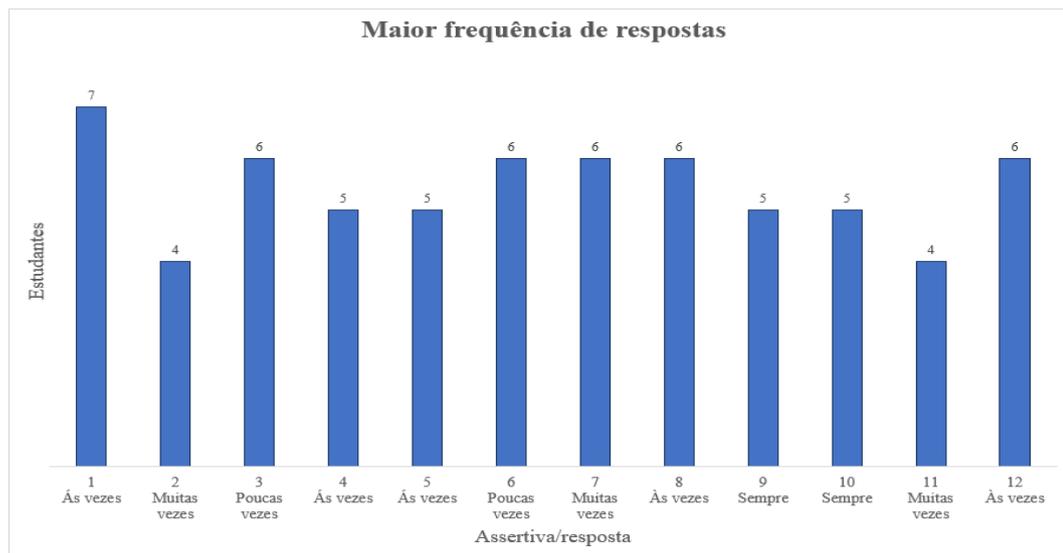
Fonte: Dados do estudo, 2022.

Considerando que a maioria dos estudantes declararam que geralmente usam seus talentos intelectuais para compensar suas limitações refletindo sobre sua capacidade interpretativa, eles reconhecem suas próprias limitações para aprender, mas tentam superá-las quando se sentem motivados para executarem alguma atividade cognitiva. Isso possibilita que

eles utilizem seus conhecimentos, desenvolvam seu raciocínio mesmo que de maneira inconsciente e utilizem estratégias diversificadas para solucionar diversas tarefas.

Na Figura 13, destacamos as assertivas que tiveram maior frequência de escolhas. Para fins de análise, das afirmativas que foram mais escolhidas, prevaleceram sobre as que apresentaram maior percentual entre (0%, 25%, 50%, 75% ou 100%).

Figura 13 – Assertivas com maior índice de escolha pelos estudantes



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Os dados analisados nessa figura referem-se à percepção e ao autoconhecimento que os estudantes apresentam sobre sua aprendizagem, a primeira assertiva obteve a maior marcação por afirmativa e diz respeito ao elemento metacognitivo planejamento no que se refere ao desenvolvimento da habilidade de leitura e compreensão do texto do problema.

Biazus (2021, p. 33) afirma que “bons leitores são os que planejam sua ação a partir da identificação do objetivo a ser alcançado e os com dificuldade de leitura iniciam esse procedimento sem ter clareza desse objetivo”. Entre os participantes, a leitura não é uma habilidade bem desenvolvida, então, podemos considerar que eles, diante de um problema matemático podem sentir dificuldade em compreender o que é perguntado e, conseqüentemente, não conseguem chegar ao resultado esperado.

A segunda assertiva se refere ao elemento planejamento. Observamos que infelizmente muitos estudantes não possuíam o hábito de pensar em diferentes maneiras para resolver um problema. Isso demonstra que os estudantes ainda não compreendiam a importância de planejar estratégias de resolução de problemas.

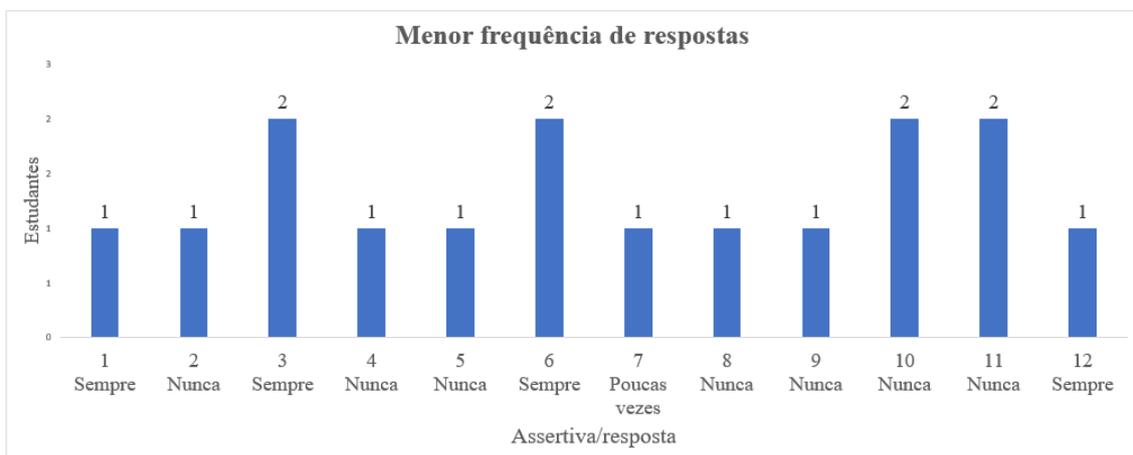
De acordo com Rosa (2011), o planejamento interfere positivamente na planificação e possibilita que o estudante organize ações, pensamentos, para ter clareza do que precisa ser

feito para iniciar a resolução do problema. Assim, ele ativa o pensamento metacognitivo em benefício da sua própria aprendizagem.

A partir da figura 13, observamos que existe um equilíbrio nas respostas apresentadas pelos estudantes nas assertivas, não temos uma diferença acentuada na execução das atitudes metacognitivas. De forma geral, os dados obtidos não nos permitem afirmar que eles não conseguiram demonstrar ter essas atitudes completamente desenvolvidas. Porém, os dados nos permitem inferir que melhorar a relação entre as tarefas e o desenvolvimento de sua estrutura cognitiva possibilita que eles se sintam mais motivados para aprender.

De acordo com as informações da Figura 14, os estudantes declararam conseguir organizar os conhecimentos necessários antes de resolver uma tarefa.

Figura 14 – Análise das assertivas com menor frequência de escolha



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Observando as opções menos escolhidas pelos participantes, percebemos um quantitativo baixo de respostas “nunca (0%)” para todos os elementos metacognitivos pesquisados. Com isso, podemos inferir que os elementos metacognitivos se fazem presentes entre os estudantes, mesmo quando executados com menor frequência.

Podemos inferir que os estudantes apresentam uma boa percepção sobre suas atitudes e, que existe uma relação entre a metacognição do estudante e a TAS, pois afirmaram conseguir aprender mais quando assunto se relaciona com o conhecimento que já possuem e isto desperta mais seu interesse. Então, reforçamos a importância de se ter um material, tema ou contexto potencialmente significativo para o estudo.

Os dados obtidos são uma fração muito pequena do MAI. No entanto, vamos verificar se as informações autodeclaradas pelos estudantes irão de manter verídicas quando eles estiverem resolvendo os problemas matemáticos que exigem um resgate de informações em

suas estruturas cognitivas. Para isso, observaremos se os elementos metacognitivos serão acionados de forma consciente por eles durante a realização de uma tarefa ou um problema, se conseguirão executar ações planejadas e identificar suas percepções metacognitivas na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras.

Para isto, adotamos como referência os estudos de Rosa (2011) por trazer os seis elementos metacognitivos como estratégias de estímulos por parte dos estudantes para ativação do pensamento metacognitivo.

Com isso, buscamos identificar como o uso dessas estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes podem contribuir para que haja uma aprendizagem significativa do objeto de conhecimento teorema de Pitágoras por meio da resolução de problemas em estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental com distorção de idade e série.

### **Avaliação diagnóstica**

Dando continuidade à aula, após a aplicação do questionário, cada estudante respondeu a Avaliação Diagnóstica (Apêndice E) individualmente. Depois que todos os participantes entregaram a avaliação, a pesquisadora chamou cada estudante individualmente e fez a correção da avaliação, obtendo os resultados descritos abaixo.

Na primeira questão, onze estudantes responderam que a ladeira mais difícil de subir é a ladeira da imagem 02 e desses, dez justificaram que é porque ela é mais inclinada. Na segunda questão, somente quatro estudantes conseguiram montar o triângulo com oito palitos respeitando a condição de existência do triângulo, em que a soma de dois lados menores tem que ser maior que o terceiro lado. Na terceira questão, treze estudantes conseguiram fazer a dobradura com o triângulo e apenas cinco concluíram que a juntando os três vértices do triângulo obtém-se um ângulo de  $180^\circ$ . Na quarta questão, sete estudantes responderam que os triângulos não apresentam nenhuma diferença entre eles e que não apresentaram mudanças nas medidas dos ângulos internos e dos lados alteradas. Na quinta questão, treze estudantes conseguiram identificar pelo menos um dos triângulos retângulos das alternativas “e”, “f”, “g” ou “i” como resposta e apenas quatro justificaram que o triângulo retângulo apresenta um ângulo de  $90^\circ$ .

Diante dos resultados obtidos na Avaliação Diagnóstica, nos dias 03 e 04 de novembro de 2022, a pesquisadora fez a retomada dos objetos de conhecimento sobre: a condição de existência dos triângulos; classificação dos triângulos em função dos lados e ângulos; soma dos ângulos internos de um triângulo e congruência de triângulos na tentativa de sanar as dificuldades apresentadas pelos estudantes. Deste modo, os conhecimentos prévios sobre

triângulos irão auxiliar os estudantes nos próximos encontros e funcionarão como âncoras para os novos conceitos a serem aprendidos por eles durante a aplicação da UEPS.

### **3.2 Unidade de Ensino Potencialmente significativa**

Para a vivência da UEPS foram realizados oito encontros, alguns com mais de um tempo de aula. Nesses encontros os estudantes responderam ao questionário metacognitivo e à avaliação diagnóstica que serão descritos de forma detalhada e apresentando os pontos mais relevantes para análise.

Esclarecemos que o Conselho de Ética demorou alguns meses para autorizar a vivência da UEPS na escola. Quando houve a autorização (CAAE: 57821122.1.0000.5546), a escola estava em semana de avaliação, o que resultou no atraso, portanto, do início dos encontros. Destacamos que alguns estudantes desistiram de participar da UEPS, outros faltaram no decorrer do processo, sendo esses conseqüentemente, desconsiderados do seguimento da pesquisa.

As atividades desenvolvidas neste estudo foram realizadas por duplas e trios de estudantes, com sua livre escolha, a participação da pesquisadora/professora foi apenas para orientá-los em caso de dúvidas durante a resolução das atividades e dos problemas por meio de perguntas que favorecessem o pensamento metacognitivo.

As manifestações verbais dos estudantes referem-se aos diálogos obtidos entre pares, aos diálogos deles com a pesquisadora e a fragmentos de conversas obtidos de forma espontânea, registrados nas gravações de áudios durante a resolução das atividades.

Buscamos identificar a ocorrência dos elementos metacognitivos com base nas ações e manifestações metacognitivas (ROSA, 2011), por meio da análise dos fragmentos dos diálogos estabelecidos pelos estudantes nos encontros e das observações feitas pela pesquisadora em seu diário de campo.

A leitura, a interpretação e a discussão entre pares fizeram parte da investigação sobre o uso das estratégias metacognitivas para manifestação do pensamento metacognitivo, esclarecemos que estas manifestações nem sempre foram evocadas pelos estudantes.

#### **Segundo encontro**

No dia 07/11/2022 foi realizado o segundo encontro, que teve duração de 50 minutos. Inicialmente os estudantes entregaram os documentos que receberam no encontro anterior, assinados e rubricados por seus responsáveis e por eles. Em seguida, os participantes foram

encaminhados ao laboratório de informática do colégio onde ocorreu a apresentação do curta metragem *Cuerdas*, vencedor de mais de 125 prêmios nacionais e internacionais e do prêmio Goya 2014 na Espanha, na categoria melhor curta-metragem de animação. Esse filme do gênero animação foi escrito e dirigido por Pedro Sólis Garcia em 2013, (FERREIRA; FONTANA; VENTURA, 2020), tendo duração de 10 minutos, classificação livre.

O filme começa com a chegada de um garotinho cadeirante em um orfanato. Quando ele é apresentado, pela professora, na sala de aula para as crianças, percebe-se um afastamento dos colegas. Mas a garotinha Maria se sensibiliza com a situação do menino e durante a recreação ela começa a criar diversas maneiras para brincar com o coleguinha recém-chegado ao orfanato. Com isso, inicia-se uma linda história de amizade e construção de memória afetiva entre os dois. Com a morte do garoto, anos depois, Maria retorna ao orfanato como professora de Matemática, com a corda que usava para brincar com ele amarrada em seu pulso.

Esse segundo encontro iniciou no primeiro horário do turno vespertino, com dez minutos de atraso porque a pesquisadora precisou ligar os computadores; também porque o Datashow, que este estava com problema, demorou para começar a funcionar. Durante a apresentação do filme, a pesquisadora observou que dois estudantes ficaram emocionados com as cenas.

Após o término da exibição, a pesquisadora perguntou aos estudantes se gostaram do filme, alguns responderam que sim e outros permaneceram em silêncio; depois, ela perguntou aos estudantes A1 e A2 qual o momento do filme fez com que eles se emocionassem.

*A2 - Achei lindo porque ela gosta dele. Ele não deveria morrer, deve ser tão ruim não poder se mexer.*

*A1 - A morte do menino, professora.*

A pesquisadora perguntou aos estudantes se eles tinham entendido o filme, a turma toda ficou em silêncio. Depois perguntou se eles gostariam de falar alguma coisa e eles responderam que não balançando com a cabeça.

Diante da situação, depois de insistir um pouco, ela entendeu que eles não queriam expressar suas opiniões, respeitou e não insistiu mais. No momento, transpareceu que os estudantes estavam com vergonha de falar alguma coisa e estarem errados, infelizmente eles não têm o hábito, em sala de aula, de dar opinião e se expressar de maneira crítica.

A pesquisadora explicou o filme, dialogou com eles sobre amizade, solidariedade, empatia, preconceito, sobre a pluralidade da sociedade, tolerância, respeito. Ela comentou que nem todas as histórias terminam com um final feliz, que cada indivíduo tem uma história de vida e concluiu o tema falando sobre a dificuldade que as pessoas com restrição de mobilidade

enfrentam, sobre a importância da inclusão social e sobre como é possível tornar os ambientes mais acessíveis.

De acordo com Rosa (2011), o conhecimento metacognitivo está relacionado à reflexão que o estudante faz sobre seu conhecimento, ao sentimento que este desenvolve durante a realização de uma atividade e sobre as estratégias de aprendizagem que podem ser utilizadas no decorrer de seu aprendizado.

Para tanto, desenvolver a afetividade pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, permitindo que o estudante expresse seus sentimentos e emoções diante do objeto de ensino a ser estudado, possibilitando a criação de vínculos. Promover uma sensação agradável diante das situações que são colocadas em sala de aula, pode levar o estudante a despertar o interesse, a atenção, a reflexão, o respeito, os valores sociais e a autonomia para que se construa uma aprendizagem significativa. Moreira (2011) afirma que uma situação introdutória pode proporcionar ao estudante que ele dê um novo sentido sobre o conhecimento.

Em seguida, a pesquisadora solicitou aos estudantes que circulassem pela escola procurando as rampas de acesso. Os locais com rampas eram a entrada para a quadra e a entrada da escola. Um fato curioso foi que somente um estudante já tinha visto as duas rampas na escola, os demais estudantes disseram que apesar de circularem pela escola diariamente, ainda não tinham percebido a existência das duas rampas. Isso demonstra que eles não tinham o hábito de observar atentamente os espaços físicos da escola.

Após localizarem as rampas, os estudantes realizaram as medições das duas, fizeram um esboço de cada uma considerando suas respectivas medidas, conforme ilustrado nas Figuras 15 e 16, e retornaram para o laboratório de informática. Esta etapa da atividade foi centrada em auxiliar o estudante a criar pontes de ancoragem com o objeto de ensino a ser apresentado posteriormente.

Figura 15 - Entrada da quadra de esportes



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Figura 16 - Entrada da escola



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Quando os estudantes chegaram ao laboratório de informática o sinal para encerrar a aula tocou, então a pesquisadora solicitou que eles guardassem os dados obtidos, pegassem seus pertences e retornassem para a sala de aula.

Convém destacar que, quando a UEPS foi elaborada a escola tinha uma rampa íngreme que dava acesso à quadra de esportes do colégio, só que esta entrou em reforma e a rampa foi destruída antes da aplicação da sequência didática.

É interessante que o estudante faça uma correlação entre os conhecimentos matemáticos e seu cotidiano, para que esses conteúdos estudados possam fazer sentido para ele, para sua aprendizagem, auxiliando a compreender sua realidade.

Percebemos que muitos estudantes estavam tendo dificuldade para relacionar o conhecimento teórico com a prática e com isso realizar reflexões sobre seu processo de aprendizagem. A dificuldade em fazer certas relações acaba contribuindo para aumentar ainda mais a dificuldade existente entre o conhecimento teórico e prático. Evidenciamos que alguns estudantes não participaram efetivamente da aula e se comportaram como expectadores durante a realização da atividade.

A atividade prática possibilitou aos estudantes estabelecerem relações entre os conceitos teóricos já presentes em suas estruturas cognitivas, funcionando como ponte cognitiva para facilitar a aprendizagem.

A resolução de problemas possibilita verificarmos se houve a compreensão dos conteúdos e assim obtermos evidências de aprendizagem significativa. Convém ressaltar que, o fato de o sujeito não conseguir resolver um problema não significa que não houve

aprendizagem, mas sim, uma possível falta de compreensão do conteúdo (GIACOMELLI, 2020).

Rosa (2011), em seus estudos, analisou durante a realização de atividades práticas como a evocação do pensamento metacognitivo poderia contribuir para a aprendizagem e, para isso, elaborou um modelo de orientações metacognitivas intitulado “Atividades Experimentais Metacognitivas<sup>5</sup>” (AEMc).

Na UEPS, inicialmente, nós buscamos promover discussões sobre a acessibilidade para observarmos se os estudantes possuíam algum conhecimento sobre o tema. Infelizmente esta etapa ficou prejudicada porque os discentes não se manifestaram comprometendo a obtenção de dados. A investigação sobre as rampas de acesso da escola teve como intuito mobilizar os conhecimentos prévios deles para que posteriormente fossem confrontados com a teoria estudada.

A análise das manifestações metacognitivas observadas pela pesquisadora em seu diário de campo teve como referência a relação entre as ações dos estudantes e os elementos metacognitivos propostos por (ROSA, 2011). Fizemos a observação dos elementos e das ações manifestadas pelos estudantes durante a aula.

Para o elemento metacognitivo pessoa, os estudantes precisaram identificar nas suas estruturas de pensamentos sentimentos e conhecimento. Todos os participantes prestaram atenção nas explicações da pesquisadora e se mostraram interessados em participar da aula. A atividade prática aplicada neste encontro oportunizará que o estudante possa, posteriormente, confrontar seus saberes e habilidades com os de seus colegas, possibilitando que identifiquem suas limitações e busquem melhorias.

Sobre o elemento tarefa, observamos que os estudantes (A3, A8, A9 e A13) conversaram entre si para saber onde se localizavam as rampas da escola e durante a realização das medições davam sugestões para a execução da tarefa. A pesquisadora entregou várias trenas aos estudantes, a maioria optou por não as utilizar e ficaram observando os colegas A3, A8 e A9 realizando as medições. Observamos que os estudantes não associaram a atividade que estavam realizando a nenhum objeto de conhecimento já estudado por eles anteriormente.

---

<sup>5</sup> Atividades Experimentais Metacognitivas é um modelo de sondagem elaborado por Rosa (2011) que busca analisar como a evocação do pensamento metacognitivo durante a realização das atividades experimentais contribuíam para a aprendizagem e está estruturada em etapas, denominadas “pré-experimental”, “experimental” e “pós-experimental”. As etapas pré-experimental (hipóteses e planejamento das ações) e pós-experimental (sistematização e conclusão dos resultados) ambas representam momentos de construção do conhecimento e a experimental representa a conclusão da atividade.

No que se refere ao elemento estratégia, os estudantes demonstraram clareza no entendimento da tarefa solicitada, conversaram entre eles sobre onde se localizavam as rampas da escola, pegaram a trena e se dirigiram ao local. Durante a medição, os estudantes A3, A8, A9 e A13 se atrapalharam com a leitura das medidas e ouviram as orientações dos colegas de como deveriam proceder para obter as medidas corretamente.

Sobre o elemento planificação não observamos uma organização ou planejamento das próprias ações e distribuição de tarefas entre os estudantes. Para executar a tarefa eles pegaram a trena e saíram da sala conversando sobre os possíveis locais que poderiam encontrar as rampas na escola, mas não elaboraram nenhuma estratégia para a resolução que foi solicitado.

De acordo com Rosa (2011), é interessante que os estudantes iniciem as atividades com discussões utilizando repertórios ou situações de seu conhecimento, que os objetos de conhecimento envolvidos sejam apresentados de forma contextualizada, que possibilitem ao discente resgatar suas concepções prévias, que os levem a pensar, organizar e planejar suas ações, de forma a empregar a metacognição em benefício da sua aprendizagem.

### **Terceiro encontro**

No dia 08/11/2022 foi realizado o terceiro encontro, que teve duração de 100 minutos. A pesquisadora recebeu os estudantes na biblioteca da escola devido à um serviço de manutenção do aparelho de ar-condicionado que estava sendo realizado na sala de aula. Depois de cumprimentá-los, iniciou a aula retomando alguns questionamentos como: “As rampas da escola apresentam algum tipo de dificuldade de acesso para uma pessoa com restrição de locomoção subir?”, “O que torna uma rampa acessível?”, “Das duas rampas que vocês observaram, na opinião de vocês, qual delas tem maior inclinação, maior alicive?”, “Por quê?”, “Vocês têm conhecimento sobre alguma lei que regulamenta a acessibilidade de pessoas com dificuldade de locomoção e a construção de rampas?”.

A retomada dos conhecimentos prévios com os estudantes objetivou estabelecer uma relação entre o que eles já sabem e o novo aprendizado, para identificar se os novos conhecimentos adquiridos têm significado, se têm um sentido cognitivo ou afetivo, e se eles são capazes de explicar com suas próprias palavras as etapas de resolução de um problema apresentado nas tarefas propostas (MOREIRA, 2000).

Em seguida, a pesquisadora apresentou a todos a Lei nº 5.296/04 que regulamenta a legislação da acessibilidade e que garante a inclusão de pessoas portadoras de deficiência ou com dificuldade de mobilidade, para que todos possam exercer seu direito de ir e vir, comentou, também, sobre a importância de garantir os direitos dessas pessoas.

Na sequência, a pesquisadora explicou que uma rampa é um plano inclinado que une dois segmentos arquitetônicos ou urbanísticos que apresentam diferença de nível, de altura. Uma rampa deve ter inclinação específica, conforme as normas estabelecidas, para que seja acessível. Posteriormente, entregou uma cópia das páginas 58 e 59 da norma NBR 9050 a cada estudante, no qual constam as tabelas com os valores que regulamentam as dimensões das rampas de acessibilidade, e solicitou que eles fizessem uma leitura prévia do material. Após a leitura, a pesquisadora perguntou se os estudantes tinham entendido o que estava apresentado no material. Nesse momento, muitos permaneceram em silêncio e o estudante A3 disse que leu mas não entendeu nada. Percebendo a dificuldade da turma, ela começou a ler o texto com eles, estimulando por meio de perguntas a análise e interpretação das informações contidas na norma NBR 9050.

Após a leitura, a pesquisadora perguntou se eles entenderam o material. Nesse momento, muitos permaneceram em silêncio. Foi quando o estudante A3 disse que leu mas não entendeu nada. Percebendo a dificuldade da turma, ela começou a ler o texto com eles, estimulando através perguntas a análise e interpretação das informações da norma NBR 9050.

