



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências - Bauru

ANA SHEILA DO COUTO TRINDADE MORACO

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA DE FONTES DE
ATITUDES EM RELAÇÃO À GEOMETRIA E O CONHECIMENTO
DECLARATIVO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

BAURU

2024

ANA SHEILA DO COUTO TRINDADE MORACO

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA DE FONTES DE
ATITUDES EM RELAÇÃO À GEOMETRIA E O CONHECIMENTO
DECLARATIVO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista — Júlio de Mesquita Filho – Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Antônio Pirola

BAURU

2024

Moraco, Ana Sheila.

Desenvolvimento e validação de uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria e o conhecimento declarativo de estudantes do Ensino Médio / Ana Sheila do Couto Trindade Moraco. - Bauru, 2024

180 f. : il.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Dr. Nelson Antônio Pirola


1.Geometria. 2. Atitudes. 3. Fontes de Atitudes. 4. Conhecimento Declarativo.

I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ANA SHEILA DO COUTO TRINDADE MORACO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 04 dias do mês de abril do ano de 2024, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Seção de Pós-graduação (Unesp/Bauru), realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de ANA SHEILA DO COUTO TRINDADE MORACO, intitulada **Desenvolvimento e validação de uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria e o conhecimento declarativo de estudantes do Ensino Médio**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Assoc. NELSON ANTONIO PIROLA (Participação Presencial) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências Unesp Bauru, Profa. Dra. ZIONICE GARBELINI MARTOS RODRIGUES (Participação Presencial) do(a) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP, Prof. Dr. NARCISO DAS NEVES SOARES (Participação Presencial) do(a) Instituto de Ciências Exatas / Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Profa. Dra. ANÁLIA MARIA DIAS DE GÓIS PICELLI (Participação Presencial) do(a) Departamento de Matemática / Universidade Estadual do Norte do Paraná, Profa. Assoc. DEISE APARECIDA PERALTA (Participação Presencial) do(a) Departamento de Economia, Administração e Educação / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/Jaboticabal. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Assoc. NELSON ANTONIO PIROLA



AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por todas as oportunidades concedidas a mim, nessa experiência infundida pela força e tranquilidade que me proporcionou nos momentos de fraqueza e dificuldades pelos quais passei.

Ao professor e orientador Dr. Nelson Antônio Pirola, pela inspiração, pelo apoio, pela paciência e constante carinho que demonstrou ter nesse período ao qual tive o prazer de tê-lo ao meu lado, sempre acrescentando conhecimento e me ajudando. Nestes anos seu aprendizado fizeram toda a diferença na minha história.

Agradeço aos membros da banca que participaram da qualificação e da defesa presencial no anfiteatro da Pós-Graduação de Bauru, Prof. Dr. Narciso das Neves Soares (UNIFESSPA), Profa. Dra. Zionice Garbelini Martos Rodrigues (IFSP-Birigui), Profa. Dra. Anália Maria Dias de Góis Picelli (UENP) e a Profa. Assoc. Deise Aparecida Peralta (Unesp-Jaboticabal). A contribuição dada ao meu trabalho foi um privilégio e proporcionou possibilidades de aprender constantemente.

Agradeço a minha grande amiga Dra. Patrícia Oréfice de Carvalho pela correção do português da tese e por estar sempre ao meu lado, ajudando-me a enfrentar vários obstáculos encontrados no caminho das letras.

De forma incondicional, agradeço ao meu marido Osvaldo, pelo amor, pela presença constante, incentivo e paciência, fazendo-me acreditar que posso mais do que imagino e me ajudando a enfrentar todos os obstáculos da vida.

Às minhas filhas Ana Paula e Ana Beatriz, das quais me orgulho muito e tenho uma grande admiração pelas mulheres que se tornaram, dando-me sempre muito carinho e amor e me ensinando a ser a pessoa que me tornei hoje com minha família.

A meu pai e minhas irmãs, cunhados, sobrinhos, só tenho a agradecer por fazerem parte da minha história e permanecerem na minha vida.

O mistério da vida me causa a mais forte emoção. É o sentimento que suscita a beleza e a verdade, cria a arte e a ciência. Se alguém não conhece esta sensação ou não pode mais experimentar espanto ou surpresa, já é um morto-vivo e seus olhos se cegaram.

Albert Einstein¹

Moraco, Ana Sheila Trindade. Desenvolvimento e validação de uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria e o conhecimento declarativo de estudantes do Ensino Médio. 2024. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Campus Bauru, 2024.

¹ Einstein A. Como vejo o mundo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1981.

RESUMO

O campo de investigação da Psicologia da Educação Matemática (PME) tem contribuído para o melhor entendimento dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática escolar, tanto do ponto afetivo como do cognitivo. Especificamente em relação aos aspectos afetivos, pesquisas envolvendo a PEM têm mostrado a influência das atitudes sobre a aprendizagem não só da Matemática como um todo, mas de conteúdos específicos dessa disciplina. Entre os conteúdos nos quais os alunos apresentam dificuldades conceituais, encontra-se a geometria. Neste sentido, esta tese procura explorar um aspecto da cognição (conhecimento declarativo) e um da afetividade (atitudes). O problema de pesquisa investigado foi: qual o conhecimento declarativo e a correlação entre as atitudes e as fontes de atitudes em relação à geometria? Foram participantes da pesquisa 209 alunos do Ensino Médio Integrado ao Técnico de uma Escola Técnica de uma cidade do interior do Estado de São Paulo. Os instrumentos utilizados para a produção dos dados foram: questionário, escala de atitudes em relação à geometria (EA), escala de fontes de atitudes e prova de conhecimentos declarativos. A Escala de Fontes de Atitudes (EF) foi elaborada e validada para este estudo, sendo considerada consistente (alfa de Cronbach = 0,744). A análise dos conhecimentos declarativos envolvendo conceitos geométricos mostrou dificuldades dos participantes em acionar esse tipo de conhecimento. Foram identificados processos de subgeneralização, dificuldades em utilizar atributos definidores das figuras, bem como seus exemplos e contraexemplos. No que se refere à análise de correlações, os itens da EA se correlacionaram com os itens da EF. As fontes de atitudes que mais influenciaram as atitudes foram as experiências diretas e o uso de metodologias diversificadas para o ensino. Não foram encontradas relações entre as médias das atitudes dos respondentes e as médias das fontes de atitudes. O estudo sugere a importância de se conhecer as fontes de atitudes dos alunos para se compreender possíveis causas do desempenho desfavorável dos estudantes em relação à geometria.

Palavras-chave: Geometria. Atitudes. Fontes de Atitudes. Conhecimento Declarativo.