Logo após, a pesquisadora, juntamente com os estudantes, analisou e interpretou de forma colaborativa as informações da Tabela 6 da norma NBR 9050. Eles apresentaram um pouco de dificuldade para concluir que a inclinação máxima permitida é de 8,33%. Ela explicou que os valores apresentados na tabela estão em porcentagem, que uma inclinação de 8,33% equivale a 0,0833 de desnível máximo de cada segmento de uma rampa e que para se construir rampas com maior inclinação que esse valor é necessário acrescentar patamares de descanso.

Subsequentemente, a pesquisadora solicitou que eles calculassem o valor da inclinação das rampas da escola e que, para isso, utilizassem os valores obtidos nas medições realizadas na aula anterior. Em seguida, enquanto ela ficou circulando pela sala de aula observando os estudantes na realização das atividades, percebeu que alguns estavam com dificuldade na utilização da fórmula apresentada no Quadro 4, necessária para o cálculo da inclinação das rampas, porque eles estavam confundindo a altura da rampa com a inclinação da rampa.

Quadro 4 - Fórmula para o cálculo da inclinação da rampa

$$\text{Fórmula: } i = \frac{h \times 100}{c}$$

Sendo:

$i$  = inclinação da rampa em %;

$h$  = altura da rampa;

$c$  = comprimento da projeção horizontal da rampa.

Fonte: (Norma NBR 9050, p. 59).

Os estudantes A3 e A8 estavam utilizando os valores do percurso da rampa obtidos nas medições como sendo o valor da inclinação da rampa. A pesquisadora se aproximou e perguntou a eles: “Quais foram os valores dos comprimentos das duas rampas que vocês obtiveram?”, “Quais foram as medidas das alturas das duas rampas?”, “Vocês possuem os valores das inclinações das rampas?”, “O que está sendo solicitado para calcular a altura?”, “Substituindo as informações na fórmula, o que está faltando saber?”. Os discentes passaram um tempo analisando a atividade até o momento em que conseguiram perceber que o valor da inclinação era o que eles estavam precisando determinar.

Percebemos uma dificuldade de A3 e A8 para substituir na fórmula os valores que eles obtiveram nas medições, mesmo com o esboço das duas rampas. Observamos que eles identificaram o objetivo do problema, empregaram seus conhecimentos prévios para utilizar a fórmula, tentaram várias possibilidades, porém apresentaram um pouco de dificuldade na interpretação das respostas obtidas.

Isso corrobora com os dados obtidos no questionário metacognitivo, quando analisamos a assertiva dois, porque houve um equilíbrio nas respostas dadas pelos estudantes que afirmaram que “poucas vezes”, “às vezes” e “muitas vezes”, cada uma respectivamente, pensam em estratégias para a resolução de um problema.

A falta de planejamento dos estudantes em identificar na fórmula cada informação de forma organizada e detalhada interferiu na resolução da atividade e isso demonstra a necessidade dos conhecimentos prévios por parte dos estudantes A3 e A8.

Durante a aula, os estudantes A3 e A8 necessitaram de mais atenção e acompanhamento da pesquisadora na utilização da fórmula, e por isso ela não conseguiu observar melhor os demais. Isso dificultou uma observação mais atenta às ações e das manifestações metacognitivas dos demais estudantes durante a aula, conforme podemos observar em um trecho dos diálogos transcrito no Quadro 5, entre os estudantes A5 e A6.

Quadro 5 - Diálogos durante a aula

A5 – O comprimento da rampa é  $i$ ?

A6 – Não, porque aqui está dizendo que é  $c$  o valor do comprimento.

A5 – Onde eu vou colocar o 133? (Corresponde a medida do comprimento da projeção da rampa).

A6 – No lugar do  $c$  que é o comprimento. Você precisa saber o que a letra significa e depois substituir os valores.

A5 – E o  $i$  coloca que valor?

A6 – Nenhum, é o que vamos achar agora.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

No fragmento dos diálogos entre os estudantes A5 e A6, percebemos que o estudante A6 compreendia como aplicar a fórmula e conseguiu executar a atividade com facilidade. Com isso, podemos inferir que houve, por parte desses dois estudantes, a manifestação dos elementos metacognitivos do componente conhecimento do conhecimento (pessoa, tarefa).

Identificou-se a presença das manifestações metacognitivas relacionadas aos elementos pessoa e tarefa quando consideramos que os estudantes dialogaram com a pesquisadora, com os colegas, organizaram-se para lembrar a situação problema evocando o pensamento metacognitivo. Isso porque, depois que o estudante adquire certas aprendizagens pode dominar algumas tarefas e conferir a essas mais significados, mostraram-se mais conscientes sobre seus conhecimentos (MAMAN, 2021).

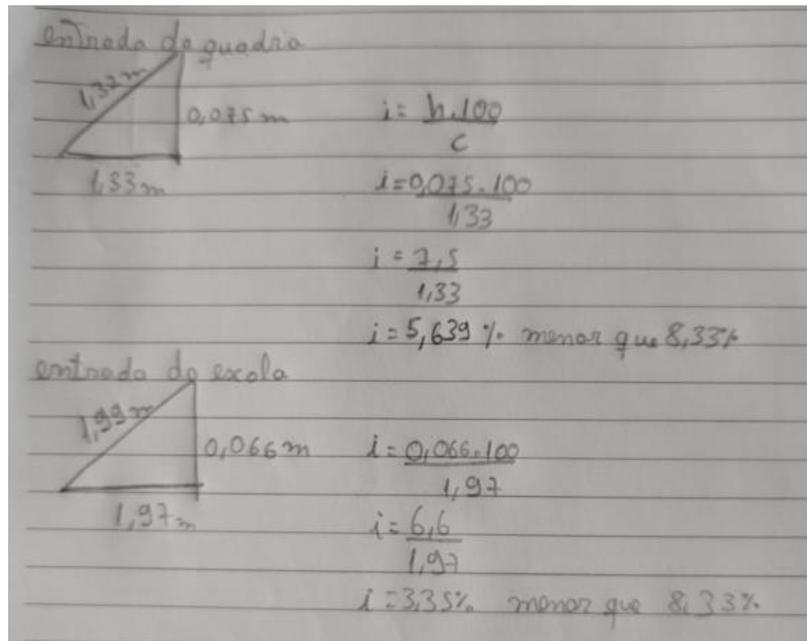
Quando o estudante A5 demonstra dificuldade para substituir os números na fórmula e A6 identifica e compreende bem o que precisa ser feito na atividade e explica para o colega, observamos a ativação do pensamento metacognitivo para o elemento pessoa, pois ele compreendeu o objetivo da atividade.

Para o elemento tarefa consideramos o próprio diálogo entre os dois estudantes em relação à dificuldade de A5 e o entendimento de A6. O Estudante A6 identifica o que é preciso ser feito e manifesta conhecimento sobre a atividade, para os demais elementos não podemos afirmar se houve alguma manifestação ou não.

Durante a aula, a pesquisadora permitiu que os estudantes utilizassem a calculadora devido à dificuldade que muitos apresentaram para realizar as operações de divisão com números racionais.

Os cálculos foram realizados pelos estudantes utilizando as medidas obtidas das rampas da escola. Posteriormente eles verificaram se as duas rampas da escola estavam conforme o padrão estabelecido pela norma, conforme Figura 17, que apresenta o cálculo realizado pelo estudante A4.

Figura 17 – Cálculo da inclinação da rampa feito pelo estudante A4



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Quando todos terminaram a tarefa, a pesquisadora estabeleceu um diálogo com os estudantes para identificar como eles entenderam a atividade perguntando: “As rampas da escola estão dentro do padrão da norma NBR 9050?”, “Por quê?”, “O resultado obtido por vocês foi menor ou maior?” “O que nós podemos concluir com esses resultados?”. Os estudantes concluíram que as rampas estão dentro do padrão da norma consolidando assim essa etapa do conhecimento.

Esta etapa da UEPS nós associamos ao elemento metacognitivo monitoramento, por ser um momento de experimentação, em que os estudantes estavam construindo o conhecimento, testando hipóteses, manipulando as informações, começando a compreender os conceitos para chegar a um resultado do problema proposto. Inferimos que eles monitoraram suas ações de forma consciente, mediados pelo conhecimento (BIAZUS, 2021).

Nesta fase experimental, os estudantes confrontaram seus conhecimentos, verificando com a aplicação da fórmula a inclinação das rampas da escola. Foi um momento riquíssimo, pois eles interagiram entre eles e com a pesquisadora. Eles também aplicaram o conhecimento matemático utilizando as medidas que obtiveram e tiveram a oportunidade de confrontar os resultados obtidos com os valores estipulados pela norma NBR 9050.

A experiência vivenciada pelos estudantes teve como objetivo promover uma participação mais efetiva destes nas aulas. As medições e observações feitas colaboraram para que eles fizessem uma conexão entre a Matemática e questões sociais como a acessibilidade, que são cotidianas, contribuindo para uma formação crítica e cidadã.

Buscamos estimular a curiosidade, despertar o interesse e a dedicação dos estudantes às aulas de matemática, para possibilitar que eles entendessem a importância de se ter uma lei que regulamente as rampas de acesso. Eles identificaram o conteúdo e o aplicaram na prática, estabeleceram relações entre os conceitos já existentes e os novos. Essas atitudes são e consideradas como um ponto de partida para que haja uma ponte cognitiva entre as ideias e os conceitos, possibilitando a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

Durante a aula, a pesquisadora observou que um grupo de três estudantes não estava realizando as atividades. Ela se aproximou do grupo e perguntou se estavam com alguma dificuldade, se ela poderia ajudar, os três (A14, A15 e A16) responderam que não queriam mais participar das aulas. A pesquisadora insistiu perguntando se eles estavam sentindo alguma dificuldade, se queriam que ela explicasse como fazer a atividade, mas eles se recusaram a aceitar auxílio, disseram que estavam cansados e que não queriam mais participar. Respeitando a decisão dos três, eles foram retirados da pesquisa e o grupo passou a ter treze participantes. Após a realização dos cálculos e correção individual feita pela pesquisadora, a aula foi encerrada.

#### **Quarto encontro**

No dia 09/11/2022 foi realizado o quarto encontro, que teve duração de 50 minutos. Inicialmente, os estudantes foram encaminhados ao laboratório de informática, e na ocasião foi apresentado a eles o vídeo Pitágoras, de aproximadamente 12 minutos, disponibilizado no canal Conhecimentos da Humanidade, na plataforma Youtube. A temática abordada foi sobre a concepção do universo, a escola Pitagórica, proporção áurea, o teorema de Pitágoras, música: as consonâncias e as esferas, numerologia e a crise, o fim da escola.

Após a apresentação do vídeo a pesquisadora fez alguns questionamentos: “Vocês gostaram do vídeo?”, “Do que se trata o vídeo?”, “Alguém quer comentar algum trecho do vídeo que gostou?”, “Tem alguma parte ou passagem que vocês acharam interessante?”. Os estudantes ficaram em silêncio.

Diante do silêncio da turma, a pesquisadora iniciou o vídeo novamente e a cada temática apresentada ela pausava e explicava para os estudantes o tema que estava sendo abordado. Quando terminou a apresentação ela perguntou: “Tem algum trecho do vídeo que vocês gostariam de comentar?” e “Tem alguma parte ou passagem que vocês acharam interessante e gostariam de comentar?”. Alguns estudantes responderam que não, balançando a cabeça, e outros permaneceram em silêncio. A pesquisadora fez um resumo explicativo da história de Pitágoras para os estudantes.

Em seguida, ela entregou a cada estudante uma folha de papel milimetrado e a folha da atividade (Apêndice G). Ao receberem, os discentes acharam o papel milimetrado diferente e começaram a perguntar para que servia aquele papel, porque nunca tinham visto igual. Antes de iniciar a atividade, a pesquisadora explicou como utilizar o papel milimetrado e o significado de cada linha desse papel, depois orientou que eles fizessem a leitura da tarefa entregue e a respondessem.

Se considerarmos que “a orientação durante a resolução do problema, por outro lado, engloba a leitura do enunciado do problema, a ativação do conhecimento prévio e o estabelecimento do que é dado e do que é pedido” (VEENMAN; HOUT-WOLTERS; AFFLERBACH, 2006, p. 7), então, podemos concluir que o estudante inicia o planejamento da atividade quando realiza uma leitura atenta do enunciado do problema, opcionalmente discute com o colega uma maneira de resolvê-lo e consegue estabelecer uma estratégia de resolução.

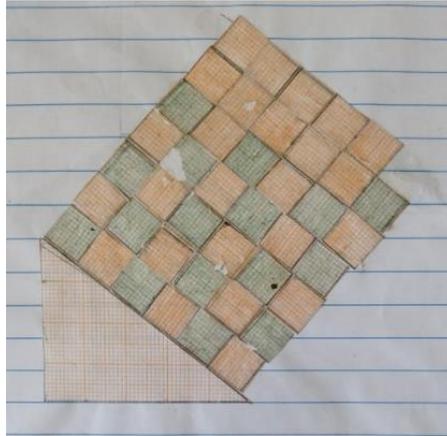
Durante a realização da atividade, alguns estudantes apresentaram um pouco de dificuldade para desenhar o triângulo retângulo na folha de papel milimetrado utilizando as medidas corretas dos lados, como solicitado na atividade. Isso também foi observado no momento de colar os quadradinhos que foram recortados no maior lado do triângulo desenhado no caderno.

A dificuldade de leitura e compreensão do texto apresentada por eles durante a realização da atividade influenciou diretamente no desenvolvimento da atividade. De acordo com o resultado do questionário metacognitivo, sete estudantes declararam que às vezes leem cuidadosamente as instruções antes de resolver um problema e quatro disseram que pensam muitas vezes em várias maneiras e tentam escolher a melhor maneira para resolvê-lo. Podemos concluir que a leitura, interpretação e compreensão do texto ainda representa uma habilidade que ainda não havia sido totalmente desenvolvida entre eles.

Observamos que durante a aula um colega ajudava o outro que estava com dificuldade, que todos estavam envolvidos com a atividade e ao mesmo tempo curiosos, percebemos o desenvolvimento de atitudes de solidariedade entre eles.

Na prática, a pesquisadora não constatou a elaboração de um planejamento, por parte dos estudantes, após a leitura da atividade. Se eles o fizeram, não externalizaram, visto que todos iniciaram a execução da tarefa imediatamente após a leitura. Alguns estudantes, na primeira tentativa de resolução do problema, desenharam o triângulo com as medidas dos lados erradas, conforme podemos observar na Figura 18.

Figura 18 – Atividade realizada pelos estudantes com as medidas dos lados do triângulo incorretas

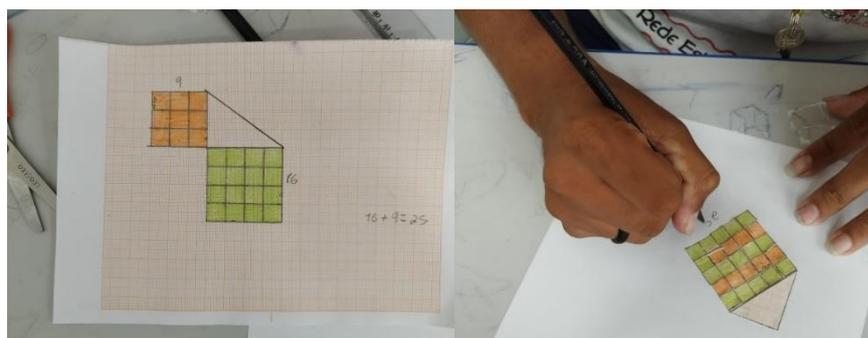


Fonte: Dados do estudo, 2022.

Ao terminarem a atividade os estudantes perceberam o erro e analisaram a atividade novamente. Alguns observaram as atividades dos colegas, fizeram uma autorreflexão sobre a melhor posição para iniciar o desenho e como deveriam proceder para a execução correta da tarefa. A pesquisadora permaneceu em silêncio somente observando.

No momento em que o estudante planeja como posicionar o desenho do triângulo corretamente no papel milimetrado, tendo como referência seu próprio conhecimento e percepção, quando começa a contar os quadradinhos e simula a melhor posição para iniciar a execução da atividade proposta, como pode ser observado na Figura 19, ele passa a ter clareza de como executar a atividade para alcançar o objetivo esperado. Essas atitudes são indícios da existência do elemento metacognitivo planificação.

Figura 19 - Correção da atividade pelo estudante A3



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Analisando as respostas da atividade proposta, observamos que onze estudantes responderam corretamente sobre a quantidade de quadradinhos que caberia em cada lado do triângulo. Todos os estudantes responderam que o quadrado maior é composto por vinte e cinco quadradinhos e sete responderam que o maior lado do triângulo tem o comprimento da soma de um dos lados de quatro quadradinhos. Alguns demonstraram uma certa dificuldade em

reconhecer e identificar o maior lado do triângulo retângulo. Todos os participantes acharam a atividade fácil.

Diante de algumas respostas equivocadas, a pesquisadora solicitou que eles observassem novamente a figura montada e respondessem qual era o maior lado.

Isso ratifica a declaração dos cinco estudantes que afirmaram na assertiva dez do questionário metacognitivo aplicado no segundo encontro que sempre são bons em organizar informações. Assim, concluímos que o conhecimento declarativo sobre a aprendizagem referente ao elemento metacognitivo tarefa se fez presente quando os estudantes tiveram a oportunidade de refletir e superar suas próprias dificuldades quando conseguiram compreender a atividade e souberam como resolvê-la (ROSA, 2011).

### **Quinto encontro**

No dia 10/11/2022 foi realizado o quinto encontro, que teve duração de 50 minutos. A pesquisadora quando iniciou a aula retomando cada item da atividade da aula anterior e perguntou aos estudantes se eles possuíam algum conhecimento sobre o teorema de Pitágoras, todos responderam que não. Em seguida, iniciou a aula explicando sobre o objeto de conhecimento, começando com a identificação de ângulo reto, dos catetos e da hipotenusa no triângulo retângulo, na sequência explicou o teorema de Pitágoras e sua aplicabilidade na prática.

Como os computadores do laboratório de informática não têm acesso à internet, a pesquisadora utilizou seu notebook para que eles manuseassem o Geogebra<sup>6</sup> e verificassem a demonstração do teorema de Pitágoras.

A pesquisadora convidou os estudantes para explorarem, em duplas, o GeoGebra de modo que eles pudessem fazer a verificação do teorema conforme Figura 20.

---

<sup>6</sup> O software de matemática GeoGebra pode ser utilizado para a construção de desenhos geométricos e possibilita manter as propriedades das figuras, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculos em uma única plataforma. Fonte: GeoGebra (2022).

Figura 20 – Estudantes estudando sobre o teorema de Pitágoras no GeoGebra



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Ressaltamos que somente os estudantes A3, A4, A5, A6, A7, A8 e A9 participaram manusearam o GeoGebra, talvez por possuírem mais facilidade em utilizar o notebook eles tiveram mais interesse pela atividade proposta. No Quadro 6, temos fragmentos de diálogos dos estudantes A3, A4 e A8 durante a realização da atividade.

Quadro 6 - Diálogos da aula entre os estudantes A3, A4 e A8

A3 – [...] Ai que legal!  
 - O que vocês perceberam?  
 A3 – Tipo, vai mudar a trajetória.  
 - Mudar a trajetória, como assim?  
 A3 – O sentido, a direção né.  
 A4 – E o ângulo também.  
 A8 – Não. O ângulo continua sendo o mesmo.  
 - O que você está alterando?  
 A3 – O cateto.  
 - A medida de quantos catetos?  
 A3 – De um só.  
 - E o que acontece?  
 A4 – Ele está crescendo desse lado aqui (apontando para a hipotenusa).  
 - Então quando você aumenta a medida do cateto o que acontece?  
 A3 – A hipotenusa aumenta, cada vez que mexe no cateto a hipotenusa aumenta e quando diminui os catetos a hipotenusa também diminui. Que legal, isso aqui é top!  
 - Você pode girar o triângulo também. Gire e veja o que acontece!  
 A3 – A trajetória (sentido) dele muda, mas as medidas são as mesmas.

- Exatamente! Você alterou a posição e as medidas permaneceram as mesmas?

A3 – Sim.

A4 – Como é o nome desse triângulo mesmo professora?

A8 – Triângulo retângulo.

A3 – Professora, como é o nome do triângulo quando eu mudo a trajetória (sentido)?

- Você alterou o valor do ângulo?

A3 – Não, continua sendo 90°.

A8 - Ele continua sendo triângulo retângulo.

- Exatamente.

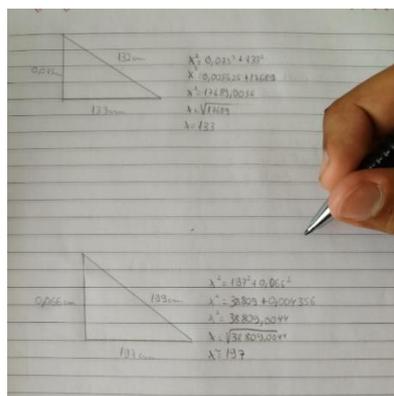
Fonte: Dados do estudo, 2022.

Observamos que os estudantes durante a demonstração do teorema de Pitágoras com o GeoGebra, construíram os quadrados sobre cada um dos lados do triângulo e comprovaram que a soma as áreas dos quadrados construídos sobre os catetos são iguais a área do quadrado construído sobre a hipotenusa. Isso contribuiu para reforçar a aprendizagem deles sobre o teorema.

Acreditamos que a retomada do objeto de conhecimento através do uso de uma ferramenta gráfica pode favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa, considerando que o novo conceito será incorporado a uma estrutura já pré-existente (MOREIRA, 2011).

Depois da explicação, a pesquisadora solicitou aos estudantes que fizessem o cálculo do comprimento das rampas da escola utilizando o teorema de Pitágoras. Para isso, eles deveriam utilizar as medidas das rampas da entrada da escola e da entrada da quadra obtidas anteriormente. Em seguida, solicitou que eles verificassem se os valores obtidos para as rampas coincidiam com as medidas dos comprimentos das rampas calculados através do uso do teorema de Pitágoras, conforme Figura 21.

Figura 21 – Cálculo das rampas da escola utilizando o teorema de Pitágoras elaborado pelo estudante A4



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Como houve uma pequena diferença no valor do cálculo do comprimento da rampa da entrada em relação à medida realizada pelos estudantes, após todos os estudantes terminaram os cálculos, a pesquisadora estabeleceu um diálogo esclarecedor com eles conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Diálogos da aula da pesquisadora com os estudantes

- O que vocês acharam das atividades de hoje, gostaram?  
Os estudantes responderam que sim.

- O teorema de Pitágoras pode ser aplicado no nosso dia a dia? Somente para o cálculo do comprimento de rampas que podemos utilizar o teorema de Pitágoras?  
A4 – Não, pode ser também para achar a altura de uma parede, uma distância, depende.

- Certo! Só podemos aplicar o teorema para calcular a hipotenusa do triângulo retângulo?  
A4 – Não, pode ser para descobrir qualquer lado do triângulo sabendo as medidas de dois lados.

- Os cálculos de vocês tiveram os mesmos resultados que as medidas das rampas obtidas?  
A8 – Não, professora. Eu e A3 achamos que nós medimos errado porque como o chão está pintado nós tivemos dúvida onde acabava a rampa, na hora lá nós ficamos com dúvida mesmo. Os valores não são iguais.

- Alguém sabe me explicar o motivo da pequena diferença nos valores? Os estudantes ficaram em silêncio.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Para a rampa da entrada da escola o valor encontrado foi 1,33 m e o valor medido foi 1,32 m, da entrada da quadra o valor encontrado foi 1,97 m e o valor medido 1,99 m conforme apresentado na Figura 7. A pesquisadora ratificou que a diferença foi muito pequena, mas que estava dentro da margem de erro esperada. Como estava chovendo, ela optou por não conferir as medidas das rampas e reforçou que não era uma diferença muito significativa e eles compreenderam a os motivos. Ela corrigiu os cálculos de forma colaborativa com os estudantes e encerrou a aula.

A vivência dos estudantes proporcionou uma participação mais efetiva nas aulas, eles tiveram a oportunidade de comprovar a aplicação do conhecimento matemático na prática. Isso fez com que eles se sentissem mais produtivos, ativos e a utilização de situação-problema real deu mais sentido ao conteúdo, favoreceu a aprendizagem do teorema e a predisposição para aprender, uma das condições defendida por Ausubel para que ocorra a aprendizagem significativa.

Os estudantes se engajaram na resolução da tarefa proposta, executaram a atividade, dialogaram entre si, testaram o teorema, confrontaram o conhecimento e chegaram a uma conclusão para os resultados obtidos.

Nesta etapa temos a manifestação do elemento metacognitivo planificação. Esse elemento se justifica porque os estudantes precisaram aplicar o teorema de Pitágoras, identificaram a figura e fizeram um esboço do triângulo retângulo, localizaram a hipotenusa, aplicaram o teorema e solucionaram o problema obtendo o comprimento da rampa. Embora não tenha sido de forma explícita, a planificação foi realizada.

Não percebemos uma identificação significativa do monitoramento durante a realização da atividade, mas podemos afirmar que eles estavam sabendo o que estavam fazendo, estavam conscientes dos objetivos a serem alcançados e dominaram bem a execução da tarefa, por isso acreditamos que recorreram a essa estratégia.

Para o elemento avaliação, após finalizar os cálculos eles precisaram verificar se os comprimentos das rampas obtidos estavam iguais ou próximos aos das medições. Quando os um dos valores apresentou uma pequena diferença em comparação com o calculado durante a análise dos dados da situação-problema eles ficaram com dúvida se tinham feito a medição correta.

Convém mencionar que não estamos fazendo uma comparação dos dados obtidos com as respostas do questionário metacognitivo aplicado em todos os encontros com os estudantes. Optamos em analisar as manifestações metacognitivas com base no modelo de análise da etapa pós-experimental (AEMc) de Rosa (2011) com adaptações por considerarmos as atividades desenvolvidas práticas. Os elementos metacognitivos foram analisados no final do oitavo encontro quando foram encerradas as resoluções dos problemas sobre o teorema de Pitágoras.

### **Sexto encontro**

No dia 16/11/2022 foi realizado o sexto encontro, que teve duração de 50 minutos. A pesquisadora retomou a abordagem do conteúdo sobre o teorema de Pitágoras com os estudantes. Em seguida, entregou a Atividade 01 (Apêndice H) com quatro problemas e solicitou que eles a respondessem.

Enquanto os estudantes estavam respondendo a atividade, a pesquisadora circulando pela sala percebeu que os participantes A1, A2, A4 e A10 estavam conversando ao celular, e não estavam resolvendo a atividade solicitada. Então ela se aproximou e perguntou: “Vocês estão sentindo alguma dificuldade?”, “Estão precisando de alguma explicação, de alguma ajuda?”, “Está tudo bem com vocês?”.

O estudante A4 se aproximou da pesquisadora e disse que gostava muito dela, mas não queria continuar participando da pesquisa. A pesquisadora tentou entender o motivo e ele justificou que não queria participar porque estava cansado.

Os outros participantes responderam que estava tudo bem, mas que não queriam responder a atividade e pediram para deixar de participar da pesquisa porque não queriam mais. Aparentemente, eles estavam muito distraídos ao celular e conversando em grupo.

A pesquisadora insistiu tentando motivá-los a continuarem participando das aulas, porém sem sucesso. Como a pesquisadora é a professora da turma, ressalta que infelizmente esse é um comportamento constante deste grupo de estudantes.

O sexto encontro ocorreu após um feriado prolongado. Os estudantes A9, A11, A12 e A13 não compareceram e foram retirados da pesquisa por considerarmos que a UEPS busca evidências de aprendizagem significativa, e que para que aconteça, é preciso que o processo seja contínuo e não pontual (MOREIRA, 2011). Com isso, a pesquisa passou a contar com apenas cinco participantes. Embora, os demais tenham continuado participando das atividades, mas sem que suas contribuições e comentários fossem considerados nas discussões apresentadas neste trabalho.

O teorema de Pitágoras é um dos teoremas mais importantes da Geometria Plana e sua aplicação na resolução de problemas enriqueceu a matemática moderna. A demonstração desse teorema escolhido pela pesquisadora teve como objetivo facilitar o seu entendimento pelos estudantes, permitindo o aprofundamento teórico deles em relação ao tema e buscando motivá-los a participar nas aulas.

Os problemas matemáticos foram escolhidos de modo que atendessem aos objetivos propostos pela UEPS, com as resoluções das atividades sendo realizadas aplicando-se o teorema de Pitágoras. Buscou-se que os problemas fossem de fácil compreensão para os estudantes, próximos da realidade deles, para que pudessem resgatar na sua estrutura cognitiva os conhecimentos prévios adquiridos nas aulas (MOREIRA, 2011).

A resolução de problemas foi guiada conforme Polya (1995). Para isso, os participantes foram orientados a seguirem as etapas descritas abaixo:

- Inicialmente leiam e procurem compreender o enunciado do problema, analisem a figura e identifiquem a incógnita (informação) que está sendo solicitada;
- Estabeleçam uma relação entre os dados do problema e a figura, em seguida elaborem uma estratégia de resolução;
- Resolvam o problema executando o plano de resolução elaborado por vocês;
- No final, verifiquem o resultado obtido.

Com isso, esperávamos que o discente interpretasse o enunciado do problema, organizasse os dados, elaborasse uma estratégia de resolução, aplicasse e validasse o resultado obtido. Durante a resolução dos problemas matemáticos pelos estudantes, buscamos observar e registrar as percepções, os diálogos e as dúvidas deles.

### Resolução do problema 01

Dentre as respostas da turma, optamos pela resolução do problema 01 feita pelos estudantes A3 e A8, devido à dificuldade que A3 apresentou para entender e resolver o problema apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Resolução elaborada pelo estudante A8 para o problema 01

**Problema 01** – (VUNESP – adaptada) A figura mostra a largura de duas ruas, P e Q, que se cruzam perpendicularmente.

Handwritten calculations on the left:

$$x^2 = 6^2 + 8^2$$

$$x^2 = 36 + 64$$

$$x^2 = 100$$

$$x = \sqrt{100}$$

$$x = 10$$

Handwritten calculations on the right:

$$6 + 8 = 14$$

$$14 - 10 = 4$$

o diferença é 4 metros

Uma pessoa que se encontra no ponto A e deseja chegar ao ponto C tem duas opções de trajeto:

trajeto 01: ir de A até B, e depois de B até C;

trajeto 02: ir direto de A até C, em linha reta.

Se essa pessoa optar pelo trajeto 02, calcule quantos metros a menos ela irá andar em comparação ao trajeto 01.

Figura fora de escala

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Inicialmente o estudante A3 apresentou dificuldade para compreender o comando da questão por ser uma atividade contextualizada, para identificar o triângulo retângulo formado e a hipotenusa e não percebeu que precisava somar as medidas de A até B e de B até C para fazer a diferença com a medida da hipotenusa encontrada. Percebemos que os estudantes A3 e A8 não elaboraram uma estratégia de resolução para o problema 01 e que a intervenção da pesquisadora contribuiu para sua compreensão.

Durante a aula, a pesquisadora observou que os cinco estudantes tiveram dificuldades para resolver do problema, e anotou em seu diário de campo sobre isso, descrevendo-as no Quadro 8.

Quadro 8 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes na resolução do problema 01

Estudante	Dificuldades na resolução do problema 01
A3	Demorou para interpretar o problema, a identificar a hipotenusa e não percebeu que precisava calcular a diferença entre as distâncias a serem percorridas em cada trajeto.
A5	Calculou a distância a ser percorrida no trajeto dois, mas esqueceu de fazer o cálculo para comparar os trajetos um e dois.
A6	Calculou a distância a ser percorrida no trajeto dois, mas esqueceu de fazer o cálculo para comparar os trajetos um e dois.
A7	Resolveu sem dificuldade.
A8	Apresentou dificuldade para entender o que estava sendo solicitado no problema.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

No Quadro 9 apresentamos fragmentos do diálogo entre a pesquisadora e a dupla de estudantes A3 e A8 durante a resolução do problema.

Quadro 9 - Diálogos entre os estudantes A3, A8 e a pesquisadora sobre a resolução do problema 01 ao longo da aula

<p>[...] O que está sendo solicitado no problema?</p> <p>A8 – Para calcular de A até C, depois de B até C e depois de A até C direto.</p> <p>- O primeiro trajeto tem como você calcular?</p> <p>A8 – Tem.</p> <p>- Como?</p> <p>A3 – Vai diminuir.</p> <p>- Diminuir?</p> <p>A3 – Não, vai somar.</p> <p>A8 – Não. Você vai de A até B, que dá seis e mais que de B até C, que dá oito, e aí vai fazer seis mais oito, que dá catorze.</p> <p>- E o segundo trajeto como vocês vão calcular?</p> <p>A8 – Vai fazer um triângulo retângulo.</p> <p>A3 – Vai? Cadê o ângulo reto?</p> <p>A8 – Aqui.</p> <p>A3 – Hum! E daqui até aqui vai ser a hipotenusa?</p>
--

A8 – Vai. E essas medidas vão ser o quê?

A3 – Os catetos.

A8 – Sim. Coloca o x aí e vamos usar a fórmula.

A3 – Que fórmula?

A8 – Pitágoras, cara.

A3 – [...] Professora, já fizemos. Tá certo?

- Esse valor que vocês encontraram é referente a qual trajeto?

A8 – De A até C.

- O que está sendo pedido no problema?

A3 – Quantos metros a menos ela vai andar.

- Vocês calcularam?

A3 – Sim, aí. Né não?

A8 – Não. Vai ter que diminuir, né?

A3 – Diminuir?

A8 – É, catorze menos dez é a resposta.

A3 – Hum...

- Vocês entenderam o porquê?

A8 – Sim!

A3 – Agora sim!

- Me expliquem por favor.

A8 – Daqui até aqui tem catorze e daqui até aqui tem dez, catorze menos dez dá dois.

A3 – Não, dois não. É quatro, né não?

A8 – É, risos.

- Você entendeu A3?

A3 – Entendi.

- Pode me explicar?

[...] O estudante explicou da mesma maneira que o estudante A8.

- Muito bem!

A3 – Professora, vou responder a outra logo para dar tempo viu.

- Certo!

Fonte: Dados do estudo, 2022.

A leitura e interpretação de textos servem de alicerce para todas os componentes curriculares. A dificuldade que os estudantes têm em compreender o que leem é um dos maiores

problemas que enfrentamos em sala de aula. Esse tipo de dificuldade acaba contribuindo, muitas das vezes, para que os estudantes tenham dificuldades para a aprendizagem dos temas abordados em sala de aula e, conseqüentemente, pode fomentar o fracasso escolar.

Durante a aula, os estudantes se mostraram envolvidos e participativos nas atividades. De acordo com Ausubel (2003), quando o estudante se sente motivado, ele tende a se envolver no processo educativo e isso possibilita que se sinta mais motivado para aprender.

**Resolução do problema 02**

Na Figura 23, apresentamos a resolução feita pelo estudante A7, que demonstrou algumas dificuldades durante a resolução da atividade, dentre elas a de identificar as medidas na figura do problema.

Figura 23 – Resolução elaborada pelo estudante A7 para o problema 02

**Problema 02** – (Objetiva - adaptada) - Uma equipe terá que trocar um equipamento no topo de um poste de energia elétrica. A equipe foi até o local para confirmar, a altura do poste. Para isso, um técnico posicionou-se a 4 metros de distância do poste, com o intuito de identificar tal altura. Sabendo-se que a altura do técnico é 1,8 metros, e com base na imagem ilustrativa, determine a altura do poste.

$5 = 4 + x$   
 $25 = 16 + x^2$   
 $25 - 16 = x^2$   
 $9 = x^2$   
 $\sqrt{9} = x$   
 $x = 3$

Fonte: Dados do estudo, 2022.

O estudante A7 demonstrou um pouco dificuldade para entender a relação entre a altura do poste e a altura do técnico. Nesse momento, a pesquisadora precisou explicar que em uma figura plana os lados paralelos possuem a mesma medida e perguntou: “Em que parte da figura nós temos lados paralelos?”. O estudante pensou e não conseguiu responder quais eram os lados paralelos, mas respondeu que a altura do técnico, de 1,8 m, era o que faltava para completar a medida da altura do poste procurada e resolveu o problema corretamente.

No Quadro 10 são apresentadas as dificuldades dos cinco estudantes na resolução do problema 02.

Quadro 10 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 02

Estudante	Dificuldades na resolução do problema 02
A3	Para relacionar a altura da pessoa com a medida do outro lado com o outro; inicialmente fez o cálculo considerando a altura do poste como sendo o valor a ser encontrado.
A5	Não estava conseguindo relacionar a altura da pessoa com a medida do poste até que percebeu a relação existente entre essas medidas.
A6	Teve dificuldade para identificar na figura do problema a medida da altura do técnico; fazer a diferença entre a altura do poste e a altura do técnico e para somar um número inteiro com o número decimal.
A7	Não estava conseguindo relacionar a altura da pessoa com a do poste.
A8	Inicialmente, apresentou dificuldade para compreender a figura do problema e para fazer a relação entre a altura do poste em relação à altura do técnico que está do lado oposto da imagem.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

A situação problema apresentada exigiu dos estudantes conhecimentos prévios sobre geometria inerentes ao tema, mas, mesmo diante das dificuldades iniciais apresentadas, todos conseguiram resolver os dois problemas corretamente. Destacamos que a intervenção da pesquisadora foi relevante para que eles conseguissem interpretar a figura do problema e identificar uma maneira para solucioná-lo, embora tenham conseguido analisar o resultado obtido.

No Quadro 11 apresentamos fragmentos do diálogo estabelecido entre a pesquisadora e o estudante A7 durante a resolução do problema 02. No momento desta atividade o estudante A7 resolveu ficar sozinho para resolver o problema e apresentou mais dificuldade na compreensão da figura.

Quadro 11 - Diálogos entre o estudante A7 e a pesquisadora sobre a resolução do problema 02 ao longo da aula

<p>[...] Você já fez a leitura do problema?</p> <p>A7 – Já! Não estou conseguindo responder esse problema.</p> <p>- Você consegue me dizer o que está sendo solicitado no problema?</p> <p>A7 – Ele quer saber a altura do poste.</p> <p>- Você entendeu a figura do problema?</p> <p>A7 – Não. Por que ele deu esse 1,8?</p> <p>- No texto tem alguma informação sobre esse valor?</p> <p>A7 – Tem, é a altura do técnico. Meu x será ele todo?</p> <p>- O que é o x?</p> <p>A7 – É a altura do poste. Então eu vou achar o x e somar com a altura do técnico, entendi.</p>
--

Fonte: Dados do estudo, 2022.

De acordo com Moreira (2011), resolver atividades em grupos menores permite uma participação mais efetiva de todos os envolvidos, possibilita a ocorrência de uma maior interação cognitiva à medida que o estudante consegue explicar e aplicar ao mesmo tempo o conhecimento adquirido.

Para estimular a participação mais ativa de todos e a socialização entre eles, optamos em fazer a correção coletiva oralmente e cada estudante, de forma voluntária, explicou como pensou e fez para resolver o problema.

Observamos que a atividade despertou o interesse dos discentes em resolvê-la. Acreditamos que isso ocorreu pelo fato de que eles estão mais acostumados com esse tipo de metodologia e por isso a atividade se tornou mais agradável e familiar para eles. De acordo com Moreira (2011), na aprendizagem significativa quando a atividade faz sentido para o estudante, ele se sente mais motivado e tende a se envolver no processo educativo. Provavelmente, para os estudantes participantes deste estudo, o material pode ter sido potencialmente significativo, favorecendo uma situação de aprendizagem.

Consideramos que as dificuldades apresentadas pelos estudantes na resolução dos dois problemas ocorreram porque alguns conceitos geométricos ainda não estão claros para eles. Percebemos que alguns conceitos eles não conheciam e outros precisariam ser aprofundados para que houvesse uma apropriação do conhecimento, para que conseguissem fazer correlações entre os conteúdos aprendidos com maior grau de abstração e generalidade.

A pesquisadora fez a socialização de todas as folhas de resposta entre eles e por causa do tempo para o término da aula e da demora deles para responder a atividade, optamos por deixar os outros dois últimos problemas para o próximo encontro. Após a correção, a aula foi encerrada.

Ressaltamos que esse sexto encontro foi planejado para que os estudantes resolvessem os quatro problemas, mas, diante as dificuldades apresentadas por eles e o tempo que precisaram para realizar as resoluções, nós optamos por subdividir a atividade, deixando os problemas três e quatro para serem resolvidos no sétimo encontro.

### **Sétimo encontro**

No dia 17/11/2022 foi realizado o sétimo encontro, que teve duração de 50 minutos. A pesquisadora levou o notebook para que os estudantes, em duplas, revezando entre eles, pudessem explorar novamente o software Geogebra com objetivo de relembrar o teorema de Pitágoras. A Figura 24 mostra dois estudantes explorando o teorema de Pitágoras no software.

Figura 24 – Estudantes explorando o teorema de Pitágoras no software GeoGebra



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Os estudantes A5, A6 e A7 ficaram juntos e rapidamente explicaram o que estavam observando, conforme fragmento do diálogo apresentado no Quadro 12. Esse fragmento confirma que eles conseguiram, da maneira deles, identificar a proporcionalidade existente entre os lados correspondentes do triângulo retângulo.

Quadro 12 - Diálogos entre os estudantes A5, A6 e A7 sobre o teorema de Pitágoras durante o uso do software Geogebra ao longo do sétimo encontro

A5 – Se mexer em um lado do triângulo a hipotenusa aumenta ou diminui.

A6 – A mesma coisa no outro cateto. Aumentando a medida do cateto a hipotenusa aumenta e diminuindo a medida do cateto a hipotenusa diminui.

A7 – Ele está mudando de posição, mas as medidas são as mesmas.

A5 – No triângulo retângulo tem que procurar a hipotenusa que vai estar de frente para o ângulo de  $90^\circ$ .

A6 - E depois os catetos e aí faz a hipotenusa ao quadrado e os catetos ao quadrado soma, eles são iguais.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

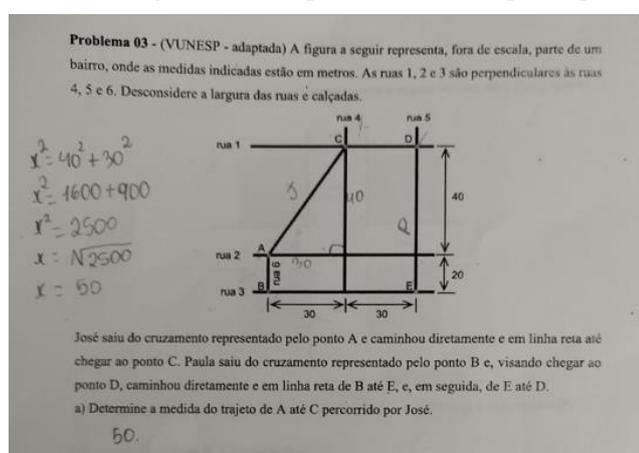
Logo após os estudantes manusearem o Geogebra, todos de forma colaborativa com a pesquisadora retomaram a definição do teorema de Pitágoras: “Em um triângulo retângulo qualquer, a soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da

hipotenusa”. Em seguida, ela solicitou aos estudantes que resolvessem os problemas 03 e 04 da Atividade 01 (Apêndice H), que ficaram pendentes no encontro anterior.

### Resolução do problema 03

A Figura 25 corresponde à resolução do problema realizado pelo estudante A5. A atividade é uma aplicação direta do teorema de Pitágoras, mas exige uma leitura atenta do enunciado. Essa atividade teve como objetivo avaliar se os estudantes conseguiriam compreender que o que estava sendo solicitado era somente a medida do segmento de A até C.

Figura 25 – Resolução elaborada pelo estudante A5 para o problema 03



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Os discentes A3 e A8 demonstraram um pouco de dificuldade de interpretação da figura, conseqüentemente, de entendimento do problema, mas aos poucos eles foram fazendo as correlações necessárias e conseguiram chegar ao entendimento correto da questão. No Quadro 13 são apresentadas as dificuldades dos estudantes na resolução do problema 03.

Quadro 13 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 03

Estudantes	Dificuldades na resolução do problema 03
A3	Apresentou dificuldade em identificar a medida do lado solicitado e na compreensão do desenho.
A5	Resolveu sem dificuldade.
A6	Resolveu sem dificuldade.
A7	Resolveu sem dificuldade.
A8	Inicialmente apresentou dificuldade para compreender o que estava sendo solicitado no problema e na localização da medida solicitada.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Destacamos que o estudante A3 foi o que mais apresentou dificuldade para interpretar o problema e fazer a leitura correta das medidas. Isso provavelmente se deve ao fato de que os

conhecimentos prévios dele ainda não estarem suficientemente ancorados na sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2010) para que possam funcionar como uma estrutura integradora para o novo conteúdo. A carência de conhecimentos anteriores dificultou que ele entendesse a informação contida no problema, e que ele interpretasse e fizesse as relações necessárias para a resolução.

O item b do problema foi respondido de maneiras diferentes pelos estudantes, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 - Respostas apresentadas pelos estudantes para o item b do problema 03

Estudantes	Respostas
A3	<p>b) O que foi necessário você saber e fazer para resolver esse problema?</p> <p><i>em pesquisa fórmula</i></p>
A5	<p>b) O que foi necessário você saber e fazer para resolver esse problema?</p> <p><i>Saber a fórmula para calcular a hipotenusa e observar a medida dos catetos</i></p>
A6	<p>b) O que foi necessário você saber e fazer para resolver esse problema?</p> <p><i>Saber identificar a hipotenusa e os catetos, além da fórmula de pitágoras para a resolução.</i></p>
A7	<p>b) O que foi necessário você saber e fazer para resolver esse problema?</p> <p><i>Conhecimentos sobre o assunto: Teorema de pitágoras e raciocínio lógico.</i></p>
A8	<p>b) O que foi necessário você saber e fazer para resolver esse problema?</p> <p><i>usar o teorema de pitágoras para resolver o problema</i></p>

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Nas respostas apresentadas pelos estudantes A3, A5, A6, A7 e A8, respectivamente, para o item b do problema 03, podemos perceber que as etapas de resolução pareceram estar bem claras para A5 e A6, pois eles conseguiram, da maneira deles, explicar o que precisariam saber e o que foi preciso fazer para resolver o problema. O entendimento de como resolver não ficou muito claro para A3, A7 e A8, que não conseguiram explicitar com mais clareza o que eles precisavam fazer para resolver o problema.

Destacamos que os cinco estudantes conseguiram identificar a necessidade de usar o teorema de Pitágoras, identificar os catetos e a hipotenusa. Os problemas foram organizados com nível de complexidade de modo progressivo. Buscamos estabelecer uma relação entre os problemas e os conhecimentos adquiridos. Moreira (2011) afirma que quando o conceito é utilizado repetidas vezes ele acaba se tornando relevante e facilita a ancoragem de novas aprendizagens.

Evidenciamos que os estudantes A3, A7 e A8 não conseguiram descrever os passos necessários para a resolução do problema devido à dificuldade que eles apresentaram para descrever as etapas passo a passo. Isso pode ser atribuído ao fato de que eles não possuem o hábito de sintetizar as ideias quando estão resolvendo um problema de matemática.

De acordo com Moreira (2011), quando os conceitos são internalizados sem que ocorra uma interação com os conhecimentos prévios isso pode ocorrer em uma aprendizagem somente mecânica. Possivelmente, para os estudantes A3, A7 e A8 os conhecimentos adquiridos ainda não tinham interagido de forma não-arbitrária e não-literal com seus conhecimentos prévios, dificultando a sua capacidade de explicar e aplicar os conhecimentos.

Os estudantes A5 e A6 responderam o problema com facilidade e demonstraram clareza na resolução, pois não precisaram de ajuda e não apresentaram dificuldade para interpretar a figura. Segundo Moreira (2011), quando o estudante assume a responsabilidade por sua aprendizagem ele se sente motivado para aprender e essa predisposição constitui uma perspectiva de aprendizagem significativa.

Optamos por transcrever os diálogos estabelecidos entre os estudantes A3 e A8 no Quadro 15 devido à dificuldade que o estudante A3 apresentou na compreensão do problema 03.