ABSTRACT

The field of research of Psychology of Mathematics Education (PME) has contributed to a better understanding of the teaching and learning processes of school mathematics, both from the affective and cognitive points. Specifically, in relation to affective aspects, research involving PEM has shown the influence of attitudes on learning not only of Mathematics as a whole, but of specific contents of this discipline. Among the contents in which students present Conceptual difficulties are found in geometry. In this sense, this thesis seeks to explore an aspect of cognition (declarative knowledge) and one of affectivity (attitudes). The research problem investigated was: what is the declarative knowledge and the correlation between attitudes and sources of attitudes towards geometry? A total of 209 students from the Integrated High School to the Technician of a Technical School in a city in the interior of the State of São Paulo participated in the research. The instruments used for data production were: questionnaire, scale of attitudes towards geometry (AE), scale of sources of attitudes and declarative knowledge test. The Sources of Attitudes (EF) Scale was developed and validated for this study, and was considered consistent (Cronbach's alpha = 0.744). The analysis of declarative knowledge involving geometric concepts showed difficulties of the participants in activating this type of knowledge. Processes of undergeneralization were identified, as well as difficulties in using defining attributes of the figures, as well as their examples and counter-examples. Regarding the analysis of correlations, the EA items correlated with the EF items. The sources of attitudes that most influenced attitudes were direct experiences and the use of diversified methodologies for teaching. No relationships were found between the mean attitudes of the respondents and the mean attitudes of the sources of attitudes. The study suggests the importance of knowing the sources of students' attitudes in order to understand possible causes of students' unfavorable performance in relation to geometry.

Keywords: Geometry. Attitudes. Sources of Attitudes. Declarative Knowledge

Sumário

APRESENTAÇÃO	25
INTRODUÇÃO	14
1. O Ensino de Geometria: Currículo, Conhecimentos e Produção Científica.	20
Figura 1: Representação do aluno 32 (2º ano).....	22
Quadro 1. Estrutura recursiva dos Níveis de van Hiele.....	24
Quadro 2. Habilidades básicas em geometria (baseado em Hoffer, 1981) ...	24
1.1 A geometria no ensino médio (Currículo Paulista e BNCC).....	28
Quadro 3. Currículo Paulista	29
1.2 Produção científica no campo do ensino e aprendizagem da geometria.....	39
Quadro 4: Sistematização da revisão bibliográfica distribuída em cinco eixos	40
2. Atitudes em Relação à Matemática e à Geometria	43
2.1 Conhecimento declarativo e de procedimento	52
Figura 2: Problema sobre o procedimento para cálculo da área de uma figura.	55
Figura 3: Dificuldades encontradas na descrição de procedimento para o cálculo de área.....	56
Figura 4: Resolução do problema de área de figura não convencional.....	56
Figura 5 - Relações entre a formação conceitual de Klausmeier e Goodwin (1977) e o conhecimento declarativo de Sternberg (2000)	58
Figura 6 - Relações entre a formação conceitual de Klausmeier e Goodwin (1977), o conhecimento declarativo de Sternberg (2000) e as habilidades de Hoffer (1981).....	59
3 METODOLOGIA	60
3.1 Problema de Pesquisa	60
3.2 Método	60
3.3 Lócus da pesquisa	61
3.4 Participantes.....	62
Tabela 1 - Distribuição dos alunos em cada um desses cursos.....	63
3.5 Instrumentos para a produção de dados.....	63
Quadro 5 – Exemplo retirado da Escala de fontes de atitudes em relação a geometria	66

3.6 Estudo Piloto	67
Quadro 6 - Escala de fontes de atitudes (EFA) – O procedimento foi o mesmo utilizada para análise da escala de atitudes em relação à geometria. Exemplo:	69
4 Análise e Discussão dos dados - Questionário	69
Tabela 2 – Respostas dos alunos do 1ADM às questões do questionário....	70
Tabela 3 – Respostas dos alunos do 2 ADM às questões do questionário...	71
Tabela 4 – Respostas dos alunos do 1DS às questões do questionário.....	73
Tabela 5 – Respostas dos alunos do 1 MECA às questões do questionário	74
Tabela 6 – Respostas dos alunos do 1 EDF às questões do questionário ...	76
Tabela 7 – Respostas dos alunos do 2 EDF às questões do questionário ...	77
Tabela 8 – Sistematização das respostas dos participantes ao questionário	78
Tabela 9 – Sondagem dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1 ADM	82
Tabela 11 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1° DS.....	93
Tabela 12 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1° EDF	98
Tabela 13 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1 MECA.....	103
Tabela 14 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 2 EDF.....	109
4.1 Análise Estatística Descritiva	118
Tabela 15 – Distribuição de estudantes por sexo e turma.	118
Quadro 7 - Descrição dos itens da Escala de Fontes de Atitudes em relação à Geometria	119
Tabela 16 - Escala de Fontes	120
Gráfico 2 - Médias da Escala de Fontes	121
Quadro 8 - Descrição dos itens da Escala de Atitudes em relação à Geometria	122
Tabela 17 - Escala de Atitudes	122
Gráfico 3 - Médias da Escala de Atitudes.	124
4.2 Validação da Escala de Fontes de Atitudes - Análise Fatorial	124
Tabela 18 - Interpretação de r de Pearson.....	125
Tabela 19. Correlações entre os itens da Escala de Fontes	126
Quadro 9 - Interpretação do Alfa de Cronbach	128
Tabela 20. Teste de KMO e Bartlett.....	129
Tabela 21. Análise dos Componentes Principais – Escala de Fontes.....	130

Tabela 22. Cargas fatoriais para composição dos fatores	131
4.3 Análise de correlações entre a Escala de Fontes de Atitude e a Escala de Atitudes	135
Tabela 23. Correlações significativas entre os itens da escala de fontes de atitudes e os itens da escala de atitudes.	138
Gráfico 4. Aspecto Geral da Escala de Fontes para a amostra	143
Gráfico 5. Dispersão entre as médias de Atitudes e Fontes.	144
Tabela 24. Recorte dos estudantes com menor e maior Escala de Atitudes	145
CONSIDERAÇÕES FINAIS	147
REFERÊNCIAS	151
ANEXO 1	165
APÊNDICE 1	168
APÊNDICE 2	169
APÊNDICE 3	171

APRESENTAÇÃO

Ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro horas da tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, na prática e na reflexão sobre a prática (Freire, 1991, p. 58).

Freire (1991), um grande educador brasileiro, ao escrever o texto acima, inspira-nos a continuar estudando e pesquisando para aplicar seu conhecimento na prática e na reflexão sobre a própria prática, levando o discente ao conhecimento e à motivação em relação a sua aprendizagem.

Apresento-me como uma profissional que procura estar constantemente em formação e atualização, atuando há mais de vinte cinco anos na educação, com experiência na Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Por isso, tenho uma formação eclética, procurando considerar a prática e a reflexão por meio de novas descobertas e ações.

A minha primeira formação se deu no ano de 1992. Escolhi o curso de Bacharelado em Desenho Industrial - Projeto do Produto - na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, Bauru. Esse foi o início da minha trajetória, no qual desenvolvi habilidades com o Desenho Geométrico e Artes. Depois de alguns anos, fiz Licenciatura em Matemática, sendo que nesse período já atuava como professora de Artes em algumas escolas particulares e como professora de Matemática no Estado de São Paulo, com diploma de Bacharel. Em 2000, fiz o Mestrado em Educação para Ciência – UNESP - Bauru, o que me proporcionou uma experiência gratificante, tanto do ponto de vista profissional, como do ponto de vista da formação como pesquisadora no campo da Educação Matemática.

Com a aprovação no concurso de diretora de escola do Estado de São Paulo, resolvi também fazer o curso de Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Educação Artística e Licenciatura em Ciências Biológicas. Fiz também uma Especialização em Educação Especial e outra Especialização em Mídias na Educação. Foi aí que, por fim, decidi entrar no Doutorado em Educação para a Ciência na UNESP- Bauru, por meio de um convênio entre o Programa e o Centro Paula Souza, do qual sou professora efetiva.

Além de toda essa formação, participei de cursos de aperfeiçoamento e

cursos de curta duração para atualizar a minha prática docente. Desse modo, fui uma educadora que teve, pela sua trajetória, uma imensa diversidade de matérias e materiais para desenvolver o meu trabalho, pois trabalhei com escolas públicas e particulares por mais de dez anos concomitantes.

Tenho experiência como docente nas disciplinas de Matemática no Ensino Médio, em Cursos pré-vestibular e em Ensino Superior, de Artes, na Educação Infantil, no Ensino Fundamental, Ensino Médio e Superior, de Desenho Geométrico, no Ensino Fundamental, de Cálculos Financeiros e Estatísticos, no Ensino Médio e Técnico e, por fim, de Física e Biologia, no Ensino Médio.

Além disso, fui Coordenadora de Curso no Ensino Médio, no qual atuei por seis anos. Essa diversidade de formação que tive ao longo de minha trajetória enquanto professora me auxiliou a entender ainda mais a complexidade do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática e a buscar diferentes conexões entre a Matemática e outros campos do conhecimento, como o Desenho Industrial, a Biologia, as Artes e a Física. Além disso, a minha formação em Pedagogia me possibilitou, ainda mais, a fazer reflexões sobre a minha própria prática, cuja inspiração é a frase, colocada em epígrafe, do grande Educador, Paulo Freire.

Por meio dessas experiências, pude observar que a Educação necessita de novas práticas diferenciadas e motivadoras, considerando que os discentes encontram muita dificuldade na aprendizagem de conteúdos de Matemática (Moraco, 2006; Pirola, 2000; Proença, 2008). Neste sentido, é essencial que o docente esteja constantemente atualizado e preparado para essas gerações que são tecnologicamente evoluídas, mas que continuam apresentando predisposições negativas em relação à Matemática, como apontam os estudos de Pirola (2021).

Em outubro de 2012, por meio de concurso público, fui efetivada no Centro Paula Souza – Etec Joaquim Ferreira do Amaral – na cidade de Jaú/SP, onde atuo até o momento, local em que procuro exercer um papel mais motivador e diferenciado em sala de aula, buscando aproveitar a oportunidade de trabalhar conteúdos matemáticos, articulando-os com os de Arte. Assim, sempre observei que, quando essas articulações eram feitas, os alunos ficavam mais motivados para a aprendizagem e começavam a apresentar predisposições positivas em relação à Matemática.

O meu interesse em trabalhar com a geometria e as atitudes se deu em dois momentos: o primeiro está relacionado à minha experiência como professora de Matemática e de Desenho Geométrico, em que percebi a grande dificuldade dos alunos com os conceitos geométricos. Era evidente que os alunos não conseguiam resolver problemas geométricos e demonstravam predisposições negativas em relação aos conteúdos de geometria.

As dificuldades em relação à geometria já tinham sido discutidas por Pirola (1995), que elencou uma série de fatores os quais poderiam levar os estudantes a terem dificuldades em geometria, sendo um deles a falta de articulação entre os conhecimentos declarativos (conceitual) e de procedimentos (como fazer). Neste sentido, percebe-se que muitos alunos podem utilizar a fórmula para encontrar o número de diagonais de um polígono com sucesso (conhecimento de procedimento), mas não saber o que é um polígono (conhecimento declarativo). A importância da articulação entre esses dois tipos de conhecimentos, necessários a todo processo de aprendizagem de qualquer conteúdo, também foi explorada por Quintiliano (2005).

O segundo motivo que me despertou o interesse pelas temáticas desta tese se relaciona com a pesquisa que desenvolvi no Mestrado, intitulada “Um estudo sobre os conhecimentos geométricos adquiridos por alunos do Ensino Médio” (Moraco, 2006). Essa pesquisa teve como principal objetivo investigar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação a conceitos básicos da geometria, como figuras planas e tridimensionais. A análise dos dados mostrou um baixo conhecimento dos alunos em relação a esses conceitos, sendo que a visualização e a representação de figuras geométricas se constituíram em fatores que mostraram dificuldades dos alunos no campo da percepção geométrica. Nessa dissertação, a qual desenvolvi em 2006, não foram investigados os aspectos relacionados às questões afetivas, como as atitudes em relação à geometria, sendo somente analisados os desempenhos dos participantes em tarefas que utilizavam o conhecimento geométrico.

Ao participar do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da UNESP de Bauru, comecei a ter um interesse maior nos estudos das atitudes e as suas relações com o ensino e a aprendizagem da geometria escolar.

As atitudes, de forma geral, são predisposições que as pessoas

apresentam para desenvolver uma determinada tarefa ou em relação a alguma coisa (objeto, eventos, processos, entre outros). Os estudos sobre as atitudes foram alavancados a partir dos trabalhos de Brito (1996) e de seus colaboradores. As atitudes em relação à geometria começaram a ser investigadas a partir da tese de doutorado de Viana (2000) que adaptou a escala de atitudes em relação à Matemática, desenvolvida por Brito (1996), a uma outra que avalia as atitudes em consideração à geometria.

Neste sentido, a experiência em sala de aula e a necessidade de continuação da pesquisa de Mestrado me motivaram a eleger o tema geometria e atitudes para esta tese de doutorado.

INTRODUÇÃO

A Psicologia da Educação Matemática (PEM) é uma área interdisciplinar preocupada em desenvolver pesquisas com foco nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo como suporte teorias da Psicologia. Pirola (2013) mostra que são muitos os campos de investigação da PEM que abrangem aspectos da cognição e da afetividade em relação à Matemática.

Em relação à cognição, os estudos conduzidos na área da PEM têm abordado temas como resolução de problemas, formação de conceitos, habilidades matemáticas, entre outros, envolvendo diferentes conteúdos. Em relação à afetividade, a maior parte dos estudos diz respeito às atitudes em relação à Matemática. Considerando a importância da articulação entre a cognição e a afetividade no processo de aprendizagem, esta tese tem como foco, do ponto de vista da cognição, a aprendizagem da geometria, em seus aspectos relativos aos conhecimentos declarativos e de procedimentos e, do ponto de vista da afetividade, as atitudes em relação à geometria.

Essas atitudes em geometria tornaram-se objeto de estudo de vários pesquisadores (Dobarro, 2007; Moraco, 2006; Pirola, 2009; Pirola 2013; Proença, 2008; Rezi, 2002; Viana, 2000, 2005), os quais apontam o abandono do ensino da geometria como um fator predominante na maioria das escolas, devido a alguns problemas no processo de ensino-aprendizagem, a saber: tanto na geometria plana, como na espacial, os alunos não compreendem os conteúdos pelo fato de esses tópicos estarem alocados, muitas vezes, no final dos livros didáticos e serem previstos de abordagem somente no término do ano letivo; além disso, os docentes, por terem uma formação inicial deficitária nesse assunto, gerada por lacunas no próprio processo de aprendizagem em cursos de licenciatura, sentem-se inseguros para trabalhar com essa temática, como já apontado por Pirola (2000).