Quadro 15 - Diálogos entre os estudantes A3, A8 e a pesquisadora durante a resolução do problema 03

[...] Vocês fizeram a leitura do problema e identificaram o que está sendo solicitado?

A3 – Sim! Ele quer calcular de A até o C em linha reta e depois do B até o D.

- Mas o que problema está pedindo para determinar?

A8 – O trajeto do A até o C.

- Certo. Primeiro trajeto tem como você calcular?

A3 – Tem.

- Como? Vejam aí.

A3 – Cara, ficou complicado agora. Vou fazer como? De A até C ou de B até D?

(Risos). Está complicado viu, cara. Mas aqui já tem as medidas dos catetos, aqui já forma um triângulo, aqui outro. Né? [...] já temos os catetos, ela vai direto é o x. A hipotenusa é o x, né isso?

A8 – É, agora vamos fazer a conta.

A3 – Professora, respondemos uma já!

Nesse momento a pesquisadora se aproximou e percebeu que a resolução estava errada.

- Meninos, como vocês resolveram esse problema?

A8 – Nós fizemos esse aqui primeiro (apontando para o cálculo do trajeto de A até C).

Muito bem!

A8 – Nós fizemos o cálculo de B até D também.

Que legal! Vocês calcularam a hipotenusa também?

A3 – Eu fiz um alinhamento aqui (mostrando a diagonal) e depois apaguei. Entendeu?

- A questão está pedindo para ir de B a D direto? O que está sendo solicitado?

A8 – Não. Ela pede de B até E e depois até D.

- Por que vocês fizeram de A até D direto?

A8 – Para descobrir a hipotenusa desse aqui.

- Mas o problema está pedindo essa medida?

A3 – Não, ele pede de A até o C em linha reta e depois do B até o D.

- Então, se ele pede o caminho de A até C. Por que vocês fizeram de B até D?

A8 – Ele pede de A até E, e depois até D.

A3 – Aí eu fiz o alinhamento (traçou a diagonal).

- Mas ele pede o caminho de B até D direto?

A8 – Não.

- Entendi. Precisava calcular essa medida?

A3 e A8 – Não.

- Interessante o que vocês fizeram, que legal! Só não precisava porque o problema solicitou somente de A até C.

A3 – Caracas, velho! Faz o que agora?

A8 – Apaga e bora fazer a letra b.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Na Figura 26 temos a resolução do problema realizada pelo estudante A3, em que se pode observar que ele cometeu um equívoco durante a resolução por considerar as medidas

incorretas dos catetos. Entretanto, o equívoco foi percebido por ele durante uma troca de conhecimento com o colega A8 durante a aula.

Figura 26 - Cálculo equivocado do estudante A3 para a resolução do problema 03

$$\begin{aligned}
 X^2 &= 60^2 + 60^2 \\
 X^2 &= 3.600 + 3.600 \\
 X^2 &= 7.200 \\
 X &= \sqrt{7.200} \\
 X &= 84,8528137424
 \end{aligned}$$

Fonte: Dados do estudo, 2022.

O estudante A3, em sua segunda tentativa de resolução, efetuou a soma das medidas dos catetos equivocadamente, talvez por falta de atenção ou por pressa para terminar a atividade. Convém destacar que as relações estabelecidas pelos estudantes, de forma direta ou indireta, entre o conhecimento já existente e o novo conhecimento possibilitaram confirmar a existência de conhecimentos prévios, o que pode contribuir para potencializar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

Durante a correção da atividade de forma coletiva com a pesquisadora, o estudante A3 percebeu que o valor das medidas dos catetos que ele anotou estavam erradas e fez a correção, conforme apresentamos na Figura 27. Isso nos leva a concluir que tenha sido uma falta de atenção desse estudante ou até mesmo a pressa para acabar a atividade.

Figura 27 - Cálculo com a resolução equivocada do estudante A3 para o problema 03

$$\begin{aligned}
 X^2 &= 30^2 + 40^2 \\
 X^2 &= 900 + 3.600 \\
 X^2 &= 2.000 \\
 X &= \sqrt{2.500} \\
 X &= 50
 \end{aligned}$$

Fonte: Dados do estudo, 2022.

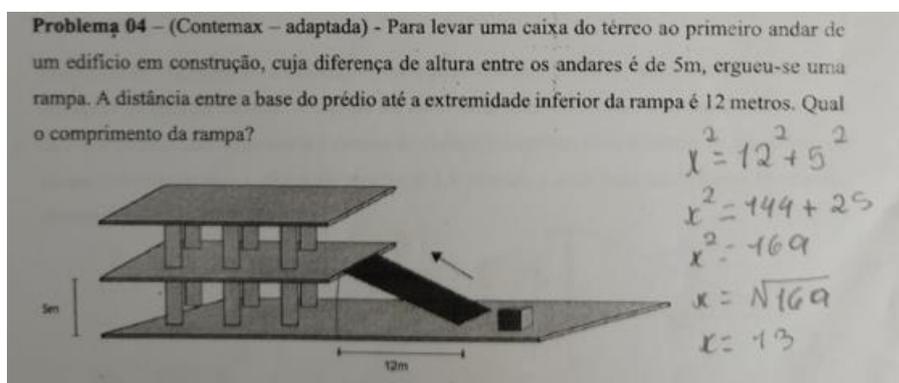
Observamos que durante a correção da atividade o estudante A3 se confundiu novamente quando realizou a soma dos catetos ( $900 + 1600 = 2000$ ) e dentro do radical da raiz quadrada ele colocou ( $\sqrt{2500}$ ), que demonstrou um pouco de falta de atenção do mesmo durante a correção do problema 03.

Na aprendizagem significativa crítica o erro não representa o conhecimento que o estudante não tem, mas sim um fator importante a ser considerado no processo de aprendizagem (MOREIRA, 2000). Problemas contextualizados que distam da realidade cotidiana do estudante, podem despertar nele o medo de errar. Mas esse erro não deve ser visto como um fator excludente e nem tão pouco como um fracasso escolar, mas sim, como uma possibilidade de ressignificar as ideias já organizadas por eles e fazer com que entendam que erros devem ser tratados como algo natural, que fazem parte do processo de aprendizado e que deve ser superado.

#### Resolução do problema 04

O problema 04 não reapresentou nenhum nível de dificuldade para os estudantes, pois eles conseguiram resolvê-lo com facilidade e corretamente. Apresentamos na Figura 28 a resolução realizada pelo estudante A5.

Figura 28 - Resolução do problema 04 pelo estudante A5



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Os cinco estudantes resolveram o problema com facilidade, conseguiram analisar a figura e efetuar os cálculos corretamente, estabelecendo relações entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios e relacionando logicamente os conceitos matemáticos.

Para Moreira (2011), o estudante que consegue ampliar seus conhecimentos diante de situações que passam a ter significado para ele, assimilar melhor o novo conhecimento. Com isso, esse estudante passa a estabelecer e aplicar as relações necessárias para resolver um problema.

### **Oitavo encontro**

No dia 22 de novembro foi realizado o oitavo encontro, que teve duração de 100 minutos. Os participantes da pesquisa foram levados à biblioteca da escola porque precisavam estar em um ambiente mais tranquilo para resolver a atividade avaliativa. Os demais estudantes ficaram na sala de aula fazendo uma atividade de revisão acompanhados da coordenadora da escola.

Os participantes não foram informados pela pesquisadora que se tratava de uma atividade avaliativa, para que não ficassem nervosos, com medo ou se sentissem inseguros em resolvê-la. Evidenciamos que os estudantes foram avaliados durante toda a aplicação da UEPS com o objetivo de verificar se os conhecimentos sobre o teorema de Pitágoras estavam sendo alcançados.

A pesquisadora iniciou a aula retomando com os estudantes tudo que eles aprenderam sobre o teorema de Pitágoras, depois entregou a cada um a Atividade Avaliativa (Apêndice I) composta por três questões, sendo dois problemas e uma questão com quatro imagens para que eles escolhessem uma das imagens, elaborassem e resolvessem o problema criado. O objetivo da atividade avaliativa foi desenvolver a habilidade (EF09MA14) elencada na BNCC. Essa atividade, consistiu em resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras. Depois de passadas as orientações necessárias, a pesquisadora solicitou que a atividade fosse resolvida.

### **Resolução do problema 01 da atividade avaliativa**

Para a resolução do problema 01 da atividade avaliativa a pesquisadora permitiu o uso da calculadora por causa do cálculo da raiz quadrada com números decimais, pois os estudantes não estavam conseguindo fazer. Na Figura 29 apresentamos a resolução do problema feita pelo estudante A6.

Figura 29 – Resolução do problema 01 da atividade avaliativa realizada pelo estudante A6

**Problema 01** – (OBMEP adaptada) Seu Horácio tem duas escadas com o mesmo tamanho. Ele apoiou cada uma delas na parte superior de dois muros paralelos, distantes 5 metros um do outro, conforme ilustra a figura abaixo.

Sabendo que um dos muros tem altura 2 metros e o outro tem 3 metros e que a distância entre os pontos C e E tem 1,5 m de comprimento, responda.

a) Qual é o comprimento das duas escadas?

$x^2 = 3^2 + 1,5^2$      $x^2 = 2^2 + 3,5^2$   
 $x^2 = 9 + 2,25$      $x^2 = 4 + 12,25$   
 $x = \sqrt{11,25}$      $x = \sqrt{16,25}$   
 $x = 3,3541019$      $x = 4,0311288$

Fonte: Dados do estudo, 2022.

No problema proposto os estudantes precisavam realizar as seguintes estratégias de resolução: identificar e separar a figura em dois triângulos retângulos, conforme orientação dada no texto da situação problema; identificar a hipotenusa que representa a incógnita em cada triângulo retângulo formado pelas posições das duas escadas (o valor desconhecido, a ser calculado da medida de escada); estabelecer a relação Pitagórica, mostrando domínio sobre equivalência do teorema de Pitágoras; saber desenvolver as operações matemáticas. No Quadro 16 constam as dificuldades apresentadas pelos estudantes durante a resolução do problema 01 da atividade avaliativa.

Quadro 16 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 01 da atividade avaliativa

Estudantes	Dificuldades na resolução do problema 01
A3	Apresentou dificuldade para entender as medidas informadas no problema.
A5	Resolveu sem dificuldade.
A6	Resolveu sem dificuldade.
A7	Resolveu sem dificuldade.
A8	Resolveu sem dificuldade.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

A identificação da hipotenusa foi feita corretamente pelos estudantes, todos souberam aplicar o teorema de Pitágoras. A dificuldade inicial do estudante A3 foi a mesma que ele apresentou durante toda a aplicação da UEPS, a falta de habilidade para resolver problemas contextualizados, relacionada com um pouco de dificuldade na leitura, compreensão e interpretação de texto.

As lacunas existentes na aprendizagem podem ser “entendidas como falhas no processo de compreensão, reflexão e atribuição de significados e, conseqüentemente, ausência da capacidade de relacionar conceitos e utilizá-los em situações novas” (MASINI, 2011, p. 23). As dificuldades apresentadas na resolução dos problemas foram identificadas no desenvolvimento das operações matemáticas como potenciação e radiciação, em consequência da falta de domínio das operações básicas.

O item b do problema apresentado no Quadro 17 teve como objetivo verificar como os estudantes planejavam a resolução do problema e se possuíam consciência e segurança para resolvê-lo.

Quadro 17 - Respostas apresentadas pelos estudantes para o item b do problema 01 da atividade avaliativa

Estudantes	Respostas
A3	b) Existe outra maneira para resolver esse problema além da que você empregou? <i>Deve existir, mas não lembramos ou não sabemos.</i>
A5	b) Existe outra maneira para resolver esse problema além da que você empregou? <i>Não.</i>
A6	b) Existe outra maneira para resolver esse problema além da que você empregou? <i>não</i>
A7	b) Existe outra maneira para resolver esse problema além da que você empregou? <i>Não</i>
A8	b) Existe outra maneira para resolver esse problema além da que você empregou? <i>Não que eu conheça ou me lembre.</i>

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Diante das respostas supracitadas, podemos verificar que o estudante A3 ao responder que “Deve existir, mas não lembramos ou não sabemos”, aparenta uma certa insegurança em relação ao conteúdo e isso demonstra que ele tem consciência sobre seu conhecimento.

No Quadro 18 apresentamos a descrição de um diálogo entre os estudantes A3 e A8 durante a resolução dos problemas. A pesquisadora não impediu o diálogo entre eles porque não queria que os estudantes se sentissem pressionados a resolver os problemas, mesmo em se tratando de atividade para avaliação da aprendizagem.

Quadro 18 - Diálogos entre os estudantes A3 e A8 durante a resolução do problema 01 da atividade avaliativa

A8 – [...] A3 ele quer calcular as medidas das tábuas.

A3 – As escadas têm cinco metros cada uma, né?

A8 – Não, uma tem cinco e a outra tem três metros, quando elas se encontram é o E, de C até E tem um e meio.

A3 – Do C ao E, como assim?

A8 – É! É quando as duas tábuas se tocam é o E, que é do muro até ela tem um e meio. Agora tem que achar o outro lado.

A3 – Espera aí A8, como é que você sabe que aqui é um e meio?

A8 – Porque aqui está dizendo cara, olha aqui. Do C ao E tem um e meio.

A3 – Como descobrir essa parte, Cara?

A8 – Vamos fazer esse aqui primeiro e depois faz o outro.

A3 – Aqui deu quatro.

A8 – Aqui deu três vírgula cinco.

A3 – Como você fez?

A8 – Fiz cinco menos um e meio.

A3 – Caracas velho, é muita coisa, risos.

A8 – É muita coisa mesmo.

A3 – Deu isso tudo aqui. Professora, tem que colocar tudo isso aqui? (se referindo aos algarismos das casas decimais).

Não, pode deixar com duas casas decimais, dois algarismos (números) depois da vírgula.

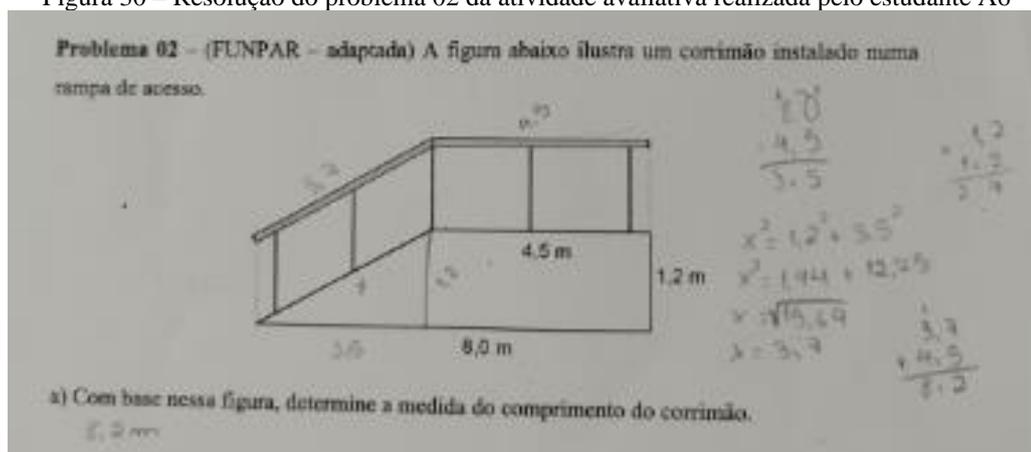
A3 – Beleza!

Fonte: Dados do estudo, 2022.

### **Resolução do problema 02**

Para resolver o problema proposto, os estudantes precisariam utilizar as seguintes estratégias: analisar a figura (trapézio retângulo) do problema; identificar inicialmente o corrimão; identificar o triângulo retângulo representado pela escada e o piso; empregar os conceitos de paralelismo (posições relativas entre retas e planos); identificar os catetos e a hipotenusa do triângulo; estabelecer a relação Pitagórica; realizar as operações matemáticas pertinentes e; verificar os resultados obtidos. Na Figura 30 apresentamos a resolução do problema feita pelo estudante A6.

Figura 30 – Resolução do problema 02 da atividade avaliativa realizada pelo estudante A6



Fonte: Dados do estudo, 2022.

O estudante A6 realizou os cálculos corretamente. Embora, não foi observado pela pesquisadora nenhuma elaboração de estratégia para a resolução do problema pelos estudantes. Observamos um equívoco no cálculo da potência quando ele multiplicou as medidas 1,2 m por 1,2 m, e encontrou como resultado 2,4 m, que seria referente à soma e não ao produto. Com isso, concluímos que a operação de multiplicação ainda é uma dificuldade para ele. Mas, como todos estavam utilizando a calculadora, provavelmente ele conferiu o resultado da potência fazendo o cálculo do produto antes de verificar o teorema de Pitágoras.

No Quadro 19 constam as dificuldades apresentadas pelos estudantes durante a resolução do problema, que foram observadas pela pesquisadora.

Quadro 19 - Observações da pesquisadora relativas às dificuldades apresentadas pelos cinco estudantes durante a resolução do problema 02 da atividade avaliativa

Estudantes	Dificuldade na resolução do problema 02
A3	Relacionar as medidas dos lados com o as medidas do corrimão, identificar o triângulo retângulo e descrever as etapas de resolução.
A5	Resolveu sem dificuldade.
A6	Resolveu sem dificuldade.
A7	Relacionar as medidas dos lados com as medidas do corrimão, identificar o triângulo retângulo e descrever as etapas de resolução.
A8	Relacionar os lados da figura com as medidas do corrimão. Na alternativa b não descreveu todas as etapas de resolução.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Os estudantes A3, A7 e A8 apresentaram dificuldades em compreender a figura apresentada no problema. Eles não identificaram que se tratava de um trapézio retângulo, tiveram dificuldade para relacionar os lados paralelos e para descrever as etapas de resolução do problema. Isto pode ser atribuído à falta de conhecimento sobre geometria, tendo em vista

que a compreensão da figura foi indispensável para que eles pudessem atribuir significado e compreender a situação apresentada no problema.

Ao perceber a dificuldade, a pesquisadora solicitou que fizessem a leitura do problema e identificassem o que estava sendo solicitado, que tentassem identificar as informações e depois fizessem as correlações necessárias de modo que conseguissem elaborar uma estratégia de resolução.

Durante a aula, observamos que em nenhum momento os estudantes fizeram um planejamento ou definiram um caminho a seguir para a resolução da atividade, eles apenas começaram a resolvê-la. Com isso, inferimos que a etapa de execução da atividade e a análise da figura foi o momento que mais gerou dificuldade para os estudantes A3 e A5. Esta etapa revelou o quanto os conhecimentos geométricos não estão formados na estrutura cognitiva deles de maneira que possibilitassem a análise da figura do problema para sua resolução (PROENÇA et al. 2022).

Os estudantes não realizaram o monitoramento, pois em nenhum momento eles verificaram se a resposta que encontraram na resolução do problema estava correta ou não. Isso demonstra que a cultura do simplesmente fazer e/ou resolver uma atividade quando solicitada ainda é muito presente entre eles, que não possuem o hábito de questionar os resultados e não sabem como verificar se os dados obtidos estão corretos ou não.

No Quadro 20 apresentamos os fragmentos de um diálogo realizado entre a pesquisadora e o estudante A7 durante a resolução do problema 02.

Quadro 20 - Diálogos entre o estudante A7 e a pesquisadora durante a resolução do problema 02 da atividade avaliativa

- O que o problema está pedindo?

A7 – A medida do corrimão.

- Certo! O que será preciso fazer? Você tem alguma ideia?

A7 – Não.

- Vamos pensar... Eu tenho aqui essa medida (apontando para a base do trapézio). Essa medida é igual a qual outra medida?

A7 – Essa (apontando para altura do trapézio).

- Se o lado oposto tem a mesma medida, com qual medida eu posso relacionar esse lado (apontando para a base)?

A7 – Com essa (apontando para o lado oposto).

- E agora, nós precisamos de mais alguma medida?

A7 – Silêncio.

Para descobrir esse lado aqui a gente precisa fazer?

A7 – Silêncio.

O que estamos estudando?

A7 – Teorema de Pitágoras.

- Certo! Para aplicar o teorema de Pitágoras é preciso ter o quê?

A7 – Um triângulo.

- Tem como obter um triângulo aqui?

A7 – Tem! Posso fechar aqui?

- Sim!

A7 – São os catetos e aqui a hipotenusa. Para esse cateto eu vou subtrair oito de quatro vírgula cinco.

- Exatamente!

A7 – Agora vou aplicar o teorema.

- Certo! Essa medida que você encontrou é referente a quê?

A7 – Dessa parte aqui.

- O que problema está pedindo?

A7 – A medida daqui até aqui.

- O que você precisa fazer agora?

A7 – Somar tudo.

- Exatamente!

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Conforme o diálogo, a intervenção da pesquisadora foi necessária e fundamental para o estudante A7 compreender o problema, porque ele estava com dificuldade para iniciar a sua resolução, por não conseguir identificar os lados paralelos da figura e o triângulo retângulo formado. Observamos que ele estava muito inseguro, sem iniciativa. Até chegamos a supor que ele pudesse estar cansado ou com fome, e que isso o estava impedindo de raciocinar para resolver a atividade. Depois do auxílio da pesquisadora ele conseguiu resolver o problema corretamente.

No Quadro 21 apresentamos as respostas dos participantes A3, A5, A6, A7 e A8, respectivamente, para o item b do problema. Foi solicitado aos estudantes que descrevessem como eles procederam para resolver o problema proposto.

Quadro 21 - Respostas apresentadas pelos estudantes para o item b do problema 02 da atividade avaliativa

Estudantes	Respostas
A3	<p>b) Descreva as etapas de resolução que você escolheu para solucionar esse problema.</p> <p>Pitagoras para descobrir a medida do cateto inclinado e soma das medidas.</p>
A5	<p>b) Descreva as etapas de resolução que você escolheu para solucionar esse problema.</p> <p>Subtraíam o valor 8 por 4,5 para descobrir o valor do cateto e resolver pitágoras, quando descobrir o valor, soma 3,7 à 4,5 descobrindo o valor do comprimento.</p>
A6	<p>b) Descreva as etapas de resolução que você escolheu para solucionar esse problema.</p> <p>Primeiro, achar os medidos dos catetos (1,2 e 3,5), subtraindo 7,0 por 4,5. Aplicar o teorema de pitágoras (<math>x^2 = a^2 + b^2</math>), encontrando a hipotenusa. Somar o resultado (3,7) à 4,5, encontrando o comprimento do comprimento.</p>
A7	<p>b) Descreva as etapas de resolução que você escolheu para solucionar esse problema.</p> <p>Eu descobri quem na verdade o teorema de pitágoras, e depois adicionei o resultado ao 4,5.</p>
A8	<p>b) Descreva as etapas de resolução que você escolheu para solucionar esse problema.</p> <p>Teorema de Pitágoras e raciocínio lógico.</p>

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Esta atividade intencionou identificar como os participantes analisaram e organizaram as informações, como descreveriam o passo a passo e se eles fizeram alguma análise do resultado obtido. Evidenciamos que descrever as etapas de resolução de uma atividade ainda foi um obstáculo para eles, infelizmente nenhum deles conseguiu discorrer de forma detalhada as estratégias utilizadas e nem como fez para chegar ao resultado ou, testou a resposta encontrada e não seguiu as orientações iniciais, sobre como resolver um problema, baseadas em Polya (1995), apresentadas pela pesquisadora.

Os estudantes A3, A7 e A8 foram os que menos conseguiram explicar as etapas que seguiram, possivelmente devido à dificuldade que apresentaram para entender a figura. Para

superar a deficiência em conhecimentos prévios relativos ao conteúdo de Geometria, precisaríamos investigar com mais profundidade as dificuldades apresentadas e seria necessária uma intervenção didática para atenuar tais deficiências.

Mesmo expressando suas concepções de formas variadas, como todos citaram o uso do teorema de Pitágoras, entende-se que, houve um avanço significativo em relação aos seus conhecimentos geométricos, pois eles conseguiram encontrar o resultado corretamente. Isto confirma que o objetivo de desenvolver o conceito sobre o teorema de Pitágoras na resolução de problemas foi alcançado. Com isso, esperamos que eles exercitem mais sobre isso para aprimorar os seus conhecimentos.