Trabalhos como o de Pavanello (1993) e Perez (1991) também tiveram como tema central a Geometria e relacionam, a essa disciplina, inúmeras causas que têm contribuído para o seu abandono, sendo a formação inicial de professores uma delas, na medida em que também não valorizam o

desenvolvimento conceitual em geometria em seus aspectos procedimentais e declarativos.

Esse fato é corroborado pela pesquisa de Pirola (2000), em que destacou parecer existir um processo circular no que diz respeito à formação em geometria dos professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para esse pesquisador, muitas pessoas não estudaram geometria adequadamente na Educação Básica. Essas ingressam na Licenciatura em Pedagogia e não estudam a geometria de forma adequada, ou seja, valorizando-se seus aspectos declarativos (conceituais) e procedimentais. Quando se formam, a tendência é também não valorizar o ensino de geometria.

Os trabalhos de Moraco (2006), Pirola (2013) e Proença (2008) mostram que as dificuldades em geometria não se restringem somente a alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas também a alunos do Ensino Médio. Essas dificuldades, em sua maioria, de acordo com esses autores, são de natureza conceitual, ou seja, parece que os estudantes não conseguem declarar, representar e relacionar conceitos geométricos, bem como apresentam dificuldades em identificar exemplos e contraexemplos dos conceitos estudados.

Embora o estudo de Pirola (1995) enfoque o problema da formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, há exemplos de que esse também se estende a estudantes que estão realizando licenciatura em Matemática (formação inicial), como o estudo de Nascimento (2008).

Conforme destacam Proença e Pirola (2009), há enfoque, por alguns trabalhos da área da Psicologia da Educação Matemática, em processos de formação conceitual e de resolução de problemas, os quais englobam a geometria, porém, ainda de forma secundária ou afastando-se do formato previsto nas escolas, ficando em um segundo plano no processo de ensino da matemática. Isso explica, em grande parte, as dificuldades dos alunos ao realizarem tarefas ligadas à geometria.

Além disso, Proença (2008) aponta que muitas pesquisas, como as de Pirola (1995), atribuem a dificuldade em geometria dos alunos de educação básica em resolução de situações-problema às lacunas conceituais ocorridas nos anos escolares anteriores, ou seja, os alunos “carregam” as dificuldades

conceituais ao longo dos anos, o que contribui para que não desenvolvam o pensamento geométrico de forma adequada, mas, pelo contrário, carreguem atitudes negativas em relação à geometria.

Silva (2017) fez uma extensa revisão bibliográfica em relação à pesquisa com enfoque na geometria. Sua pesquisa mostrou que a maior parte desses estudos se concentram na formação de professores, com poucos enfoques na aprendizagem dos alunos. De acordo com a autora:

Em relação ao ensino e aprendizagem de Geometria, observou-se que o foco maior das pesquisas está na formação, tanto inicial quanto continuada, dos professores dos anos iniciais em relação à Geometria, e o abandono deste conteúdo no processo de ensino. Poucas são as pesquisas que trazem a aprendizagem dos alunos como foco (Silva, 2017, p. 34).

Em contrapartida, justifica-se a importância do estudo da geometria pelo fato de ela estar articulada a várias áreas do conhecimento e poder ser desenvolvida principalmente na Matemática, na Física, na Natureza, nas obras de arte em geral e em outros contextos. Portanto, torna-se imprescindível sua integração com as áreas afins.

Nesse viés, a importância da geometria se consolida, segundo os preceitos das Diretrizes Curriculares para os cursos de matemática (Brasil, 2001, p.37), ao afirmarem que “A geometria é rica em elementos que favorecem a percepção espacial e a visualização; constitui, portanto, conhecimentos relevantes, inclusive para outras disciplinas escolares”.

Pirola (2013) destacou que, por meio do ensino da geometria, é possível desenvolver dois tipos de componentes cognitivos: a percepção e a orientação espacial.

A percepção tem um papel importante no desenvolvimento do pensamento geométrico. Para Sternberg (2000, p. 147), é “um conjunto de processos psicológicos pelos quais as pessoas reconhecem, organizam, sintetizam e fornecem significações (no cérebro) às sensações recebidas dos estímulos ambientais (nos órgãos dos sentidos)”. Neste sentido, as pessoas conseguem fazer discriminações entre figuras geométricas, reconhecendo os seus atributos definidores (características) por meio da percepção. Pode-se dizer que a percepção é um dos componentes centrais do pensamento geométrico.

Pirola (2013) também destaca que parece não haver uma concordância, na literatura, sobre uma única definição de pensamento geométrico, entretanto, afirma-se que ele é formado por um conjunto de componentes cognitivos, sendo que os principais são a percepção geométrica e a orientação espacial.

A orientação espacial é a capacidade que um indivíduo tem de se movimentar em diferentes ambientes e de localizar coisas nesses. Ela está relacionada à percepção geométrica, que, segundo Del Grande (1990), capacita os indivíduos a coordenarem os movimentos do corpo com a visão. Nesse processo de orientação espacial, dois componentes são importantes: a lateralidade e a lateralização. Pirola (2013) destaca que:

O desenvolvimento da lateralidade e da lateralização são habilidades essenciais para o processo de localização e de movimentação, que, por sua vez são importantes para o desenvolvimento da orientação espacial que está relacionada à percepção espacial (Pirola, 2013, p. 31).

A lateralização ocorre quando o próprio corpo é tomado como ponto de referência e a lateralidade, quando outros pontos de referência são tomados no processo de movimento e/ou localização de objetos no espaço.

Para que os alunos aprendam geometria e, portanto, desenvolvam o pensamento geométrico, é de fundamental importância que estejam motivados e que apresentem atitudes (predisposições) positivas em relação a essa parte da geometria.

Silva (2017) também fez uma revisão bibliográfica sobre atitudes. Segundo essa autora:

A revisão da literatura apresentada mostrou que os estudos sobre as atitudes estão ganhando espaço e despertando o interesse dos pesquisadores. A maior parte das pesquisas sobre atitudes ressalta a Matemática como tema central, porém temas específicos como a Estatística, Geometria, Frações e Física, também podem ser investigados. (Silva, 2017, p. 34).

De acordo com Brito (1996), existem várias formas de desenvolver atitudes positivas em relação à Matemática e, entre elas, está a de mostrar a importância e a aplicação daquilo que se está aprendendo. Esse fato também corrobora o pensamento de Moraes e Pirola (2021).

Os estudos sobre atitudes em relação à Matemática e também sobre outros campos de conhecimento não contemplam, de forma aprofundada as suas origens, as quais são denominadas de fontes e que podem gerar atitudes positivas ou negativas.

Neste sentido, esta tese possui um caráter inédito por explorar esse campo das fontes das atitudes, elaborando e validando um instrumento que possa servir para identificar o porquê de os alunos possuírem determinadas atitudes em relação à geometria. A validação de tal instrumento poderá ser utilizada em outros estudos para se identificar a fonte (a origem) de atitudes em relação às frações, à álgebra, entre outros temas específicos da Matemática.

No campo da geometria, Pirola (1995) destaca a importância de se estabelecer relações entre este e outros campos do conhecimento, como, por exemplo, as artes, a fim de motivar o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a essa disciplina.

Rogenski e Pedroso (2014) afirmam que unir o ensino da arte com a matemática se torna mais criativo e atrativo aos alunos, gerando novos olhares e encantando-os, já que, desse modo, conseguem relacionar as formas geométricas com conceitos de sua própria vivência, como contexto histórico, social, filosófico, religioso, cultural e político. Por meio dessa junção, usou-se a noção de proporção e de perspectiva de sólidos e de figuras geométricas, o que auxiliou no desenvolvimento do raciocínio lógico, arquitetando o pensamento.

Segundo Oliveira (2006, p.20) “a experiência estética que a arte proporciona é uma forma de felicidade muito especial porque é transformadora. Ela pode ser modificada pela emoção que proporciona”. Desse modo, isso pode ajudar na compreensão da geometria, uma vez que a matemática se faz presente em diversas obras de arte, como, por exemplo, a relação das faces das pirâmides do Egito com o triângulo, o formato circular do Coliseu, entre outros. Outra referência artística à geometria, segundo Fainguelernt e Nunes (2006, p. 26), é a de Escher, já que, de acordo com o autor, o artista “[...] utilizava a matemática como ferramenta que lhe ampliava a percepção e a exploração”.

Dessa maneira, verifica-se que ensinar geometria gera atitudes as quais fazem com que os alunos apresentem um entendimento melhor do conteúdo e com isso sua aprendizagem seja fortalecida.

Pautando-se nessas reflexões e assumindo a importância do ensino da geometria em conexão com os conceitos de outras áreas, esta tese justifica-se por meio do seguinte problema de pesquisa:

Existe a necessidade de se identificar quais as relações entre o desempenho, as atitudes e as fontes de atitudes em relação à geometria, a fim de que se possa construir e validar uma escala de fontes de atitudes em relação a geometria.

A partir desse problema de pesquisa, pretende-se:

- 1- Analisar o desempenho dos alunos do Ensino Médio sobre o conhecimento declarativo em geometria;
- 2- Elaborar e validar uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria;
- 3- Analisar correlações entre as atitudes e fontes de atitudes.

1. O Ensino de Geometria: Currículo, Conhecimentos e Produção Científica.

O ensino de geometria, por muito tempo, iniciava-se pela geometria plana (ponto, reta e plano), para, posteriormente, preocupar-se com a geometria espacial. Entretanto, essa lógica de apresentar os conteúdos vai na contramão do que defendem pesquisadores do campo da Educação Matemática, como Lopes e Nasser (1997), os quais concordam que o ensino de geometria deveria partir de figuras espaciais para as planas. Segundo esses autores:

Porque vivemos em um mundo tridimensional é mais natural para o aluno reconhecer nos sólidos, gradativamente, os elementos que serão objetos de seu estudo em Geometria Plana (Lopes; Nasser, 1997, p. 13).

Assim, é importante ensinar primeiro a geometria espacial e depois a plana, pois as formas espaciais integram a realidade espacial dos alunos, que vivem em um mundo tridimensional. Desse modo, quando se inverte este caminho, trabalha-se primeiro com figuras espaciais, explorando suas propriedades e identificando-as em diferentes contextos, como, por exemplo, nas diferentes manifestações artísticas.

Parece motivador para os alunos estudar as pirâmides do Egito, sua história, suas dimensões e suas propriedades. A partir daí, eles podem fazer modelos de pirâmides proporcionais às do Egito. A seguir, planificá-las e estudar as figuras planas que elas contêm, suas propriedades e características.

Segundo Viana (2000, p. 10), “Aprender geometria é estabelecer relações significativas numa extensa rede conceitual, a qual, quanto mais entrelaçada estiver, maior possibilidade terá de propiciar ao aluno o domínio nessa área do conhecimento”. Sendo assim, os modelos geométricos, como os poliedros e corpos redondos, podem auxiliar os estudantes na compreensão dessas redes conceituais.

Desse modo, entende-se que os objetos e o desenho podem ser considerados um recurso para que os alunos compreendam as representações de conceitos geométricos. A fim de ilustrar, por exemplo, cabe retomar a representação, por meio de comparativos com objetos, de um quadrado ou de

um triângulo na geometria plana. Este conceito, baseado nas ideias de Hoffer (1993), é denominado como “fenômeno de idealização”, o qual pode ser identificado por meio da visualização do aluno de um triângulo, quando, ao ser solicitado que o desenhe, ele faz um triângulo qualquer sem distinção dos diferentes tipos (equilátero, escaleno e isósceles), já que, para ele, as formas são as mesmas.

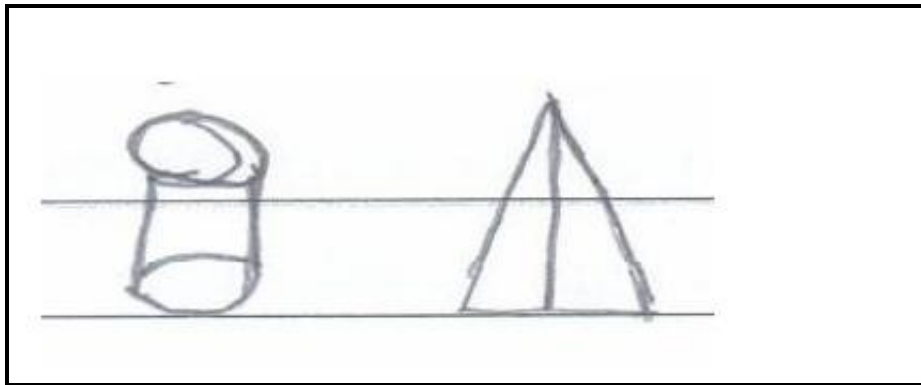
A respeito disso, para Viana (2000, p. 33), o importante é que

O professor, nas atividades de ensino de conceitos geométricos, possa trabalhar com objetos e com figuras, e assim auxiliar os alunos a formarem imagens mentais. Convém lembrar, no entanto, que objetos e figuras são apenas representações dos conceitos. Ficar preso somente a essas representações é impedir que o aluno alcance níveis mais altos de conceituação.

A fim de exemplificar a importância da relação do estudo da geometria com a noção de mundo do aluno, cabe retomar Moraco (2006), segundo a qual, ao solicitar aos discentes das 2ª séries e 3ª série do Ensino Médio que fizessem a representação de um cubo, a maioria, quase em sua totalidade do gênero masculino, desenhou um cilindro. Essa particularidade, já constatada em Pirola et al (1998), é justificada pela relação do aluno com o cubo da bicicleta, que, no caso, tem forma cilíndrica. Ou seja, o conhecimento prévio dos discentes no seu dia a dia é buscado ao se fazer as representações geométricas. A incidência de respostas por parte dos alunos do gênero masculino pode ser devido ao fato de que os meninos tenham mais familiaridade com as peças de motos e de bicicletas.

A figura abaixo mostra o protocolo de um aluno diante da questão que solicitava que fizesse a representação de um cubo e de uma pirâmide:

Figura 1: Representação do aluno 32 (2º ano).



Fonte: Moraco, 2006, p. 74.