Os estudantes se mostraram mais participativos e receptivos quando receberam as atividades impressas para a resolução dos problemas. Acreditamos que para eles são as metodologias mais aplicadas em sala de aula e com isso se sentiram mais confortáveis em realizá-las.

A resolução dos problemas foi uma etapa demorada, pois foi possível resolver apenas dois problemas por encontro. Acreditamos que o motivo estava na dificuldade que os estudantes apresentaram para interpretar as figuras dos problemas, talvez porque eles não estejam acostumados a resolver esse tipo de problema, cujo enunciados demandam interpretação e compreensão e por considerarmos que eles passaram dois anos estudando em casa por causa da pandemia da COVID-19.

A capacidade de diferenciação progressiva esteve presente em toda a UEPS quando consideramos que os estudantes partiram de conceitos mais gerais para os conceitos mais específicos da teoria à medida que a UEPS foi sendo vivenciada, e a reconciliação integradora foi percebida quando eles foram atribuindo novos significados aos conceitos trabalhados (MOREIRA, 2011).

### **Resolução do problema 03**

A BNCC e o currículo sergipano apresentam a resolução de problemas como uma maneira importante que o estudante tem de, a partir de uma situação contextualizada ser capaz de questionar, decidir estratégias e levantar hipóteses. Isso acontece porque

o surgimento de conflitos sociocognitivos nos momentos de resolução e elaboração de situações-problema promove o desenvolvimento não somente da argumentação, da validação de processos e da capacidade de comunicação, mas também o gosto por partilhar sentimentos de valorização de saberes e experiências, destacando qualidades e potencialidades e a liberdade de expressar opiniões. Tudo isso afasta a ideia de que a prática matemática dentro da escola deve ser feita de forma solitária (SERGIPE, 2018 p. 514).

Para desenvolver as habilidades (EF09MA14) da BNCC e (EF09MA14) do Currículo de Sergipe que consistem na elaboração e resolução de problemas aplicando o teorema de Pitágoras, buscamos desafiá-los a serem mais participativos, estimulando o seu raciocínio, despertando o interesse e levando-os a pensar para que poderíamos promover a aprendizagem significativa.

Dessa maneira, optamos inicialmente por trabalhar com os estudantes situações-problemas mais simples e, à medida que eles foram aprendendo a controlar e utilizar suas estratégias de aprendizagem, passamos aos problemas contextualizados, com demanda cognitiva maior deles (ROSA, 2011). Assim, os estudantes foram orientados a escolher uma das quatro imagens apresentadas no Apêndice I para elaborar e resolver o problema de sua autoria. No Quadro 22 apresentamos os resultados das situações-problemas elaboradas e respondidas por cada participante.

Quadro 22 - Problema elaborado pelos estudantes na atividade avaliativa

<b>Estudante</b>	<b>Imagem escolhida</b>	<b>Problema elaborado</b>	<b>Resolução</b>
A3	01	A imagem 01 tive que achar o valor de $x$ e minha resposta é que está a 10 m de altura do semáforo.	Dificuldade para elaborar o problema. Erro na resolução.
A5	01	Um carro está a 3 m de distância de um semáforo. Sabendo que a sua medida é de 4 m de altura. Qual é a altura do semáforo em relação ao carro?	Problema elaborado. Cálculo correto.
A6	03	Uma estudante queria saber a altura do Cristo Redentor. Só que ela perdeu a aula em que a professora explicou como resolver com o teorema de Pitágoras. Ajude a estudante a calcular a altura do Cristo.	Problema elaborado. Cálculo correto.
A7	04	Carlos é eletricista e precisa trocar a lâmpada de um poste. Ele usou uma escada de 15 m, com uma distância de 6 m do poste. Qual é a altura desse poste?	Problema elaborado. Cálculo correto.
A8	03 e 04	O estudante não formulou as perguntas somente resolveu os cálculos para determinar a hipotenusa.	Resoluções corretas.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

O propósito da atividade destinou-se a desenvolver as habilidades da BNCC e do Currículo de Sergipe e fazer com que os estudantes conseguissem elaborar um contexto que fosse interessante para eles, que permitisse a resolução aplicando o teorema de Pitágoras. Com isso, buscou-se evidenciar a ocorrência da aprendizagem significativa, para que eles conseguissem transferir os conhecimentos adquiridos para novas situações diferentes das que foram trabalhadas durante a vivência da UEPS utilizando a linguagem própria deles.

Salientamos que a imagem 02 não foi escolhida por nenhum dos estudantes porque apresenta um pouco mais de complexidade. Os estudantes A5, A6 e A7 conseguiram elaborar uma situação problema para a imagem escolhida por eles e resolvê-la corretamente. Os estudantes A3 e A8 não elaboraram uma situação-problema e/ou um enunciado para a imagem escolhida, apenas resolveram os cálculos para determinar a hipotenusa.

O estudante A3 não conseguiu elaborar uma situação para a imagem 01, mas ele descreveu de forma sucinta como fez para calcular a hipotenusa, que ele chamou de  $x$ . Para isso, aplicou o teorema de Pitágoras, mas se equivocou no cálculo dos quadrados de quatro e três, encontrando um resultado errado para a hipotenusa, conforme apresentamos na Figura 31.

Figura 31 – Resolução do estudante A3 da atividade avaliativa

The image shows a student's handwritten work on a piece of paper. At the top, there is a sentence in Portuguese: "a. Imagem 01 entã se que acha o valor de x e minha resposta é que foi a 10 m de altura do semáforo". Below this, the student has written several lines of math:
 
$$x^2 = 4^2 + 3^2$$

$$x^2 = 64 + 36$$

$$x^2 = 300$$

$$x \sqrt{300} \quad x = 30$$
 The work is written in cursive and shows a clear error in the calculation of the squares of 4 and 3.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

O estudante A8 também não elaborou uma situação-problema, ele escolheu as imagens três e quatro, em que ambas solicitavam o a medida do cateto e conseguiu resolver os cálculos corretamente conforme apresentamos na Figura 32.

Figura 32 – Resolução do estudante A8

Handwritten work by student A8:

30)  $50^2 = x^2 + 30^2$   
 $2.500 = x^2 + 900$   
 $2.500 - 900 = x^2$   
 $x^2 = 1.600$   
 $x = \sqrt{1.600} = 40$

40)  $75^2 = x^2 + 6^2$   
 $2.25 = x^2 + 36$   
 $2.25 - 36 = x^2$   
 $x^2 = 189$   
 $x = \sqrt{189} = 13,747727084?$

usei o(x) para achar a medida do cateto e completei o cálculo usando o teorema de Pitágoras.

Fonte: Dados do estudo, 2022.

A resolução do estudante A8 chamou a atenção da pesquisadora porque, mesmo não sendo permitido o uso da calculadora durante a atividade, ele a utilizou para calcular a raiz quadrada de cento e oitenta e nove, visto que obteve como resultado um número decimal com muitos dígitos, que ele não seria capaz de calcular no momento da atividade avaliativa.

Para que os estudantes formulem seus próprios problemas são exigidos deles seus conhecimentos prévios. Por isso, a situação-problema precisa fazer sentido, que tenha conexão com o mundo real, de maneira que ele consiga refletir, se organizar e responder a sua própria indagação.

Os estudantes A3 e A8 não compreenderam as orientações da pesquisadora e nem o enunciado da atividade. Quando questionados pela pesquisadora pela ausência da situação-problema, eles foram sinceros e disseram que não tinham entendido o que era para fazer.

Não podemos afirmar se houve ou não uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes A3 e A8 porque as evidências dessa aprendizagem estão além da observação de uma resolução certa ou errada, sendo necessária uma avaliação progressiva e contínua para que se evidencie. Mas, observamos que os conhecimentos sobre o assunto ainda não estavam consolidados para a retenção do novo conhecimento.

Os cinco participantes da UEPS se mostraram motivados e interessados em participar de todas as etapas de sua aplicação e para resolver as atividades. Buscamos imagens relacionadas com o cotidiano deles, que não exigissem um nível alto de abstração para contextualizar.

Após todos entregarem a atividade, a pesquisadora, sem identificar quem elaborou o problema fez a leitura das situações-problemas elaboradas por eles e resolveu coletivamente com os estudantes no quadro. A proposta era convidá-los a ler e responder no quadro seu próprio problema, mas por causa do tempo que eles levaram para responder a atividade não foi possível.

### 3.3 Análise das estratégias metacognitivas

Para a análise do uso das estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas durante a aplicação da UEPS, buscamos identificar a utilização dos seis elementos metacognitivos do conhecimento do conhecimento associado aos elementos pessoa, tarefa e estratégias e do controle executivo e autorregulador associado à planificação, monitoramento e avaliação, fundamentados em Rosa (2011).

Para cada elemento, procuramos discorrer sobre o uso das estratégias metacognitivas, identificando a manifestação do pensamento metacognitivo durante a resolução dos problemas por parte de cada estudante. Para isso, analisamos os diálogos e os materiais obtidos durante os encontros e buscamos estabelecer uma comparativo com a autopercepção dos estudantes relacionadas às assertivas do questionário metacognitivo.

De acordo com Rosa (2018), a metacognição favorece a aprendizagem quando possibilita que o estudante regule e controle seu pensamento; o uso do pensamento metacognitivo contribui para aprendizagem. Para isto, vamos analisar os diálogos obtidos durante a vivência da UEPS, considerando essa vivência uma oportunidade de evocação do pensamento metacognitivo, para buscar evidenciar os elementos metacognitivos.

As assertivas do questionário metacognitivo foram divididas em dois grupos, as seis primeiras referem-se ao controle executivo e autorregulador que envolve a planificação, monitoramento e avaliação e as seis últimas estão vinculadas ao conhecimento do conhecimento referente aos elementos metacognitivos pessoa, tarefa e estratégia. Faremos a análise do conhecimento do conhecimento e em seguida sobre o controle executivo e autorregulador.

#### **Conhecimento do conhecimento**

O elemento metacognitivo pessoa está associado ao estudante quando este identifica, reconhece e avalia seus conhecimentos sobre seu próprio processo cognitivo (ROSA, 2020), distinguindo o que ele percebe que aprendeu e recorda das informações sobre uma determinada situação, atividade ou frente aos conhecimentos de outros colegas. Assim, o conhecimento do conhecimento é a tomada de consciência sobre seus conhecimentos como apresentados nos seguintes excertos extraídos dos diálogos obtidos no decorrer dos oito encontros:

*A6 – No lugar do c que é o comprimento. Você precisa saber o que a letra significa e depois substituir os valores.*

*A3 – A hipotenusa aumenta, cada vez que mexe no cateto a hipotenusa aumenta e quando diminui os catetos a hipotenusa também diminui. Que legal, isso aqui é top!*

*A5 – Se mexer em um lado do triângulo a hipotenusa aumenta ou diminui.*

*A6 – A mesma coisa no outro cateto. Aumentando a medida do cateto a hipotenusa aumenta e diminuindo a medida do cateto a hipotenusa diminui.*

*A8 – Para descobrir a hipotenusa desse aqui.*

Os excertos apresentados confirmam a manifestação do elemento pessoa quando os estudantes conseguem identificar do que se trata a atividade, o que é necessário fazer e identificam como devem proceder para resolvê-la.

Destacamos que os participantes fizeram a leitura das atividades, prestaram atenção nas explicações da pesquisadora e discutiram entre eles estratégias de resolução, foram atitudes desenvolvidas por eles que não são totalmente perceptíveis nos arquivos dos áudios obtidos mas que foram observadas e registradas pela pesquisadora em seu diário de campo.

O elemento metacognitivo tarefa está relacionado às aspirações necessárias para que o estudante possa resolver uma atividade, um problema e seu entendimento (ROSA; ALVES FILHO, 2013). Para isso, ele precisa dialogar com os colegas e assim extrair as informações necessárias de como deverá proceder para resolvê-lo, conforme expresso em alguns recortes de frases ditas pelos estudantes nos fragmentos dos diálogos produzidos no decorrer dos oito encontros:

*A8 – Para calcular de A até C e depois de B até C e depois de A até C direto.*

*A7 – É a altura do poste. Então eu vou achar o x e somar com a altura do técnico, entendi.*

*A5 – No triângulo retângulo tem que procurar a hipotenusa que vai estar de frente para o ângulo de 90°.*

*A6 - E depois os catetos e aí faz a hipotenusa ao quadrado e os catetos ao quadrado soma, eles são iguais.*

*A7 – São os catetos e aqui a hipotenusa. Para esse cateto eu vou subtrair oito de quatro vírgula cinco.*

Pelos fragmentos analisados, podemos observar que os estudantes discutiram entre si, demonstraram entendimento sobre a tema e alguns sabiam como deveriam proceder para resolver a atividade proposta.

O elemento metacognitivo estratégia está relacionado ao momento em que o estudante identifica como, quando e por que utilizar uma determinada estratégia, as maneiras possíveis de como resolver uma atividade e como consegue refletir sobre como desenvolvê-la (ROSA, 2020).

A escolha de qual procedimento usar para resolver cada problema aconteceu conforme a experiência, o conhecimento individual de cada participante e seus recursos cognitivos. Considerando que eles tinham conhecimento de como executar a resolução da atividade. Para isso, tomamos como parâmetro e indícios para o uso de estratégias os excertos abaixo:

*A7 – Agora vou aplicar o teorema.*

*A8 - Agora tem que achar o outro lado.*

*A8 – Nós fizemos esse aqui primeiro (apontando para o cálculo do trajeto de A até C).*

*A8 – Nós fizemos o cálculo de B até D também.*

Como parâmetro para análise das estratégias utilizadas por eles para chegarem ao resultado, utilizamos os fragmentos dos relatos das ações realizadas por eles que demonstram a evocação do pensamento metacognitivo de como eles, estrategicamente, procederam para chegar ao resultado da atividade.

Esta percepção não ficou evidente para a pesquisadora com os estudantes, eles conversavam entre si sobre as atividades, mas não como deveriam proceder para resolver cada um dos problemas apresentados.

### **Controle executivo e autorregulador**

O elemento metacognitivo planificação corresponde à estruturação da ação, é o que envolve a definição dos objetivos, a identificação das estratégias e dos recursos necessários para se alcançar o resultado.

Salientamos que não foi possível identificar este elemento nos diálogos gravados e nem durante a resolução dos problemas, visto que imediatamente após realizarem a leitura das atividades os estudantes começavam a resolvê-las. Apenas percebemos indícios de planejamento no trecho abaixo quando estudante A5 comentou como fez para identificar a medida da hipotenusa.

*A5 – No triângulo retângulo tem que procurar a hipotenusa que vai estar de frente para o ângulo de 90°.*

Isto demonstra que ele tinha uma estratégia definida para começar a responder a atividade, com base em seus conhecimentos. Dessas observações, podemos concluir que os alunos não possuem o hábito de planejar como vão resolver os problemas matemáticos.

Discutiremos agora sobre o elemento metacognitivo monitoramento, que se refere à ação de acompanhamento da execução da atividade para se alcançar os objetivos de maneira consciente, controlando as ações e os conhecimentos referentes aos dados conhecidos (ROSA, 2020).

Durante a resolução dos problemas não foi observado pela pesquisadora que os estudantes tenham realizado o monitoramento da atividade que estavam desenvolvendo. Mas, durante a aula prática eles fizeram as medições das rampas, aplicaram a relação Pitagórica, constataram que os dados obtidos nas medições estavam diferentes dos valores calculados e se questionaram se haviam realizado as medições erroneamente. Ao se questionarem eles

realizaram o monitoramento do resultado, o que serviu para que repensassem suas ações e se novamente se questionassem se fizeram alguma coisa errada.

O elemento metacognitivo avaliação está relacionado ao momento em que o estudante vai identificar, refletir, avaliar e discutir os resultados obtidos, de maneira clara e consciente para a compreensão do conhecimento.

Observamos a manifestação deste elemento durante a realização do cálculo do comprimento da rampa, no quinto encontro. Os estudantes aplicaram a relação Pitagórica para comprovação do teorema conforme apresentamos no excerto abaixo.

*A8 – Não, professora. Eu e A3 achamos que nós medimos errado porque como o chão está pintado nós tivemos dúvida onde acabava a rampa, na hora lá nós ficamos com dúvida mesmo. Os valores não são iguais.*

Quando os estudantes se questionaram e fizeram a comparação dos resultados encontrados com os valores medidos durante a atividade prática, evidenciamos que eles avaliaram suas vivências. Isso resultou em um confronto de ideias entre eles ao tentarem justificar o motivo para a diferença entre os valores. Consideramos, então, o reconhecimento do erro como sendo uma atitude que favorece o pensamento metacognitivo, estabelecido pelos elementos monitoramento e avaliação.

Durante as resoluções dos problemas a pesquisadora não observou entre os participantes, em todos os encontros, manifestação de uma avaliação, confronto ou análise dos resultados obtidos na verificação de possíveis equívocos cometidos, estas atitudes, quando realizadas, são consideradas formas de evocação do pensamento metacognitivo (ROSA, 2011).

Salientamos que conforme nossa análise feita em relação à leitura e compreensão dos enunciados dos problemas, todos os estudantes realizaram a leitura individualmente, mas eles não leram os problemas mais de uma vez, tão pouco se questionaram sobre o que estavam lendo, e não reescreveram as informações que eram fornecidas nos problemas. Eles analisaram as figuras apresentadas nas atividades, mas em alguns momentos verbalizavam estar com dificuldades para compreendê-las e para resolver os problemas por falta de conhecimentos.

Comparando as respostas dos estudantes em relação à primeira assertiva do questionário metacognitivo, aplicado no primeiro encontro, que diz respeito a ler cuidadosamente as instruções antes de começar a resolver um problema, os estudantes A3, A6 e A7 afirmaram que o fazem às vezes (50%), A5 assegurou que sempre (100%) e A8 garantiu que o faz muitas vezes (75%). De acordo com nossas observações, o estudante A3 foi o que mais apresentou dificuldades para compreender e interpretar os textos dos problemas.

No Quadro 23 podemos identificar os elementos metacognitivos apresentados nas falas dos estudantes durante a vivência da UEPS.

Quadro 23 - Elementos metacognitivos identificados durante as aulas

<b>Elementos metacognitivos identificados na prática</b>	<b>Estudante A3</b>	<b>Estudante A5</b>	<b>Estudante A6</b>	<b>Estudante A7</b>	<b>Estudante A8</b>
Pessoa	x	x	x		x
Tarefa		x	x	x	x
Estratégia				x	x
Planificação		x			
Monitoramento	x	x	x	x	x
Avaliação	x	x	x	x	x

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Com isso, concluímos esta análise evidenciando que os elementos metacognitivos relacionados ao conhecimento do conhecimento (pessoa, tarefa e estratégia) e controle executivo e autorregulador (planificação, monitoramento e avaliação) não foram todos evocados pelos estudantes A3, A5, A6, A7 e A8 nas suas falas, mas em algumas situações durante a vivência da UEPS se fizeram presentes.

Salientamos que os oito encontros não foram suficientes para a ativação destes elementos de forma clara e consciente pelos estudantes, porque ainda não demonstraram possuir a habilidade de fazer reflexões durante a resolução das atividades. Com isso, a auto percepção declarada por eles foi menos percebida na prática.

### 3.4 Análise do Questionário Metacognitivo individual de cada estudante

Para verificar se as percepções autodeclaradas pelos estudantes no Questionário Metacognitivo condiziam com o que observamos durante a vivência da UEPS, comparamos as respostas apresentadas por eles nas assertivas do Questionário Metacognitivo com o que foi observado durante as aulas.

Com isso, identificamos que o estudante A3 apresentou elementos metacognitivos pouco significativos, o que corrobora com as respostas dadas por ele nas assertivas do questionário metacognitivo aplicado durante a vivência da UEPS apresentado no Quadro 24 a seguir.

Quadro 24 - Respostas das assertivas do estudante A3 referente ao questionário metacognitivo

	<b>Assertiva</b>	<b>Resposta</b>
01	Leio cuidadosamente as instruções antes de começar a resolver um problema.	Às vezes
02	Penso em várias maneiras de resolver um problema e tento escolher a melhor maneira.	Poucas vezes

03	Considero várias alternativas para a solução de um problema antes de respondê-lo.	Poucas vezes
04	Antes de finalizar a resolução de um problema, pergunto-me se considerei todas as diferentes possibilidades de resolução.	Poucas vezes
05	Quando termino de fazer um teste, geralmente, sei como me saí nele.	Poucas vezes
06	Posso resumir o que aprendi depois que termino de estudar.	Às vezes
07	Sei que tipo de informação é mais importante para aprender.	Sempre
08	Tenho controle sobre quanto estou aprendendo.	Às vezes
09	Sou capaz de avaliar bem o quanto entendo de alguma coisa.	Poucas vezes
10	Sou bom em organizar informações.	Nunca
11	Aprendo melhor quando já sei alguma coisa sobre o assunto.	Poucas vezes
12	Uso os meus talentos intelectuais para compensar minhas limitações.	Nunca

Fonte: Dados do estudo, 2022.

O estudante A3 foi muito participativo nos encontros, mas apresentou muita dificuldade no desenvolvimento das atividades, principalmente nas que exigiam leitura e compreensão de textos e das figuras dos textos.

Na categoria conhecimento do conhecimento, comparando-se a autodeclaração fornecida por A3 em nas assertivas do Quadro 24 do questionário metacognitivo, identificamos o elemento pessoa, o estudante apresentou conhecimento sobre si mesmo, sobre suas ideias e demonstrou ter consciência sobre o que precisa aprender.

No que se refere aos elementos tarefa e estratégia na percepção autodeclarada do estudante A3, ele afirmou que poucas vezes aprende melhor quando já sabe alguma coisa e que não usa os seus talentos intelectuais para compensar as próprias limitações. Ele ter informado que poucas vezes consegue avaliar quando está entendendo alguma coisa e que às vezes tem controle sobre sua aprendizagem, representa que ele possui essas habilidades pouco desenvolvidas e pode não estar utilizando sua capacidade cognitiva para aprender melhor e resolver as atividades.

Na categoria controle executivo e autorregulador, referente aos elementos planificação, monitoramento e avaliação, o estudante A3 estabeleceu uma uniformidade nas respostas que escolheu (poucas vezes e às vezes).

Durante a vivência da UEPS, essa percepção dele nos chamou a atenção, pois em nossa análise essas atitudes foram evidenciadas, visto que o estudante apresentou dificuldades para identificar os objetivos a serem alcançados nos problemas, em planejar suas ações antes de realizar uma atividade, para avaliar suas decisões e para refletir sobre as escolhas de estratégias

para resolução dos problemas e em obter os resultados, mesmo quando foi questionado pela pesquisadora na prática.

Isso não impede que ele tenha recorrido mais vezes a esses elementos sem manifestá-los de forma explícita. Para isso, julgamos necessário um estudo mais aprofundado para analisarmos essas manifestações.

De modo geral, podemos inferir que o estudante A3 se mostrou consciente dos seus conhecimentos, que o desenvolvimento das habilidades metacognitivas está associado a suas experiências anteriores e que não foram apresentados de forma explícita em todos os encontros.

Mas cabe salientar que não realizamos uma análise aprofundada sobre a aprendizagem do estudante A3 ao longo da vivência da UEPS e nem sobre as manifestações dos elementos metacognitivos para ativação do seu pensamento metacognitivo, mas consideramos que ao final da UEPS identificamos uma pequena evolução de sua aprendizagem.

Os estudantes A5, A6 e A7 apresentaram poucas manifestações verbais expressivas espontaneamente durante os encontros. No entanto, A5 e A6 demonstraram poucas dificuldades para compreender as atividades e resolver os problemas. O estudante A7 demonstrou mais dificuldade durante a resolução do último problema da UEPS no encontro sete.

Os participantes A5 e A6 são gêmeos e muito tímidos, ficaram juntos durante todos os encontros e se ajudavam mutuamente. O estudante A7 resolveu os problemas sozinho, quase sempre, sendo também muito tímido.

Em relação às percepções autodeclaradas nas assertivas do Quadro 25, a pesquisadora observou um equilíbrio nas respostas apresentadas por eles para os elementos metacognitivos.