De acordo com Moraco (2006, p.55):

Quanto a isso, já na década de 70, Derville (1976), apontou que um dos motivos que leva as pessoas a formarem conceitos errôneos diz respeito às palavras. Por exemplo, uma mesma palavra utilizada em Matemática e fora dela, pode ter significados diferentes, como é o caso da palavra cubo.

Ainda, segundo Derville: “Podem ainda os falsos conceitos decorrer da existência, na maioria das línguas, de mais de um sentido para a mesma palavra” (Derville, 1976, p. 87). Nessa direção, é importante, no processo de aprendizagem da geometria, que o professor sempre se atente para o uso da palavra de um conceito que é utilizado em outros contextos.

Quando se fala em aprendizagem de Geometria, dois nomes devem ser lembrados por darem importantes contribuições ao entendimento do desenvolvimento do pensamento geométrico: Van Hiele (que diz respeito ao casal Dina Van Hiele e Pierre Van Hiele, educadores holandeses) e Alan Hoffer.

Os Van Hiele elaboraram níveis cognitivos de desenvolvimento do pensamento geométrico, a saber: visualização (Nível 1), análise (Nível 2), dedução informal (Nível 3), dedução (Nível 4) e rigor (Nível 5).

No nível de visualização são apreendidas as características perceptíveis dos objetos. Neste caso, as pessoas conseguem identificar as características de objeto/figuras e discriminá-las de outros por meio de suas características (denominadas de atributos).

No nível da análise, algumas propriedades das figuras geométricas são identificadas, entretanto, os alunos não conseguem explicá-las. Desse modo,

podem identificar, empiricamente, que as diagonais de um quadrado são congruentes, mas não conseguem explicar o porquê.

No nível da dedução informal, pequenas demonstrações são realizadas, mas informalmente, sem o rigor de uma demonstração matemática, o que vai ocorrer no nível da dedução. No nível do rigor, o aluno consegue trabalhar com alguns princípios da geometria não-euclidiana.

No campo da pesquisa em ensino de geometria, vários autores utilizaram a teoria de Van Hiele tendo como participantes alunos e licenciandos, como é o caso de Pirola (1995), Santana (2019), Viana (2000), Vieira (2010), entre outros. Esses estudos enfocam que os participantes apresentam dificuldades conceituais em geometria em níveis elementares (dois primeiros níveis) da teoria de Van Hiele. Isso quer dizer que esses estudantes não conseguiram alcançar níveis mais elevados do pensamento geométrico.

Com o intuito de ilustrar esses pensamentos, Viana (2000) apresenta, em sua dissertação, o quadro 1, que exemplifica os níveis de Van Hiele.

Segundo Viana (2000, p.43):

Os objetos inerentes a um nível tornam-se objetos do nível seguinte. Por exemplo, no Nível 1, o aluno reconhece as figuras, mas não verifica suas partes e propriedades. No nível seguinte, o aluno verifica as propriedades de uma figura, mas é no nível seguinte que as propriedades vão ser relacionadas e só depois utilizadas para uma demonstração.

Ainda, Viana (2000, p.43) se vale da pesquisa de Jaime e Gutierrez (1990) para afirmar que esses autores “com a finalidade de explicar a estrutura recursiva dos níveis, afirmam que em cada nível N há determinadas habilidades que estão sendo usadas implicitamente pelos alunos e que se tornam explícitas no nível $N+1$ ”.

Quadro 1. Estrutura recursiva dos Níveis de van Hiele.

	Elementos explícitos	Elementos implícitos
Nível 1	Figuras	Partes e propriedades das figuras
Nível 2	Partes e propriedades das figuras	Implicações entre as propriedades
Nível 3	Implicações entre as propriedades	Dedução formal de teoremas
Nível 4	Dedução formal de teoremas	

Fonte: Jaime e Gutierrez (1990) *apud* Viana (2000, p. 43).

Um dos estudiosos da teoria de Van Hiele foi Alan Hoffer (1981), que escreveu um artigo no qual destaca que a geometria engloba muito mais do que demonstrações. Nesse estudo, esse pesquisador destaca que algumas habilidades são desenvolvidas por meio da área da geometria. Dessa forma, destacou cinco habilidades, a saber: visual, verbal, gráfica, lógica e aplicações.

Ao se referir ao nível básico, no qual os alunos conseguem reconhecer as figuras, está o nível visual. A habilidade verbal auxilia os alunos a analisarem, descreverem e reconhecerem propriedades. Por fim, há a habilidade lógica, cuja definição inclui que o discente consiga deduzir teoremas e realizar inclusão de classes de figuras. Por fim, na habilidade de aplicação, os estudantes conseguem fazer aplicações dos conteúdos e das propriedades da geometria em diferentes situações.

O quadro 2 mostra as relações entre os níveis de Van Hiele e as habilidades de Hoffer.

Quadro 2. Habilidades básicas em geometria (baseado em Hoffer, 1981)

NÍVEL HABILIDADE	RECONHECIMENTO	ANÁLISE	ORDENAÇÃO	DEDUÇÃO	RIGOR
VISUAL	Reconhece figuras diferentes num desenho. Reconhece Informações rotuladas numa figura	Percebe as propriedades de uma figura como parte de uma figura maior	Reconhece relações entre diferentes tipos de figuras. Reconhece propriedade comum de diferentes tipos de figuras.	Usa informação sobre uma figura para produzir outras informações	Reconhece suposições injustificadas das feitas através do uso de figuras. Concebe figuras relacionadas em vários sistemas dedutivos
VERBAL	Associa o nome correto com uma figura dada. Interpreta sentença que descreva	Descreve acuradamente várias propriedades de uma figura	Define palavras precisas e concisamente. Formula sentenças mostrando relações entre	Entende a distinção entre definições, postulados teoremas. Reconhece o	Formula extensões de resultados conhecidos. Descreve vários sistemas

	figuras.		figuras.	que é dado num problema e o que se pede.	dedutivos.
GRÁFICA	Faz esquemas de figuras identificando acuradamente as partes dadas.	Traduz numa figura a informação verbal dada. Usa as propriedades de figuras para desenhar ou construir as figuras.	Dadas certas figuras, é capaz de construir outras figuras relacionadas às dadas.	Reconhece quando e como usar elementos auxiliares numa figura. Deduz a partir de informação dada como desenhar ou construir uma figura específica	Entende as limitações e as capacidades de vários instrumentos de desenho. Representa pictoricamente conceitos em vários sistemas dedutivos
LÓGICA	Percebe que há diferenças e semelhanças entre figuras.	Entende que figuras podem ser classificadas em diferentes critérios.	Entende qualidades de uma boa definição. Usa propriedades de uma figura para determinar se uma classe de figuras está contida numa outra classe.	Usa regras de lógica para desenvolver provas. É capaz de deduzir consequências a partir de informações dadas.	Entende as limitações e capacidades de hipóteses e postulados. Sabe quando um sistema de postulados é independente, consistente e categórico.
APLICAÇÕES	Identifica formas geométricas em objetos físicos	Reconhece propriedades geométricas de objetos físicos. Representa fenômenos físicos em papel ou num modelo	Entende o conceito de um modelo matemático que representa relações entre objetos.	É capaz de deduzir propriedades de objetos a partir de informações dadas ou obtidas. É capaz de resolver problemas que relacionam objetos.	Usa modelos matemáticos para representar sistemas abstratos. Desenvolve modelos matemáticos para descrever fenômenos físicos, sociais e da natureza.