Quadro 25 - Respostas das assertivas dos estudantes A5, A6 e A7 ao questionário metacognitivo

	<b>Assertiva</b>	<b>Resposta A5</b>	<b>Resposta A6</b>	<b>Resposta A7</b>
01	Leio cuidadosamente as instruções antes de começar a resolver um problema.	Às vezes	Às vezes	Às vezes
02	Penso em várias maneiras de resolver um problema e tento escolher a melhor maneira.	Sempre	Nunca	Poucas vezes
03	Considero várias alternativas para a solução de um problema antes de respondê-lo.	Às vezes	Nunca	Poucas vezes
04	Antes de finalizar a resolução de um problema, pergunto-me se considere todas as diferentes possibilidades de resolução.	Poucas vezes	Às vezes	Às vezes
05	Quando termino de fazer um teste, geralmente, sei como me saí nele.	Sempre	Muitas vezes	Muitas vezes
06	Posso resumir o que aprendi depois que termino de estudar.	Muitas vezes	Sempre	Muitas vezes
07	Sei que tipo de informação é mais importante para aprender.	Muitas vezes	Sempre	Às vezes

08	Tenho controle sobre quanto estou aprendendo.	Sempre	Sempre	Às vezes
09	Sou capaz de avaliar bem o quanto entendo de alguma coisa.	Sempre	Sempre	Sempre
10	Sou bom em organizar informações.	Poucas vezes	Sempre	Muitas vezes
11	Aprendo melhor quando já sei alguma coisa sobre o assunto.	Sempre	Sempre	Às vezes
12	Uso os meus talentos intelectuais para compensar minhas limitações.	Às vezes	Às vezes	Muitas vezes

Fonte: Dados do estudo, 2022.

Em relação aos elementos pessoa, tarefa e estratégia, os estudantes apresentaram consciência sobre o próprio conhecimento, embora nos diálogos não tenha sido possível identificar muito sobre isso porque eles interagiam muito pouco. Nossa análise foi baseada nos materiais produzidos e em observações feitas pela pesquisadora em seu diário de bordo.

Em relação ao elemento metacognitivo pessoa, os estudantes se mostraram conscientes sobre seus conhecimentos, a exemplo de A5 e A6 que se ajudaram e compartilharam conhecimento somente entre si durante toda a vivência da UEPS; os dois não comparavam os resultados das resoluções com os outros colegas durante todos os encontros. Acreditamos que para esses o elemento metacognitivo pessoa não foi favorecido por causa da timidez.

Consideramos que os dois estudantes evoluíram no que se refere ao elemento tarefa, pois identificavam os objetivos da atividade com facilidade antes de iniciar a resolução, sabiam o que era necessário para a resolução, embora tenham apresentado alguma dificuldade no cálculo de raiz quadrada com números racionais.

O elemento estratégia não foi observado nos diálogos e nem durante a resolução dos problemas para os estudantes A5 e A6. A percepção desse elemento é difícil de ser identificado na prática e nos materiais produzidos por eles.

A percepção autodeclarada dos estudantes A5, A6 e A7 na categoria controle executivo e autorregulador, referente aos elementos planificação, monitoramento e avaliação, não foi muito percebida nas gravações de áudio durante a vivência da UEPS, isso foi mais observado pela pesquisadora a partir de anotações no seu diário de bordo.

O elemento planificação apareceu quando eles estavam utilizando a relação pitagórica visto que eles precisavam organizar as informações dos problemas, identificar os dados nas figuras e aplicá-los nas resoluções das atividades, revelando consonância com as percepções autodeclarada pelos estudantes no Quadro 25.

Em relação ao elemento monitoramento, os estudantes revelaram que não se preocupam em controlar as etapas de resolução dos problemas, não retomaram os objetivos durante as atividades. Isso evidencia que, eles não têm o hábito de refletir sobre suas ações, como ficou evidente nas respostas apresentadas nas assertivas do questionário metacognitivo.

No que diz respeito ao elemento avaliação, embora nas percepções autodeclaradas dos estudantes eles afirmaram que verificam os resultados, não foi observado na prática. Quando eles chegavam ao resultado de um problema não verificaram e nem refletiram sobre as respostas que encontraram. Essa consciência da necessidade de verificação precisa ser mais desenvolvida. Mas também reconhecemos que faltou uma intervenção mais efetiva da pesquisadora para este elemento.

O Quadro 26 apresenta a percepção autodeclarada das assertivas do estudante A8, a pesquisadora observou um número acentuado das respostas “Às vezes” (50%) e “Poucas vezes” (25%) apresentadas por ele para os elementos metacognitivos.

Quadro 26 - Respostas das assertivas do estudante A8 ao questionário metacognitivo

	<b>Assertiva</b>	<b>Resposta</b>
01	Leio cuidadosamente as instruções antes de começar a resolver um problema.	Muitas vezes
02	Penso em várias maneiras de resolver um problema e tento escolher a melhor maneira.	Às vezes
03	Considero várias alternativas para a solução de um problema antes de respondê-lo.	Muitas vezes
04	Antes de finalizar a resolução de um problema, pergunto-me se considerei todas as diferentes possibilidades de resolução.	Poucas vezes
05	Quando termino de fazer um teste, geralmente, sei como me saí nele.	Poucas vezes
06	Posso resumir o que aprendi depois que termino de estudar.	Poucas vezes
07	Sei que tipo de informação é mais importante para aprender.	
08	Tenho controle sobre quanto estou aprendendo.	Às vezes
09	Sou capaz de avaliar bem o quanto entendo de alguma coisa.	Às vezes
10	Sou bom em organizar informações.	Poucas vezes
11	Aprendo melhor quando já sei alguma coisa sobre o assunto.	Às vezes
12	Uso os meus talentos intelectuais para compensar minhas limitações.	Muitas vezes

Fonte: Dados do estudo, 2022.

O estudante A8 apresentou mais facilidade para compreender os comandos dos problemas; ele conseguiu ajudar o colega A3 durante as resoluções dos problemas.

A respeito dos elementos metacognitivos pessoa, tarefa e estratégia, conforme as percepções apresentadas por ele, identificamos que mesmo tendo declarado que (Às vezes ou Poucas vezes) na maioria das assertivas do questionário, houve a ativação desses elementos durante a vivência da UEPS, pois ele foi o que apresentou mais consciência sobre as metas a serem alcançadas, sabendo os caminhos que deveriam ser percorridos e avaliando as estratégias.

Em relação ao elemento pessoa, ele demonstrou compreender bem os objetivos dos problemas, pois analisava as informações e relacionava com a figura apresentada na atividade, ele apenas não comparava seus resultados com os demais colegas. Ele ajudou muito o estudante A3 durante os encontros explicando como realizar as análises e cálculos.

No elemento tarefa, A3 demonstrou somente alguma dificuldade com os cálculos de raiz quadrada com números racionais. Ele não conversava muito. Para este elemento, a relevância da nossa análise foi para a compreensão dos enunciados dos problemas e a relação que ele estabelecia para resolvê-los.

Em relação ao elemento estratégia, destacamos a facilidade que ele apresentou para sua atuação em grupo ajudando o colega A3 a operacionalizar e organizar as informações para atingir os objetivos das atividades.

As respostas do Quadro 26 indicam a percepção do estudante A8 em relação ao controle executivo e autorregulador para a ativação do pensamento metacognitivo. Para a ativação da planificação foi observado, pela maneira como o estudante se organizava e executava a resolução dos problemas conforme os conhecimentos e conseguia, na maioria dos problemas, identificar como deveria resolver as atividades.

Em relação ao elemento metacognitivo monitoramento, o estudante A8 apresentou consciência sobre o que estava fazendo, mesmo que em alguns momentos tenha demonstrado um pouco de dificuldade para a compreensão das atividades. Quando ele afirmou no questionário metacognitivo que “Poucas vezes” (25%) se pergunta se considera todas as possibilidades de resolução ele demonstra que não apresenta essa consciência ativada.

Para o elemento avaliação ele declarou que poucas vezes acaba uma prova sabendo como foi seu desempenho nas respostas, mas consegue resumir o que estudou. O elemento avaliação está relacionado à reflexão sobre seus resultados da resolução.

Consideramos que o elemento avaliação foi mobilizado pelo estudante A8 quando ele realizou o cálculo das medidas das rampas da escola e se questionou em relação aos resultados obtidos. Nas assertivas do questionário metacognitivo ele afirmou que “Poucas vezes” acaba uma prova sabendo como foi seu desempenho e que consegue resumir o que estudou. Isso demonstra a dificuldade que ele apresenta para avaliar seu processo de aprendizagem o que

corroborar com o momento que ele precisou descrever as etapas de resolução do problema no oitavo encontro e não conseguiu.

De acordo com Rosa (2014), a metacognição possibilita aos estudantes uma autonomia para aprender a aprender, proporcionando o uso de estratégias de aprendizagem que favorecem a formação de cidadãos capazes de enfrentar situações desafiadoras na resolução de diferentes tipos de problemas.

A evocação de um pensamento metacognitivo no sentido de revisar, de confrontar resultados com os propósitos iniciais, representa a possibilidade de consolidação de um processo de aprendizagem (ROSA, 2011, p. 231). Este pensamento metacognitivo ocorre a partir da tomada de consciência do estudante sobre seus conhecimentos, nesta perspectiva, reforça-se a necessidade de propor estratégias que favoreçam a ativação desses elementos.

Em relação à estrutura didática da UEPS, seguimos os passos de Moreira (2011) na elaboração das atividades com aprofundamento das situações-problemas vinculadas a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa seguindo os níveis de complexidade mencionados por Moreira (2011). As estratégias foram adaptadas à realidade dos estudantes de modo que proporcionassem uma aprendizagem significativa sobre o teorema de Pitágoras, as atividades foram realizadas em grupo e compatíveis com o nível de conhecimento dos discentes.

Buscamos analisar o diálogo, a interação social entre os estudantes e deles com a pesquisadora de maneira que se sentissem motivados para participar das atividades propostas. Infelizmente alguns estudantes não se sentiram motivados para continuar participando da pesquisa porque não queriam tentar resolver as atividades e, sim, apenas copiar as correções do quadro ou ficar mexendo no celular.

Os participantes se mostraram receptivos em relação à temática sobre acessibilidade por ser um tema relacionado ao cotidiano deles, favorecendo assim a aprendizagem sobre o teorema de Pitágoras. Não podemos deixar de destacar a participação coletiva e colaborativa dos participantes da pesquisa durante as correções das atividades que contribuiu para a construção do conhecimento, dando significado ao conteúdo estudado e para a aprendizagem deles.

Convém destacar que o tempo utilizado para a realização das atividades foi maior que o tradicionalmente utilizado por considerarmos que os estudantes passaram dois anos afastados da escola por causa da pandemia de COVID-19. Na época, muitos deles não tinham celular ou computador em casa, nem acesso à internet para participarem das aulas on-line e retiravam as

atividades na escola. Eles respondiam da maneira que conseguiam, sem acompanhamento da família, da escola e seus efeitos ainda são percebidos através do retrocesso na aprendizagem.

A metacognição se fez presente por meio das estratégias de aprendizagem e o uso dessas estratégias favoreceu a aprendizagem significativa quando proporcionaram aos estudantes o conhecimento sobre o teorema de Pitágoras, como também ajudando-os a detectar possíveis falhas no seu processo de aprendizagem.

De acordo com nossa análise, podemos afirmar que oito encontros não foram suficientes para que os estudantes passassem a adotar uma nova estrutura de pensamento para suas ações. Mas, verificamos que foram apresentados indícios da utilização dos elementos metacognitivos, em alguns momentos, para ativação do pensamento metacognitivo através das manifestações verbais e dos materiais dos estudantes que foram obtidos durante a realização das atividades propostas na UEPS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Agra et al. (2018), a aprendizagem significativa é um processo de ensino-aprendizagem que estabelece uma preocupação sobre como o estudante pensa, aprende, de como ele organiza as informações, de como incorpora essas informações em suas estruturas cognitivas já existentes, de quais aspectos cognitivos estão envolvidos nessa relação e como ele constrói seu conhecimento sendo equivalente à metacognição.

A metacognição é o conhecimento do próprio conhecimento. De acordo com Flavell (1979), quando o sujeito compreende e avalia o que foi aprendido ele está monitorando seu processo cognitivo. Assim, ele consegue avaliar suas dificuldades, incompreensões e sentimentos diante de uma situação e/ou tarefa.

Para finalizar este trabalho retomamos nossa questão de pesquisa: Em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes em distorção de idade e série, as estratégias metacognitivas potencializam a aprendizagem significativa do objeto de conhecimento teorema de Pitágoras por meio de resolução de problemas?

Para responder e esse questionamento inicial, definimos como objetivo geral: Analisar se a mobilização de estratégias metacognitivas de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes em distorção de idade e série, na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras, contribui para promover uma aprendizagem significativa sobre esse teorema.

Elencamos os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes em distorção de idade e série uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) envolvendo a resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras priorizando a aplicação do conceito matemático na prática;

- Analisar as estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes participantes da pesquisa durante a resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras;

- Identificar as contribuições do uso de estratégias de resolução de problemas criadas colaborativamente pelos estudantes participantes da pesquisa para a evocação do pensamento metacognitivo.

Como referência utilizamos como aporte teórico para a metacognição os trabalhos de Rosa (2011) à luz de Flavell (1979) e como referência para a aprendizagem significativa Moreira (2011, 2012) entre outros e na resolução de problemas de Polya (1995).

Inicialmente começamos as atividades com quinze estudantes do 9º ano de uma turma com distorção de idade e série de uma escola pública de Aracaju/SE e terminamos com cinco participantes. Analisamos sobre a consciência metacognitiva autodeclarada dos participantes no Questionário Metacognitivo, suas verbalizações, seus registros escritos e as inferências feitas pela pesquisadora em seu diário de campo durante a vivência da UEPS. Buscamos associar os questionamentos dos próprios estudantes à ativação dos seus pensamentos metacognitivos.

Ao analisar a UEPS vivenciada, que se apoia na resolução de problemas contextualizados como precursora da Aprendizagem Significativa e como favorecedora para a construção do conceito sobre o teorema de Pitágoras, consideramos que nosso objetivo foi alcançado. As atividades da UEPS despertaram a curiosidade dos estudantes, em especial quando apresentamos uma situação de aplicabilidade real do teorema de Pitágoras para a acessibilidade, buscamos valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes em diferentes espaços e situações.

Observamos que os participantes se apropriaram do conhecimento, demonstraram ter compreendido o teorema e sua aplicabilidade em diversos contextos para além da construção de rampas de acesso. Com isso, verificamos a existência de indícios de Aprendizagem Significativa nos estudantes participantes da pesquisa quando esses se mostraram confiantes, motivados que observamos nos diálogos produzidos por eles e com a pesquisadora durante os encontros. Não podemos afirmar que houve, efetivamente, uma aprendizagem significativa porque, para isso, precisaríamos de mais tempo. Não tínhamos como objetivo sermos conclusivos em relação à UEPS, mas ela se mostrou eficiente como proposta de ensino para melhorar o processo de aprendizagem conforme Moreira (2012).

A avaliação do Questionário Metacognitivo, respondido no primeiro encontro pelos dezesseis estudantes, nos mostrou que a maioria deles apresentaram, de maneira consciente ou não, os elementos metacognitivos pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoração e avaliação desenvolvidos. Isso pode favorecer o pensamento metacognitivo dos participantes em situações didáticas e assim possibilitar que tenham consciência e consigam acessar com mais facilidade suas estruturas cognitivas. Convém destacar que nós não avaliamos o resultado a Avaliação Diagnóstica com as respostas individuais das assertivas do Questionário Metacognitivo para cada estudante porque nosso objetivo era verificar os conhecimentos prévios dos estudantes por ser um requisito importante para a Aprendizagem Significativa.

Com isso, buscamos avaliar as estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas utilizando o teorema de Pitágoras, por considerarmos que durante a realização da atividade os estudantes utilizam estratégias de leitura, decodificação,

interpretação e compreensão dos enunciados e das figuras utilizadas. Para isso, orientamos que os estudantes formassem grupos com o objetivo de estimular as discussões entre eles, com vista ao desenvolvimento das estratégias metacognitivas apresentadas de forma consciente ou não.

Destacamos que o estudante A8 apresentou mais dificuldade para compreender os problemas e foi auxiliado pelo estudante A3. Procedemos a análise individual de cada um dos cinco participantes durante os encontros da UEPS em relação às assertivas autodeclaradas para cada elemento do Questionário Metacognitivo e constatamos que todos apresentaram dificuldades para planejar e avaliar suas ações durante a resolução dos problemas, eles se preocupavam mais com o formalismo matemático, apresentaram dificuldade para detalhar os passos necessários para a resolução dos problemas, não refletiram sobre os resultados, não elaboraram estratégias de resolução e não se mostraram muito conscientes de seus próprios conhecimentos em alguns momentos durante a vivência da UEPS.

Todavia, quando procuramos identificar as contribuições do uso de estratégias de resolução de problemas criadas colaborativamente pelos estudantes, priorizando a aplicação dos conceitos matemáticos na prática, percebemos que houve uma mobilização por parte dos participantes da pesquisa, mesmo que limitada dos elementos metacognitivos durante os encontros.

Observamos que os estudantes não fizeram uma reflexão sobre a atividade que estavam desenvolvendo, mas conseguiram compreender o teorema de Pitágoras, apresentaram uma melhora na aprendizagem e interagiram entre si. Quanto a elaboração de estratégias de resolução de problemas, não foram criadas estratégias explicitamente, mas todos conseguiram resolver todos os problemas corretamente.

Durante a aplicação da UEPS percebemos algumas vulnerabilidades que podem ser investigadas futuramente, como o fato de a pesquisadora conduzir as atividades sozinha dificultou um acompanhando mais atento das ações dos estudantes e a elaboração de questionamentos metacognitivos que favorecessem os elementos metacognitivos durante a resolução dos problemas. Outra dificuldade foi o fato de que os estudantes se sentiram inibidos para falar diante do gravador, isso fez com que eles falassem muito baixo, impossibilitando, muitas das vezes a captura das conversas entre eles.

Ressaltamos que, tomando o estudo de Rosa (2011), nós não utilizamos momentos específicos para ativação do pensamento metacognitivos mas sim, analisamos os próprios questionamentos produzidos pelos estudantes durante a vivência da UEPS. O uso das estratégias metacognitivas se apresentou como potencializador para a ativação do pensamento

metacognitivo e os cinco estudantes apresentaram manifestações de algum dos elementos metacognitivos mesmo que de maneira limitada.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**. Curitiba: ed. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: [https://www.caurn.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/ABNT-NBR-9050-15-Acessibilidade-emenda-1\\_-03-08-2020.pdf](https://www.caurn.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/ABNT-NBR-9050-15-Acessibilidade-emenda-1_-03-08-2020.pdf). Acesso em: 13 de jul. 2022.
- AFONSO, M. G. Z. C. **Os estilos de aprendizagem, a metacognição e a organização da prática docente na educação infantil**. 2010, 181 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.
- AGRA, G.; FORMIGA, N. S.; OLIVEIRA, P. S.; COSTA, M. M. L.; FERNANDES, M. G. M.; NÓBREGA, M. M. L. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, p. 258-65, 2019.
- ARRUDA, M. C. S. **Contrato didático na educação de jovens e adultos: um olhar metacognitivo sobre as aulas de matemática**. 2018, 101 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Ligia Teopisto. Rio de Janeiro, **Plátano Edições Técnicas**, 2003.
- BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo da aprendizagem, **Revista Psicopedagogia**, Balneário Camboriú, p. 144-151, 2014.
- BETONI, F. **O lugar o estudante em distorção de idade-série**. 2021, 119 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2021.
- BIASOTTO, L. C.; FIM, C. F.; KRIPKA, R. M. L. A teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel: uma alternativa didática para a educação matemática. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.10, p. 83187-83201, 2020.
- BIAZUS, M. O. **Estratégias metacognitivas no ensino de física: análise de uma intervenção didática no ensino médio**. 2021, 228 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2021.
- BOFF, B. C. **Matemática para engenharia: unidades de ensino potencialmente significativas para superar lacunas em matemática básica**. 2017, 136 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caxias do Sul, 2017.
- BONI, K. T.; LABURÚ, C.E. Conceitualização e metacognição em Ciências e Matemática: pressupostos teóricos de um instrumento analítico. **Amaz RECM**, v. 14, p. 177-192, 2018.
- BRABO, J. C. Metacognição, ensino-aprendizagem e formação de professores de ciências. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, p. 01-09, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/ Secretaria de Ensino Fundamental, 1998.

BRASIL. **Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência Acessibilidade**. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2005.

BRASIL. Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Brasília, 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm). Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 de nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fbasenacionalcomum.mec.gov.br%2Fimages%2FBNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf&clen=3058884&chunk=true](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fbasenacionalcomum.mec.gov.br%2Fimages%2FBNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf&clen=3058884&chunk=true). Acesso em: 25 de nov. 2021.

BRICEÑO, M. O.; TORRES, L, Monserrat del Pilar. Habilidades Organizacionais Metacognitivas no Ensino Superior. **Rev. Cubana Edu. Superior**, La Habana, v. 39, n. 2, 2020. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142020000200014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142020000200014&script=sci_arttext&tlng=en). Acesso em: 22 jan. 2022.

BROWN, A. L; DeLOACHE, J. S. Skills, plans, and self-regulation. In R. S. SIEGLER, R.S. (Ed.) **Children's thinking: What develops?** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 03-36, 1978.

CAMPOS, V. G. S. **Matemática e cotidiano: processos metacognitivos construídos por estudantes da EJA para resolver problemas matemáticos**. 2017, 156 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

CARDOZO, R. D. **Acessibilidade arquitetônica, deficiência física e o direito à educação: um olhar em escolas municipais de Pinhais**. 2021, 180 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2021.

CARNEIRO, S. O. **A metacognição associada a aprendizagem significativa: estudo envolvendo o conteúdo de análise combinatória**. 2019, 132 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2019.

CASTORINA, J. A.; CARRETERO, M. **Desenvolvimento cognitivo e educação: os inícios do conhecimento**. Porto Alegre, ed. Penso, 2014.

CENSI, A.; DAMIANI, M. F. Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. **Roteiro**, v. 43, n. 3, 2018.

CESGRANRIO, **Sistema de Avaliação da Educação Básica de Sergipe**. Disponível em: <blob:https://saese.cesgranrio.org.br/82a0b3ad-26e9-44e3-9733-06693c89018f>. Acesso em: 01 de ago. de 2022.

COBOS, E. C. V.; DAVIS, C. L. F. Estratégias metacognitivas: análise de seu impacto na escrita de resenhas. **Estud. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 30, n. 75, p. 832-850, set./dez. 2019.

CONCEIÇÃO, F. H. G. **Estratégias de leitura e seus efeitos na aprendizagem sobre o teorema Tales de Mileto um estudo com alunos da rede pública estadual de Sergipe**. 2019, 180 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

COSTA, L.R. **O uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos envolvendo números racionais por alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Sinop/MT**. 2018, 199 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2018.

CUNHA, L. F. F.; SILVA, A. S.; SILVA, A. P. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. **Revista Com Censo**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 27, 2020.

CLARAS, A. F.; FRANÇA, I. S. A resolução de problemas no ensino da matemática e as contribuições das calculadoras. **EDUCERE**, 2015.

DARROZ, L. M.; TRAVISAN, T. L.; ROSA, C. T. W. Estratégias de aprendizagem: caminhos para o sucesso escolar. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Especial Metacognição, v. 14, p. 93-109, 2018.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. 5. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011, 849 p.

FLAVELL, J. H. Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive Developmental Inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

FERREIRA, S. M., FONTANA, K. B., VENTURA, L. MONTEIRO, S. A. S. org. Ações e implicações para a (Ex) inclusão 2. Ed. Atena, 2020. MONTEIRO, S. A. S. (org.) Ações e implicações para a (Ex) inclusão 2. **Ed. Atena**, 2020. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/post/amarras-e-armadilhas-do-curta-de-animacao-cuerdas>. Acesso em: 12 nov. 2022.

GIACOMELLI, A. C. **Experimentos de pensamentos: da concepção histórico-epistemológico às contribuições para a aprendizagem significativa em física**. 2020, 227 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2020.

GEOGEBRA, 2022. Disponível em: <https://www.geogebra.org/about?lang=pt-PT>. Acesso em: 15 jun. 2022.

GOMES, M. S. **Estratégias metacognitivas no ensino de ciências para estudantes dos anos iniciais: Estimulando o aprender a aprender!** 2020, 63 p. Dissertação (Mestrado em

Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

INEP. **Taxas de distorção de idade-série**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/taxas-de-distorcao-idade-serie>. Acesso em: 01 de ago. 2022.

MAMAN, A. S. **Uso de recursos experimentais e computacionais para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo no ensino de física**. 2021, 171 p. Tese (Doutorado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, 2021.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos, Aprendizagem Significativa em Revista **Meaningful Learning Review**, v. 1, p. 16-24, 2011. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmninnkcbpajpccglclefindmkaj/https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/10913/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Carina%20de%20Oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 de jan. 2023.

MASINI, E. A. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa na escola**. Curitiba, 2017.

MIRANDA, K. K. C. O.; LIMA, A. S.; OLIVEIRA, V. C. M.; TELLES, C. B. S. Aulas remotas em tempo de pandemia: desafios e percepções de professores e alunos. **Conedú**, Maceió, 2020.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. **Aprendizagem significativa – A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 3345, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em *Indivisa*, Boletín de Estudios e Investigación, n. 6, p. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de **Aprendizagem significativa subversiva**. Publicada também em *Indivisa*, Boletín de Estudios e Investigación, n° 6, p. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1 ed. em formato de livro, 2005; 2. ed. 2010.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Revista Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v. 3, p. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa. **Revista/Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v1(2), 2011. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf. Acesso em: 01 de fev. 2022.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, **Qurrriculum, La Laguna**, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3. ed. ampl. - Rio de Janeiro: LTC, 2021.

OMS, World Health Organization (WHO). **Relatório mundial sobre a deficiência**. 2012.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. Ed. Autêntica, ed. 2, Belo Horizonte, 2013, 152 p.

PEIXOTO, M. de A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; SANTOS, G. dos. Metacognition and symbolic educational technology. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 67-80, abr. 2007.

PEIXOTO, M. A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; TAVARES, B. F. Construção de definições operacionais em metacognição. **Psicologia Escolar e Educacional**. Rio de Janeiro, v. 25, 2021.

PERASSINOTO, M. G. M.; BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do ensino fundamental. **Avaliação Psicológica**, 2013, p. 351-359.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Editora Interciência LTDA, Rio de Janeiro, 1995, 196 p.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 6, n. 12, p. 1-28, 2022.

PORTILHO, E. M. L. **Como se aprende?: Estratégias, Estilos e Metacognição**. 2 ed., Rio de Janeiro, Wak ed, 2011, 164 p.

PORTILHO, E. M. L.; BATISTA, G. P.; REAL, H. R. Aprendizagem e Conhecimento na prática docente. **IV COLBEDUCA e II CIEE**, 2018, Braga e Paredes de Coura, Portugal.

PORTARIA Nº 4177/2020/GS/SEDUC de 06 de novembro de 2020, Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura, gabinete do secretário.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 6, n. 12, p. 1-28, 2022.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Tradução Ernani Rosa, Porto Alegre: Ed. Artmed, 2008.

PROENÇA, M. C.; MAIA-AFONSO, E. J.; MENDES, L. O. R.; TRAVASSOS, W. B. Dificuldades de Alunos na Resolução de Problemas: análise a partir de propostas de ensino em dissertações. **Bolema**, Rio Claro, v. 36, n. 72, p. 262 -285, abr. 2022.

ROSA, C. T. W. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de física**. 2011. 324 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

ROSA, C. T. W.; FILHO, J. P. A. Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas. **Revista Ensaio**, v.15, n. 01, p. 95-111, 2013.

ROSA, C. T. W.; FILHO, J. P. A. Estudo da viabilidade de uma proposta Didática metacognitiva para as atividades Experimentais em física. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-81, 2014.

ROSA, C. T. W. Instrumento para avaliação do uso de estratégias metacognitivas nas atividades experimentais de física. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, 2017.

ROSA, C. T. W.; VILLAGRÁ, J. A. M. Metacognição e ensino de física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. p. 581-618, 2018.

ROSA, C. T. W.; VILLAGRÁ, J. A. M. Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por Indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental. **Ienci - Investigação em Ensino de Ciências**, v. 25, p. 60-76, 2020.

ROSA, C. T. W.; DARROZ, L. M. (org.). **Cognição, linguagem e docência [recurso eletrônico]: aportes teóricos**. Cruz Alta; Editora Ilustração, 2022. 238 p.

SANTOS, A. F. **O favorecimento da vivência da metacognição a partir da resolução de problemas aritméticos por alunos dos anos finais do ensino fundamental**. 2020, 100 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, G. S.; SAAD, N. S. A metacognição e estratégias metacognitivas no processo de ensino e aprendizagem da matemática. **Revista Valore**, Volta Redonda, p. 23-39, 2021.

SECAFIM, M. F. **Metacognição no ensino-aprendizagem de porcentagem na Educação de Jovens e Adultos**. 2018, 190 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2018.

SILVA, S. M.; ROSA, A. R. O impacto da COVID-19 na saúde mental dos estudantes e o papel das instituições de ensino como fator de promoção e proteção. **Revista Práxis**, Novo Hamburgo, n. 2, 2021.

SIMÕES, E. M.; NOGARO, A.; YUNG, H. S. Teorias da aprendizagem e neurociência cognitiva: possíveis aproximações. **Revista COCAR**. v. 12, n. 23, p. 85-113, 2018.

SCHRAW, G., & DENNISON, R. S. Assessing Metacognitive Awareness. **Contemporary Educational Psychology**, p. 460-475, 1994.

SCHIRMER, C. R.; BROWNING, N.; BERSCH, R. C. R.; MACHADO, R. **Atendimento educacional especializado: deficiência física**. São Paulo, MEC/SEESP, 2007, 130 p.

TOBIAS MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

THI HUONGLAN, N.; VAN NGHI, B. Aplicação da habilidade de metacognição em métodos de solução de problemas para estudantes do ensino médio. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. 2, p. 1291-1304, 2021.

VASCONCELOS, F. V.; PONTES, M. M.; FEITOSA, R. A. Utilização do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma abordagem dinâmica e lúdica numa perspectiva da aprendizagem significativa no ensino fundamental. **Pesquisa, sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 2, 2019.

VEENMAN, M. VJ.; HOUT-WOLTERS, B. H. V.; AFFLERBACH, P. Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. **Metacognition Learning**, 2006.  
Disponível em:  
[https://www.academia.edu/16575481/Metacognition\\_and\\_learning\\_conceptual\\_and\\_methodological\\_considerations](https://www.academia.edu/16575481/Metacognition_and_learning_conceptual_and_methodological_considerations). Acesso em: 30 jan. 2022.

XAVIER, C. S.; PEIXOTO, M. A. P.; VEIGA, L. L. A. Metacognição e suas ferramentas para o aprendizado. **Revista Eletrônica DECT**, Vitória, v. 10, p. 40-70, 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

**Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**

Caro participante, você está sendo convidado a participar como voluntário da pesquisa **“Contribuições da Metacognição para a Aprendizagem Significativa sobre o teorema de Pitágoras: Uma abordagem por meio da resolução de problemas”** de responsabilidade da professora e pesquisadora Raquel Gonçalves Santana, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, nível Mestrado, da Universidade Federal de Sergipe, sob a orientação da Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza.

A pesquisa tem como objetivo: Investigar se a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras contribui para promover uma aprendizagem significativa sobre esse teorema, consiste em participar nas aulas sobre o teorema de Pitágoras e durante a pesquisa responder a um questionário sobre como você responde às tarefas escolares referentes a esse tema matemático.

Sua participação é livre de qualquer remuneração ou benefício, você pode retirar seu consentimento e/ou interromper sua participação a qualquer momento. Sua recusa não causará qualquer tipo de perda ou penalidade. Você também poderá, a qualquer momento, desistir de colaborar com a pesquisa, e ao sair, também poderá retirar seu consentimento, sem com isso causar nenhuma penalidade para você e nem para a pesquisadora. Caso aceite, você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa.

Como forma de preservar seu anonimato e sigilo, durante a pesquisa serão utilizados letras e números para substituir seu nome durante a elaboração e publicação dos resultados conforme orientações da Resolução CNS nº 466/2012 e Resolução CNS nº 510 de 2016, mantendo a omissão total de informações que possam identificá-lo(a).

A pesquisa prevê possíveis riscos a seus participantes como cansaço psicológico ou físico ao responder as questões do questionário e/ou ao participar das aulas. Como benefício direto, espera-se que você aprenda significativamente sobre a resolução de problemas

envolvendo o teorema de Pitágoras, por considerar que o uso das estratégias metacognitivas possibilita autonomia em seu processo de aprendizagem. Além disso, quando solicitado, as pesquisadoras poderão contribuir com aconselhamento e orientações a você sobre este estudo no que refere à aprendizagem do tema razões trigonométricas. Os resultados deste trabalho também serão divulgados para amplo retorno à sociedade em geral.

Caso você venha sofrer qualquer tipo de dano devido sua participação neste estudo, previsto ou não neste termo, terá direito a assistência e a solicitar indenização, por parte da pesquisadora e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa através das vias judiciais conforme Resolução CNS nº 466/2012, Resolução CNS nº 510 de 2016, Artigo 19 e Código Civil (Lei 10.406 de 2002), artigos 927 a 954, capítulos I e II.

Todo o procedimento da pesquisa obedecerá rigorosamente a critérios éticos estabelecidos pela legislação vigente que regulamenta a pesquisa com seres humanos. Os registros das informações ficarão sob a guarda da professora pesquisadora responsável pela pesquisa e somente poderão ser utilizados para fins exclusivamente científicos, divulgação em congressos e publicações científicas. As informações coletadas serão utilizadas somente para obtenção dos resultados e objetivos da pesquisa, que serão mantidas por cinco anos e depois serão inutilizadas. A pesquisadora se compromete em informar e entregar os resultados da pesquisa a você e ao seu responsável legal de forma gratuita, pelo tempo que for necessário, de forma oral e/ou escrita, podendo ser enviado por e-mail, entregue impresso e pessoalmente.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, segue os nossos contatos. Raquel Gonçalves Santana – Tel. (79) 99943-4124, e-mail: [prof.raquelgsantana@gmail.com](mailto:prof.raquelgsantana@gmail.com) (Mestranda responsável pela pesquisa) e Dra. Divanizia do Nascimento Souza – Universidade Federal de Sergipe – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Tel.: (79) 9 9121-4461, e-mail: [divanizia@gmail.com](mailto:divanizia@gmail.com) (Orientadora do curso de Mestrado).

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe -CEP/UFS. As informações com relação à assinatura do TALE ou sobre os direitos dos participantes da pesquisa podem ser obtidas através do Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, a partir do endereço: Rua Cláudio Batista s/nº, Bairro: Sanatório – Aracaju/SE, CEP: 49.060-110, contato por e-mail: [cep@academico.ufs.br](mailto:cep@academico.ufs.br). Telefone e horários para contato: (79) 3194-7208 de segunda a sexta-feira das 07h às 12h.

Este documento foi elaborado em duas vias que serão assinadas e rubricadas, uma via deverá ser devolvida porque ficará com a pesquisadora e a outra com você, é importante que

sua via seja guardada. Desde já, agradecemos sua atenção e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

### **Consentimento para participação**

Eu, \_\_\_\_\_ fui informado(a) dos objetivos, métodos e benefícios da pesquisa e que posso tirar qualquer dúvida sobre a realização desta a qualquer momento. Declaro minha participação na pesquisa, sua divulgação por meio impresso e/ou em mídia, que recebi minha via deste termo de consentimento, que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Sei que poderei continuar ou desistir da participação na pesquisa, se assim desejar e que isso não nos trará nenhum prejuízo.

Aracaju/SE, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

---

Assinatura do(a) participante da pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Assentimento Livre e Esclarecido deste(a) participante para o presente estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

---

Raquel Gonçalves Santana

Pesquisadora Responsável - PPGECIMA/UFS Matrícula: 202111000598

## APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA****Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Caro participante e/ou responsável legal, estamos convidando-o a participar como voluntário da pesquisa **“Contribuições da Metacognição para a Aprendizagem Significativa sobre o teorema de Pitágoras: Uma abordagem por meio da resolução de problemas”**, de responsabilidade da professora e pesquisadora Raquel Gonçalves Santana, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, nível Mestrado, da Universidade Federal de Sergipe, sob a orientação da Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza.

A pesquisa tem como objetivo: Investigar se a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas sobre o teorema de Pitágoras contribui para promover uma aprendizagem significativa sobre esse teorema. A pesquisa consiste em participar nas aulas sobre o teorema de Pitágoras e durante a pesquisa responder a um questionário sobre como você responde às tarefas escolares referentes a esse tema matemático.

Sua participação é livre de qualquer remuneração ou benefício, você pode retirar seu consentimento e/ou interromper sua participação a qualquer momento. Sua recusa não causará qualquer tipo de perda ou penalidade. Você também poderá, a qualquer momento, desistir de colaborar com a pesquisa, e ao sair, também poderá retirar seu consentimento, sem com isso causar nenhuma penalidade para você e nem para a pesquisadora. Caso aceite, você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa.

Como forma de preservar o anonimato do participante e seu sigilo durante a pesquisa serão utilizados letras e números para substituir seu nome do participante durante a elaboração e publicação dos resultados conforme orientações da Resolução CNS nº 466/2012 e Resolução CNS nº 510 de 2016, mantendo a omissão total de informações que possam identificá-lo(a).

A pesquisa prevê possíveis riscos a seus participantes como cansaço psicológico ou físico ao responder as questões do questionário e/ou ao participar das aulas. Como benefício direto, espera-se que você aprenda significativamente sobre a resolução de problemas envolvendo o teorema de Pitágoras, por se considerar que o uso das estratégias metacognitivas

possibilita autonomia em seu processo de aprendizagem. Além disso, quando solicitado, as pesquisadoras poderão contribuir com aconselhamento e orientações aos participantes deste estudo no se refere à aprendizagem do tema razões trigonométricas. Os resultados deste trabalho também serão divulgados para amplo retorno à sociedade em geral.

Caso você venha sofrer qualquer tipo de dano devido de sua participação neste estudo, previsto ou não neste termo, terá direito a assistência e a solicitar indenização, por parte da pesquisadora e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa através das vias judiciais conforme Resolução CNS n° 466/2012, Resolução CNS n° 510 de 2016, Artigo 19 e Código Civil (Lei 10.406 de 2002), artigos 927 a 954, capítulos I e II.

Todo o procedimento da pesquisa obedecerá rigorosamente a critérios éticos estabelecidos pela legislação vigente que regulamenta a pesquisa com seres humanos. Os dados serão colhidos seguindo a técnica padrão cientificamente reconhecida. Os registros das informações ficarão sob a guarda da professora pesquisadora responsável pela pesquisa e somente poderão ser utilizados para fins exclusivamente científicos, divulgação em congressos e publicações científicas. As informações coletadas serão utilizadas somente para obtenção dos resultados e objetivos da pesquisa, que serão mantidas por cinco anos e depois serão inutilizadas. A pesquisadora se compromete em informar e entregar os resultados da pesquisa a você e ao seu responsável legal de forma gratuita, pelo tempo que for necessário, de forma oral e/ou escrita, podendo ser enviado por e-mail, entregue impresso e pessoalmente.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, segue os nossos contatos. Raquel Gonçalves Santana – Tel. (79) 99943-4124, e-mail: [prof.raquelgsantana@gmail.com](mailto:prof.raquelgsantana@gmail.com) (Mestranda responsável pela pesquisa) e Dra. Divanizia do Nascimento Souza – Universidade Federal de Sergipe – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Tel.: (79) 9 9121-4461, e-mail: [divanizia@gmail.com](mailto:divanizia@gmail.com) (Orientadora do curso de Mestrado).

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe -CEP/UFS. As informações com relação à assinatura do TCLE ou sobre os direitos dos participantes da pesquisa podem ser obtidas através do Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, a partir do endereço: Rua Cláudio Batista s/n°, Bairro: Sanatório – Aracaju/SE, CEP: 49.060-110, contato por e-mail: [cep@academico.ufs.br](mailto:cep@academico.ufs.br). Telefone e horários para contato: (79) 3194-7208 de segunda a sexta-feira das 07h às 12h.

Este documento foi elaborado em duas vias que serão assinadas e rubricadas, uma via deverá ser devolvida porque ficará com a pesquisadora e a outra com você responsável pelo participante e é importante que você também guarde sua via. Desde já, agradecemos sua atenção e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

**Consentimento para participação**

Eu, \_\_\_\_\_ fui informado(a) dos objetivos, métodos e benefícios da pesquisa e que posso tirar qualquer dúvida sobre a realização desta a qualquer momento. Declaro a participação de \_\_\_\_\_ na pesquisa, sua divulgação por meio impresso e/ou em mídia, que recebi minha via deste termo de consentimento, que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Sei que poderei cancelar a participação na pesquisa, se assim desejar e que isso não nos trará nenhum prejuízo.

Aracaju/SE, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) responsável legal do participante da pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do responsável legal do(a) participante da pesquisa para o presente estudo.

Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

\_\_\_\_\_  
Raquel Gonçalves Santana  
Pesquisadora Responsável  
PPGECIMA/UFS - Matrícula: 202111000598

## APÊNDICE C - Termo de autorização uso de imagem e/ou depoimentos

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA****TERMO DE AUTORIZAÇÃO USO DE IMAGEM E/OU DEPOIMENTOS**

Eu \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente dos dados a serem coletados pela pesquisadora, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Raquel Gonçalves Santana, sob orientação da prof<sup>a</sup> Dra. Divanizia do Nascimento Souza do projeto de pesquisa intitulado **“Contribuições da Metacognição para a Aprendizagem Significativa sobre o teorema de Pitágoras: Uma abordagem por meio da resolução de problemas”** a realizar as gravações das aulas, registro das imagens que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento, por meio de questionário e/ou entrevista, sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização dessas gravações e/ou depoimentos para usá-las integralmente ou em partes na pesquisa, conforme orientação da Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, desde a presente data até o período de 5 (cinco) anos, caso queira utilizá-la após esse período devo ser consultado (a) e novamente autorizá-lo. Da mesma forma, autorizo o uso do texto final que está sob a guarda da pesquisadora, acima citada, podendo disseminá-lo em espaços acadêmicos, encontros científicos, estudos de (livros, artigos, slides) e/ou atividades decorrentes deste estudo. Abdicando de direitos meus e de meus descendentes, subscrevo a presente autorização e manifesto meu livre consentimento em participar da pesquisa. Este termo foi impresso em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável do estudo e a outra com o senhor(a).

Aracaju, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

---

Assinatura do (a) responsável pelo (a) participante da Pesquisa

---

Raquel Gonçalves Santana  
Pesquisadora Responsável PPGECIMA/UFS

## APENDICE D - Questionário metacognitivo

Leia atentamente os enunciados e, de acordo com sua opinião, marque na coluna de resposta uma das possíveis alternativas.

É imprescindível que suas respostas expressem o que realmente você pensa ou faz a respeito dos enunciados. Não se preocupe, suas respostas serão mantidas em sigilo. Caso queira, pode fazer comentários no verso desta folha. Agradecemos sua colaboração.

1 - Leio cuidadosamente as instruções antes de começar a resolver um problema.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

2 - Penso em várias maneiras de resolver um problema e tento escolher a melhor maneira.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

3 - Considero várias alternativas para a solução de um problema antes de respondê-lo.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

4 - Antes de finalizar a resolução de um problema, pergunto-me se considere todas as diferentes possibilidades de resolução.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

5 - Quando termino de fazer um teste, geralmente, sei como me saí nele.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

6 - Posso resumir o que aprendi depois que termino de estudar.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

7 - Sei que tipo de informação é mais importante para aprender.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

8 - Tenho controle sobre quanto estou aprendendo.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

9 – Sou capaz de avaliar bem o quanto entendo de alguma coisa.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

10 – Sou bom em organizar informações.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

11 - Aprendo melhor quando já sei alguma coisa sobre o assunto.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

12 - Uso os meus talentos intelectuais para compensar minhas limitações.

- Nunca (0%)                       Poucas vezes (25%)                       Às vezes (50%)  
 Muitas vezes (75%)                       Sempre (100%)

Fonte: Inventário MAI (SCHRAW; DENNISON, 1994 – adaptado)

## APÊNDICE E – Avaliação Diagnóstica

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_ / \_\_ / 2022.

### AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

**Questão 01** - Observe as duas imagens abaixo e responda:

**Imagem 01**



Fonte: Arquivo pessoal

**Imagem 02**



Fonte: Arquivo pessoal

a) Qual das ladeiras apresentadas nessas imagens você sentiria mais dificuldade para subir?

---

b) Por que você sentiria mais dificuldade em subi-la?

---

**Questão 02** – (INSPEER – adaptada) Um menino tem como passatempo construir triângulos com palitos de fósforo idênticos, como o mostrado na figura ao lado.

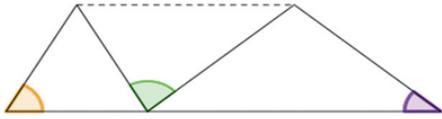
Observe que, para formar cada lado do triângulo, os palitos são colocados alinhados, com suas extremidades se tocando. Além disso, o menino sempre usa um número inteiro de palitos em cada lado.

Use exatamente 8 palitos e construa um triângulo nessas condições, quantos palitos terão em cada lado?

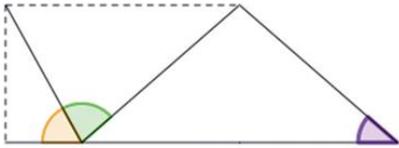


**Questão 03** – Desenhe um triângulo e pinte cada vértice de uma cor diferente. Agora vamos fazer dobraduras com esse triângulo, para isso siga as etapas listadas abaixo:

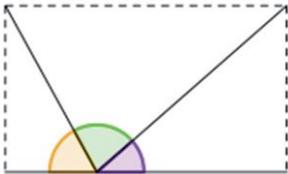
- Dobre seu triângulo ao “meio”, paralelo a um dos lados, juntando um vértice ao lado oposto (uma maneira de fazer ficar bem paralelo é dobrar nos pontos médios dos lados).



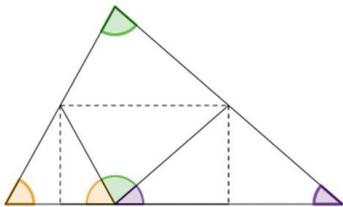
- Agora dobre a ponta do triângulo da esquerda perpendicularmente à base, juntando o ângulo laranja ao ângulo verde.



- Agora dobre a ponta do triângulo da direita perpendicularmente à base, juntando o ângulo roxo ao ângulo verde.



- Então os três ângulos ficam juntos na base.



Fonte (adaptado): Reforço Escolar Matemática Governo do Rio de Janeiro

Responda:

Ao juntar os três ângulos das pontas dos triângulos você encontrou um novo ângulo? Se sim, qual é o valor do ângulo encontrado?

---

**Questão 04** – Observe os triângulos na escada e responda:

a) Você observa alguma diferença entre os dois triângulos no alto da escada?

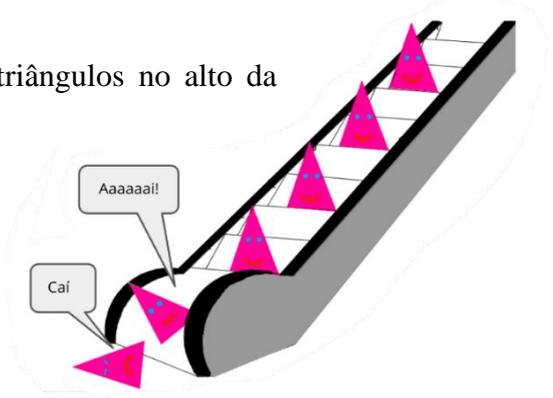
\_\_\_\_\_

b) As medidas dos ângulos internos de todos os triângulos mudaram?