Fonte: (Viana, 2000, p. 54).

A partir do quadro 2, é possível verificar que as habilidades propostas por Hoffer (1981) vão ficando cada vez mais complexas na medida em que se avança nos níveis de Van Hiele. Assim, o professor deverá estar sempre atento para avaliar se os estudantes estão evoluindo de nível. Também cabe a ele elaborar atividades criativas de forma que o aluno possa avançar nos níveis do pensamento geométrico. Por exemplo: a habilidade visual de Hoffer pode ser mobilizada para o reconhecimento dos atributos das figuras (nível 1 de Van Hiele) como também para o desenvolvimento de demonstrações de teoremas (nível 4 de Van Hiele).

Vários autores (Pavanello, 1993; Pirola 2000) têm destacado alguns problemas relacionados ao ensino de geometria. Pirola (1995) discutiu alguns desses empecilhos:

1 Ausência de um trabalho com a História da Matemática. Por meio da História, os alunos conseguem localizar, no tempo e no espaço, o desenvolvimento dos conceitos geométricos. Além de ser um elemento motivador a eles, o conhecimento histórico propicia aos estudantes acompanhar a evolução desse conceito, entender os condicionantes sociais, econômicos, culturais, entre outros que motivaram o desenvolvimento de determinado conceito.

2 Ausência de trabalho com diferentes recursos tecnológicos. A utilização desses recursos (*softwares*, jogos eletrônicos, entre outros) pode auxiliar os alunos no desenvolvimento de várias habilidades e, entre elas, a visualização, tanto relacionada aos objetos e às figuras geométricas, como de suas propriedades.

3 Desvinculação entre geometria e álgebra. Esses dois campos são comumente, ensinados de forma isolada, não havendo relações entre eles.

4 Número reduzido de exemplos e de contraexemplos. De acordo com Brito e Pirola (2001), ao analisarem o ensino de geometria, destacam que “O número de exemplos e não-exemplos do conceito a ser ensinado é muito reduzido e os não-exemplos quase não aparecem nos textos e nas aulas de geometria” (p. 90). Klausmeier e Goodwin (1977) mostraram que o trabalho com exemplos e contraexemplos contribui para a redução de erros de generalização, ou seja, não tomar exemplos como sendo contraexemplos e vice-versa. Vários estudos corroboram essa afirmação, como Pirola (1995), Pirola (2013), Proença (2008), entre outros.

5 Desarticulação entre a geometria e outros campos do conhecimento. De acordo com Pirola (2021), um dos fatores que pode gerar atitudes negativas nos estudantes é não saber porque estão aprendendo determinados conceitos. Sendo assim, é importante que o professor mostre articulações da geometria com diferentes manifestações culturais e artísticas, conexões com outros campos do saber.

6 Desarticulação entre conhecimento declarativo e de procedimento. Segundo Sternberg (2000), o conhecimento declarativo representa o conceito,

ou seja, o que se sabe sobre determinados conceitos, e o de procedimento refere-se a uma sequência de ações para desenvolver algo. O que se sabe a respeito de uma área é o conhecimento declarativo. Os passos para se calcular as áreas de figuras planas são o conhecimento de procedimento. Essa desarticulação foi evidenciada por Pirola (2013) e Quintiliano (2005). De acordo com esses autores, os dois tipos de conhecimento se entrelaçam no processo de compreensão do conceito, bem como no de resolução de problemas.

É importante destacar que uma parte dos problemas relacionados ao ensino de geometria também passa pela formação inicial de professores, como mostram os estudos de Pirola (2000), Rezi (2002), Viana (2000), entre outros. Viana (2000, p. 199), ao refletir sobre a formação do professor, destaca:

Na decisão do professor – entre várias direções e sentidos – de qual a trajetória a seguir, a reflexão sobre como se processa o conhecimento deve contribuir para que tal escolha leve a um ensino voltado para a autonomia. E assim, acreditando que sua intervenção possa desencadear processos que ajudem no desenvolvimento cognitivo de seus alunos, o professor pode, talvez, fazer com que sua aula de geometria não fique tão distante da aceitação de uma das grandes metas da educação do Ensino Fundamental: a autonomia intelectual.

Sendo assim, do ponto de vista teórico, é salutar que sejam trabalhadas as habilidades de Hoffer nos cursos de formação inicial, discussão sobre os níveis do pensamento geométrico de Van Hiele e outras teorias que embasam essa temática. Do ponto de vista metodológico, é uma mais valia a diversidade de métodos empregados pelo professor, como resolução de problemas, História da Matemática, uso de tecnologias, modelagem, entre outros. Dessa forma, o professor poderá contribuir para que os alunos aprimorem, a cada ano, o seu pensamento geométrico.

Na próxima seção, será feita uma síntese sobre os principais documentos curriculares oficiais brasileiros no que tange à geometria. Serão considerados o Currículo Paulista, pois a presente pesquisa está sendo realizada no Estado de São Paulo e a escola objeto do estudo utiliza essa estrutura curricular, a Base Nacional Comum Curricular, BNCC, que é o documento curricular nacional e os Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais tiveram grande importância no cenário curricular do nosso país.

Não se pretende realizar estudo aprofundado sobre essas estruturas curriculares, mas apresentar alguns pontos sobre a abordagem da geometria no currículo do Ensino Médio. É importante destacar que, quando foi realizado esse estudo curricular, não havia o projeto do novo Ensino Médio, o qual modificou a estrutura curricular dessa etapa da Educação Básica (Lei nº 13.415/2017). Nesse sentido, não serão mencionados esses aspectos por não fazer parte do contexto no momento do desenvolvimento dessa pesquisa.

1.1 A geometria no ensino médio (Currículo Paulista e BNCC)

O Currículo Paulista, homologado em agosto de 2019, foi pensado a partir da junção das redes estaduais, municipais e privadas de ensino e da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, do Centro Paula Souza, além das universidades estaduais e entidades não governamentais, por meio da troca de experiências e de reflexões da prática docente em diferentes áreas do Ensino Médio, focando na criação de habilidades e de competências que permitam o desenvolvimento cognitivo, social e emocional do estudante paulista.

Com isso, esperava-se que o Currículo orientasse a Proposta Pedagógica das escolas, de modo a garantir a organização das práticas e da gestão de forma compatível com o que é essencial aos estudantes, a permitir um processo para melhoria da qualidade da educação e da aprendizagem do aluno, possibilitando uma formação inicial e continuada dos professores, com materiais de apoio baseados em critérios que ofertem desenvolvimento pleno dos discentes.

Segundo o Currículo Paulista, as habilidades essenciais, abaixo listadas, serviram como norte para o trabalho com a geometria no Ensino Médio no ciclo 2020-2021.