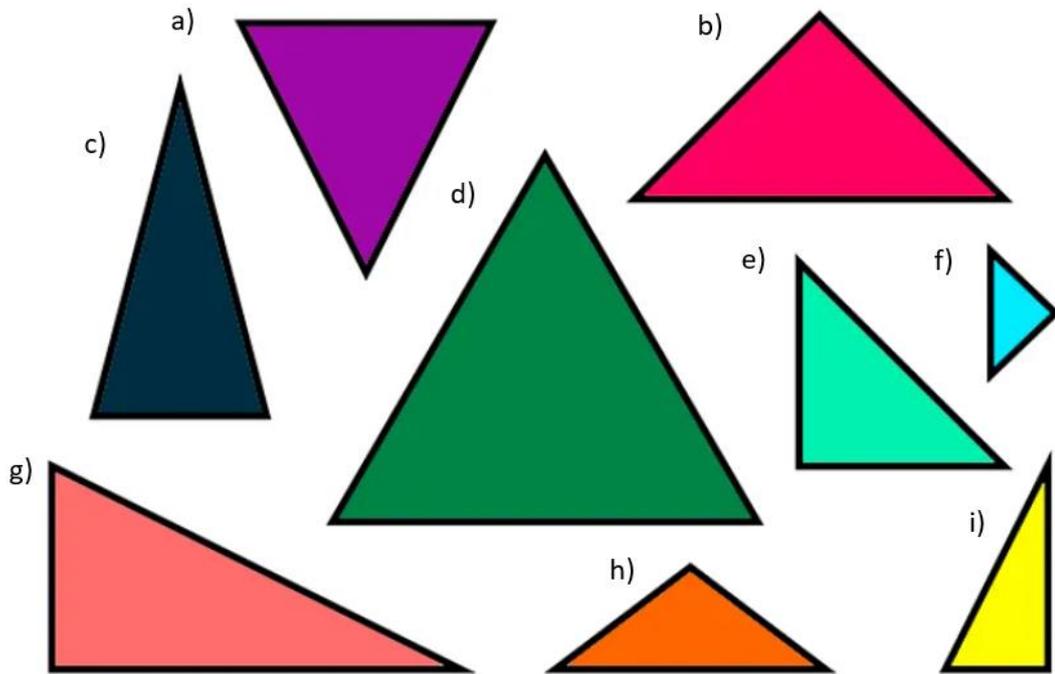
\_\_\_\_\_

c) As medidas dos lados dos triângulos mudaram?

\_\_\_\_\_



**Questão 05** – Identifique quais dos triângulos abaixo são triângulos retângulos. Justifique sua resposta.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE F – páginas 58 E 59 ABNT/NBR 9050

ABNT NBR 9060:2016

ABNT NBR 9060:2016

8.4.6.1 Em edificações existentes, em que seja impraticável a previsão da área de resgate, deve ser definido um plano de fuga em que constem os procedimentos de resgate para as pessoas com os diferentes tipos de deficiência.

### 6.5 Área de descanso

Recomenda-se prever uma área de descanso, fora da faixa de circulação, a cada 50 m, para piso com até 3 % de inclinação, ou a cada 30 m, para piso de 3 % a 5 % de inclinação. Recomenda-se a instalação de bancos com encosto e braços. Para inclinações superiores a 5 %, deve ser atendido o descrito em 6.5. Estas áreas devem estar dimensionadas para permitir também a manobra de cadeiras de rodas.

### 6.6 Rampas

#### 6.6.1 Gerais

São consideradas rampas as superfícies de piso com declividade igual ou superior a 5 %. Os pisos das rampas devem atender às condições de 6.3.

#### 6.6.2 Dimensionamento

Para garantir que uma rampa seja acessível, são definidos os limites máximos de inclinação, os desníveis a serem vencidos e o número máximo de segmentos.

A inclinação das rampas, conforme Figura 70, deve ser calculada conforme a seguinte equação:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

onde:

- i* é a inclinação, expressa em porcentagem (%);
- h* é a altura do desnível;
- c* é o comprimento da projeção horizontal.

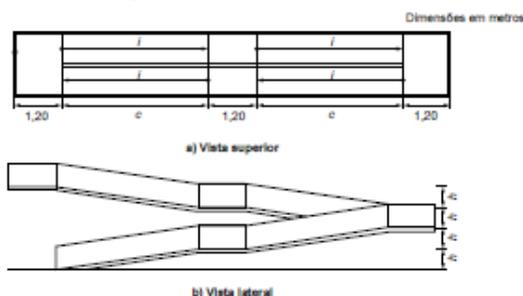


Figura 70 – Dimensionamento de rampas

58

© ABNT 2015 - Todos os direitos reservados

8.8.2.1 As rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos na Tabela 6. Para inclinação entre 6,25 % e 8,33 %, é recomendado criar áreas de descanso (6.5.) nos patamares, a cada 50 m de percurso. Excetuam-se deste requisito as rampas citadas em 10.4 (plata e palcos), 10.12 (piscinas) e 10.14 (praias).

Tabela 6 – Dimensionamento de rampas

Desnível máximo de cada segmento de rampa <i>h</i> (m)	Inclinação admissível em cada segmento de rampa <i>i</i> (%)	Número máximo de segmentos de rampa
1,50	5,00 (1:20)	Sem limite
1,00	5,00 (1:20) < <i>i</i> ≤ 6,25 (1:16)	Sem limite
0,80	6,25 (1:16) < <i>i</i> ≤ 8,33 (1:12)	15

8.8.2.2 Em reformas, quando esgotadas as possibilidades de soluções que atendam integralmente à Tabela 6, podem ser utilizadas inclinações superiores a 8,33 % (1:12) até 12,5 % (1:8), conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Dimensionamento de rampas para situações excepcionais

Desnível máximo de cada segmento de rampa <i>h</i> (m)	Inclinação admissível em cada segmento de rampa <i>i</i> (%)	Número máximo de segmentos de rampa
0,20	8,33 (1:12) < <i>i</i> ≤ 10,00 (1:10)	4
0,075	10,00 (1:10) < <i>i</i> ≤ 12,5 (1:8)	1

8.8.2.3 Para rampas em curva, a inclinação máxima admissível é de 8,33 % (1:12) e o raio mínimo de 3,00 m, medido no perímetro interno à curva, conforme Figura 71.

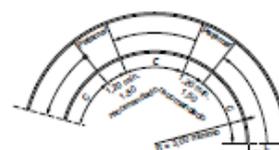


Figura 71 – Rampa em curva – Planta

8.8.2.4 A inclinação transversal não pode exceder 2 % em rampas internas e 3 % em rampas externas.

8.8.2.5 A largura das rampas (*L*) deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas. A largura livre mínima recomendável para as rampas em rotas acessíveis é de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m.

8.8.2.6 Toda rampa deve possuir corrimão de duas alturas em cada lado, conforme demonstrado na Figura 72.

© ABNT 2015 - Todos os direitos reservados

59

## APÊNDICE G – material concreto - teorema de Pitágoras

1º passo: Desenhar dois triângulos retângulo de lados medindo 3 e 4 unidades no papel milimetrado.

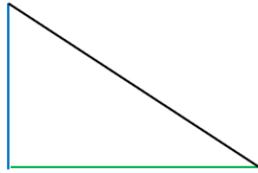


Figura 1 – primeira etapa.

2º passo: Desenhe os quadrados sobre os lados do triângulo e pinte cada um.

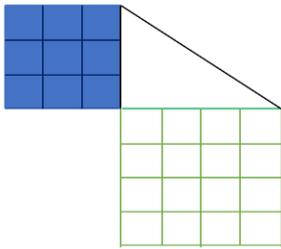


Figura 2 – segunda etapa.

3º passo: Recortar cada quadrado. O triângulo recortado será colado em uma folha do seu caderno. Recorte cada quadradinho correspondente à área dos catetos e, sobre a hipotenusa do triângulo retângulo do seu caderno, cole todos os quadradinhos unitários de modo a formar um quadrado, cujo lado tenha a mesma medida da hipotenusa do triângulo.

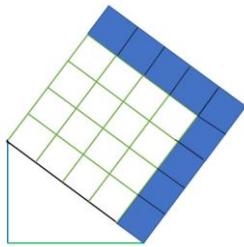


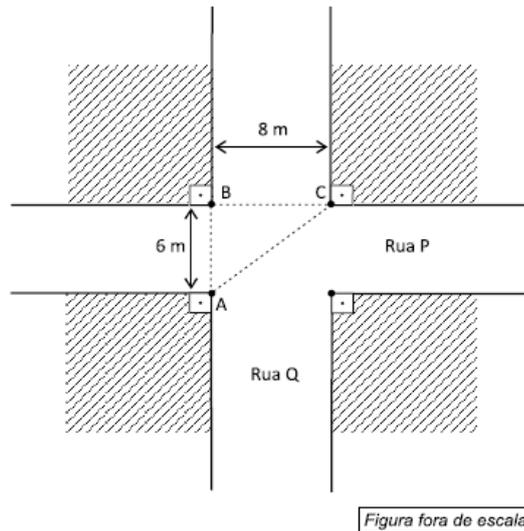
Figura 3 – terceira etapa.

Para concluir a demonstração, responda:

- Quantos quadradinhos tem cada lado do triângulo? \_\_\_\_\_
- O quadrado maior tem quantos quadradinhos? \_\_\_\_\_
- Qual é o maior lado? \_\_\_\_\_
- Você achou fácil ou difícil realizar essa atividade? \_\_\_\_\_

APÊNDICE H – ATIVIDADE 01

**Problema 01** – (VUNESP – adaptada) A figura mostra a largura de duas ruas, P e Q, que se cruzam perpendicularmente.



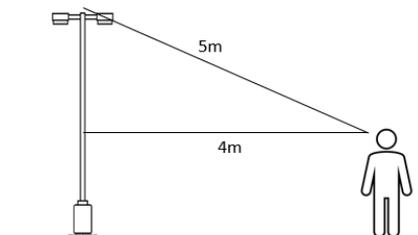
Uma pessoa que se encontra no ponto A e deseja chegar ao ponto C tem duas opções de trajeto:

trajeto 01: ir de A até B, e depois de B até C;

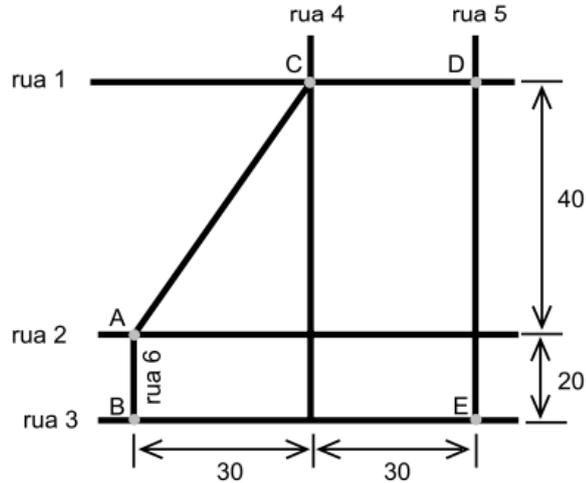
trajeto 02: ir direto de A até C, em linha reta.

Se essa pessoa optar pelo trajeto 02, calcule quantos metros a menos ela irá andar em comparação ao trajeto 01.

**Problema 02** – (Objetiva - adaptada) - Uma equipe terá que trocar um equipamento no topo de um poste de energia elétrica. A equipe foi até o local para confirmar, a altura do poste. Para isso, um técnico posicionou-se a 4 metros de distância do poste, com o intuito de identificar tal altura. Sabendo-se que a altura do técnico é 1,8 metros, e com base na imagem ilustrativa, determine a altura do poste.



**Problema 03** - (VUNESP - adaptada) A figura a seguir representa, fora de escala, parte de um bairro, onde as medidas indicadas estão em metros. As ruas 1, 2 e 3 são perpendiculares às ruas 4, 5 e 6. Desconsidere a largura das ruas e calçadas.

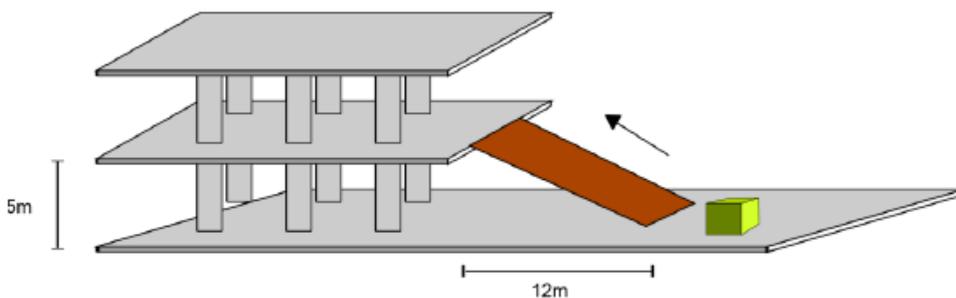


José saiu do cruzamento representado pelo ponto A e caminhou diretamente e em linha reta até chegar ao ponto C. Paula saiu do cruzamento representado pelo ponto B e, visando chegar ao ponto D, caminhou diretamente e em linha reta de B até E, e, em seguida, de E até D.

a) Determine a medida do trajeto de A até C percorrido por José.

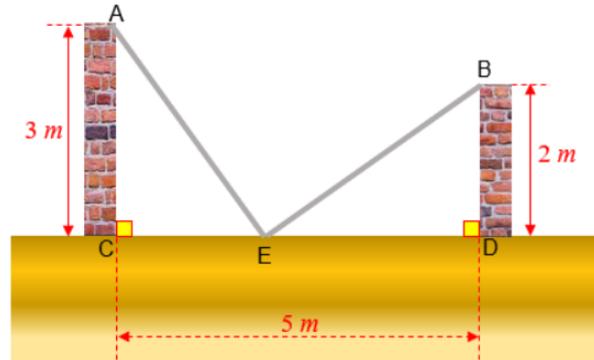
b) O que foi necessário você saber e fazer para resolver esse problema?

**Problema 04** – (Contemax – adaptada) - Para levar uma caixa do térreo ao primeiro andar de um edifício em construção, cuja diferença de altura entre os andares é de 5m, ergueu-se uma rampa. A distância entre a base do prédio até a extremidade inferior da rampa é 12 metros. Qual o comprimento da rampa?



### APÊNDICE I - ATIVIDADE 02

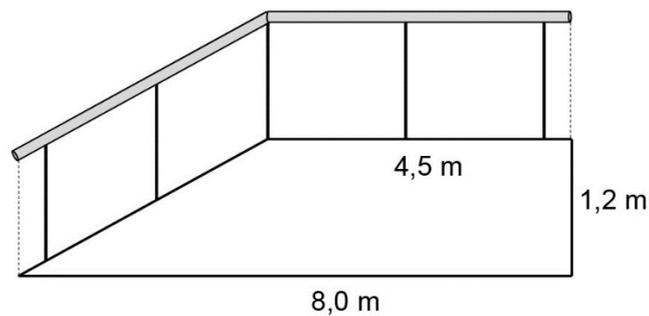
**Problema 01** – (OBMEP adaptada) Seu Horácio tem duas escadas com o mesmo tamanho. Ele apoiou cada uma delas na parte superior de dois muros paralelos, distantes 5 metros um do outro, conforme ilustra a figura abaixo.



Sabendo que um dos muros tem altura 2 metros e o outro tem 3 metros e que a distância entre os pontos C e E tem 1,5 m de comprimento, responda.

- Qual é o comprimento das duas escadas?
- Existe outra maneira para resolver esse problema além da que você empregou?

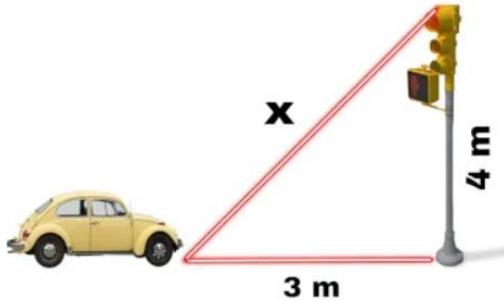
**Problema 02** – (FUNPAR – adaptada) A figura abaixo ilustra um corrimão instalado numa rampa de acesso.



- Com base nessa figura, determine a medida do comprimento do corrimão.
- Descreva as etapas de resolução que você escolheu para solucionar esse problema.

**Problema 03** – Escolha uma das quatro imagens abaixo e elabore uma situação problema para a imagem escolhida e resolva. Importante, não pode alterar nada na imagem escolhida.

**Imagem 01**



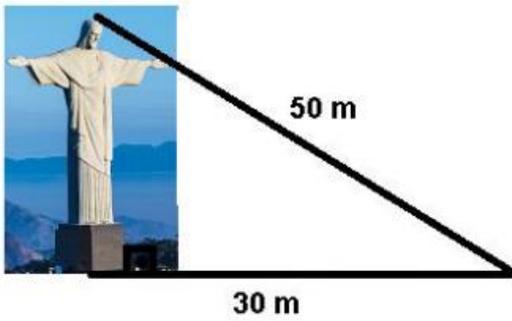
Fonte: Toda matéria

**Imagem 02**



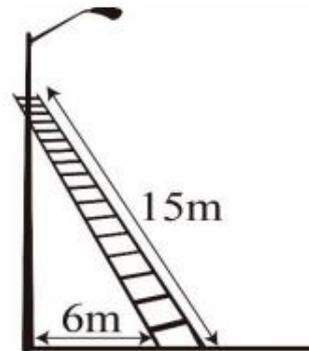
Fonte: Brasil escola

**Imagem 03**



Fonte: MS Concursos

**Imagem 04**



Fonte: MS Concursos

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO A - Atividade avaliativa do estudante A3

**Problema 03** – Escolha uma das quatro imagens abaixo e elabore uma situação problema para a imagem escolhida e resolva. Importante, não pode alterar nada na imagem escolhida.

Imagem 01

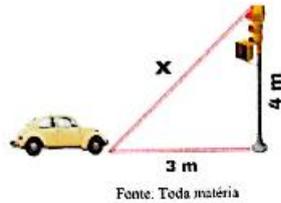


Imagem 02



Imagem 03

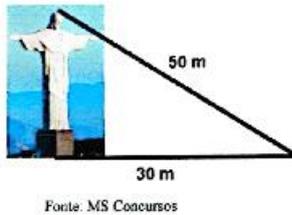
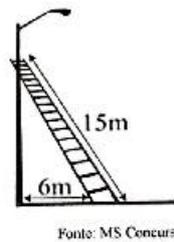


Imagem 04



na Imagem 03 entendi que acho a  
resposta de X e minha resposta é que  
foi a 30 m de altura do poste

$$x^2 = 4^2 + 3^2$$

$$x^2 = 64 + 36$$

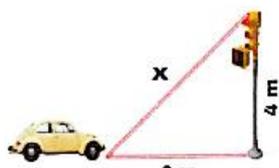
$$x^2 = 100$$

$$x = \sqrt{100} \quad x = 10$$

## ANEXO B - Atividade avaliativa do estudante A5

**Problema 03** – Escolha uma das quatro imagens abaixo e elabore uma situação problema para a imagem escolhida e resolva. Importante, não pode alterar nada na imagem escolhida.

Imagem 01



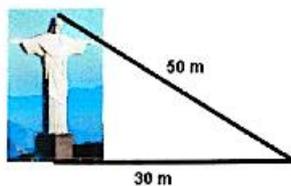
Fonte: Toda matéria

Imagem 02



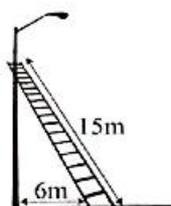
Fonte: Brasil escola

Imagem 03



Fonte: MS Concursos

Imagem 04



Fonte: MS Concursos

Imagem 01.

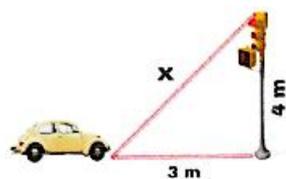
Um carro está a 3 m de distância de um semáforo. Sabendo que a sua medida é de 4 m de altura, qual é a altura do semáforo em relação ao carro?

$$\begin{aligned}x^2 &= 4^2 + 3^2 \\x^2 &= 16 + 9 \\x^2 &= 25 \\x &= \sqrt{25} \\x &= 5 \text{ m}\end{aligned}$$

## ANEXO C - Atividade avaliativa do estudante A6

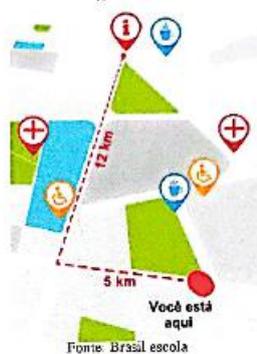
**Problema 03** – Escolha uma das quatro imagens abaixo e elabore uma situação problema para a imagem escolhida e resolva. Importante, não pode alterar nada na imagem escolhida.

Imagem 01



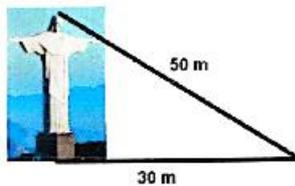
Fonte: Toda matéria.

Imagem 02



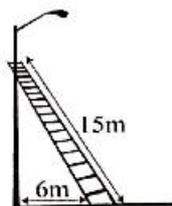
Fonte: Brasil escola

Imagem 03



Fonte: MS Concursos

Imagem 04



Fonte: MS Concursos

De acordo com a imagem 3, uma estudante quis saber a altura do Cristo Redentor. Só que ela perdeu a aula em que a professora explicou como resolver com Teorema de Pitágoras. Ajude a estudante a calcular a altura do Cristo.

$$\begin{aligned}
 50^2 &= x^2 + 30^2 \\
 2500 &= x^2 + 900 \\
 2500 - 900 &= x^2 \\
 1600 &= x^2 \\
 \sqrt{1600} &= x \\
 x &= 40
 \end{aligned}$$



ANEXO D - Atividade avaliativa do estudante A7

Problema 03 – Escolha uma das quatro imagens abaixo e elabore uma situação problema para a imagem escolhida e resolva. Importante, não pode alterar nada na imagem escolhida.

Imagem 01

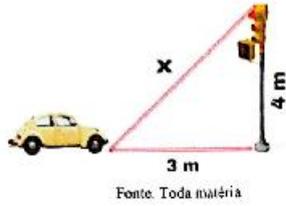


Imagem 02



Imagem 03

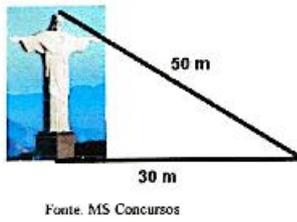
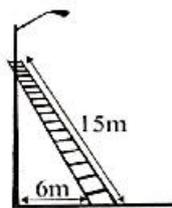


Imagem 04

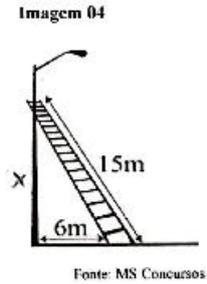
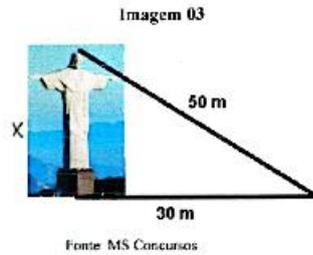
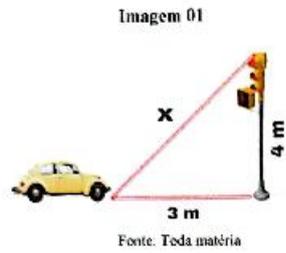


$$\begin{aligned}
 15^2 &= 6^2 + x^2 & \text{Fonte: MS Concursos} \\
 225 &= 36 + x^2 & \\
 225 - 36 &= x^2 & \\
 189 &= x^2 & \\
 x &= \sqrt{189} & \\
 x &= 13,747227 &
 \end{aligned}$$

Carlos e eletricista e precisa trocar a lâmpada de um poste. Ele usou um escada de 15m, com uma distância de 6m de poste. Qual é a altura desse poste?

ANEXO E - Atividade avaliativa do estudante A8

Problema 03 – Escolha uma das quatro imagens abaixo e elabore uma situação problema para a imagem escolhida e resolva. Importante, não pode alterar nada na imagem escolhida.



<p>3º) <math>50^2 = x^2 + 30^2</math>  <math>2.500 = x^2 + 900</math>  <math>2.500 - 900 = x^2</math>  <math>x^2 = 1.600</math>  <math>x = \sqrt{1.600}</math>  <math>x = 40</math></p>	<p>4º) <math>15^2 = x^2 + 6^2</math>  <math>225 = x^2 + 36</math>  <math>225 - 36 = x^2</math>  <math>x^2 = 189</math>  <math>x = \sqrt{189}</math>  <math>x = 13,7477270849</math></p>
---	---

usar o x para achar a medida do cateto e completar o retângulo usando o teorema de Pitágoras