Quadro 3. Currículo Paulista

1º. Ano do Ensino Médio (1º. Bimestre)		
Geometria e Medidas	(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.	<ul style="list-style-type: none"> •Polígonos regulares e suas características: ângulos internos, ângulos externos etc. •Pavimentações no plano (usando o mesmo tipo de polígono ou não); •Linguagem algébrica: fórmulas e habilidade de generalização.
1º. Ano do Ensino Médio (2º. Bimestre)		
Geometria	<p>(EF07MA27). Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos.</p> <p>(EF09MA24*). Identificar e calcular as relações de proporcionalidade dos segmentos determinados por retas paralelas cortadas saís (teorema de Tales).</p> <p>(EF09MA19). Resolver e elaborar situações-problema que envolvam medidas de volumes de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas.</p>	<p>Polígonos regulares: quadrado e triângulo equilátero.</p> <p>Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais.</p> <p>Volume de prismas e cilindros.</p>
1º. Ano do Ensino Médio (4º. Bimestre) ²		
Geometria	<p>(EF09MA13). Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos.</p> <p>(EF09MA14). Resolver e elaborar situações problema de aplicação do teorema de Pitágoras.</p>	<p>Relações métricas no triângulo retângulo. Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração.</p> <p>Relações métricas no triângulo retângulo. Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração.</p>
2º ano do Ensino Médio (1º. Bimestre)		
Geometria e Medidas	(EF05MA16). Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.	Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas).

² No 3º Bimestre do 1º ano do Ensino Médio, segundo o Currículo Paulista (2020-2021), não foi trabalhada a geometria.

	(EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.	Figuras geométricas espaciais: reconhecimento, representações, planificações e características
2º ano do Ensino Médio (2º. Bimestre)		
Geometria		Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais.
2º ano do Ensino Médio (3º. Bimestre)		
Geometria/Relações	Saber usar de modo sistemático relações métricas fundamentais entre os elementos de triângulos retângulos, em diferentes contextos. Conhecer algumas relações métricas fundamentais em triângulos não retângulos, especialmente a Lei dos Senos e a Lei dos Cossenos.	Razões trigonométricas nos triângulos retângulos Resolução de triângulos não retângulo: Lei dos Senos e Lei dos Cossenos.
2º ano do Ensino Médio (4º. Bimestre)		
Geometria	(EF08MA19). Resolver e elaborar situações-problema que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.	Área de figuras planas; Áreas do círculo e comprimento de sua circunferência.
Geometria/Relações	Saber aplicar as propriedades dos polígonos regulares no problema da pavimentação de superfícies.	Polígonos regulares: inscrição, circunscrição e pavimentação de superfícies
Geometria	Compreender os fatos fundamentais relativos ao modo geométrico de organização do conhecimento (conceitos primitivos, definições, postulados e teoremas) Saber identificar propriedades características, calcular relações métricas fundamentais (comprimentos, áreas e volumes) de sólidos como o prisma e o cilindro, utilizando-as em diferentes contextos. Saber identificar propriedades características, calcular relações métricas fundamentais (comprimentos, áreas e volumes) de sólidos como a pirâmide e o cone, utilizando as em diferentes contextos.	Elementos de geometria de posição Poliedros, prismas e pirâmides Poliedros, prismas e pirâmides Cilindros e cones

3º ano do Ensino Médio (1º. Bimestre)		
Geometria	<p>(EF09MA11). Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de softwares de geometria dinâmica.</p> <p>(EF09MA16) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano.</p>	<p>Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo.</p> <p>Distância entre pontos no plano cartesiano.</p>
3º ano do Ensino Médio (2º. Bimestre) ³		
Geometria	<p>(EF06MA21). Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais.</p> <p>(EF09MA14). Resolver e elaborar situações-problema de aplicação do teorema de Pitágoras.</p> <p>Saber identificar propriedades características, calcular relações métricas fundamentais (comprimentos, áreas e volumes) de sólidos como a pirâmide e cone, utilizando-as em diferentes contextos.</p>	<p>Construção de figuras semelhantes: ampliação e redução de figuras planas em malhas quadriculadas.</p> <p>Relações métricas no triângulo retângulo. Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração.</p> <p>Pirâmide e Cone</p>
3º ano do Ensino Médio (4º. Bimestre)		
Geometria/Relações	<p>Saber usar de modo sistemático sistemas de coordenadas cartesianas para representar pontos, figuras, relações, equações.</p> <p>Saber reconhecer a equação da reta, o significado de seus coeficientes, as condições que garantem o paralelismo e a perpendicularidade entre retas.</p>	<p>Pontos: distância, ponto médio e alinhamento de três pontos.</p> <p>Reta: equação e estudo dos coeficientes; problemas lineares.</p>

Fonte: Currículo Paulista (p.31).

Conforme o Currículo Paulista (p. 31), é direito de todo cidadão brasileiro cursar o ensino médio, etapa final da Educação Básica. Além disso, como previsto no art. 205 da Constituição Federal e no art. 2º da Lei nº 9.394/1996, o

³ No 3º bimestre do 3º ano do Ensino médio não se trabalhou conceitos geométricos.

Ensino Médio é: dever do Estado e da família e será promovido e incentivado com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (LDB, 1996).

Nesse contexto, segundo o Currículo Paulista (p.31), levando-se em consideração

[...] os aspectos sociais e contemporâneos aportados pelas rápidas transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico, fez-se necessário construir um novo tipo de escola para atender às necessidades de formação geral desse novo perfil de estudantes – indispensáveis ao exercício da cidadania e à inserção no mundo do trabalho – e responder à diversidade de expectativas dos jovens quanto à sua formação.

Além disso, de acordo com as orientações presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio DCNEM/2011 (Brasil, 2011), é necessário considerar as disparidades existentes entre os alunos, os quais têm diferentes perspectivas de futuro. Pensando nisso, a escola, embora não suficiente para resolver os problemas acerca da desigualdade social inerente ao mundo, tem importante papel na inclusão, quando permite a todos acessibilidade à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho. Em busca dessa inserção mais igualitária, o Estado de São Paulo busca, por meio do Ensino Médio, tornar os estudos mais atrativos aos estudantes, visto que ainda ocorrem muitos casos de evasão e de abandono escolar. Para isso, é necessário possibilitar uma visão acadêmica ao mundo do trabalho e habilidades do uso da tecnologia e suas competências socioeducacionais, entre outras. Isso permite ao aluno criticidade, criatividade, autonomia e responsabilidade.

Percebe-se que, do ponto de vista da geometria:

- 1 São utilizadas as habilidades constantes na BNCC;
- 2 Existe uma relação entre geometria e as grandezas e medidas, entretanto, não se valorizam as conexões da geometria com outros campos do conhecimento;
- 3 Não se observa habilidade de construção de conhecimentos geométricos, como os conhecimentos declarativos (conceitual);
- 4 Conforme já apontou Pirola (1995), existe uma ausência da geometria de posição, importante para auxiliar os alunos a desenvolverem

componentes da percepção geométrica, como perspectivas, rotação mental, entre outros, em consonância com os estudos de Viana (2000).

5 Uma boa parte dos conteúdos trabalhados no Ensino Médio são desenvolvidos também no segundo ciclo do Ensino Fundamental.

A geometria, segundo a Proposta Curricular de Matemática do Ensino Médio (São Paulo, 1992), engloba como tópicos a serem trabalhados os prismas, as pirâmides e os corpos redondos, tendo como objetivo explorar os polígonos, através da relação de Euler, e trabalhar com áreas de figuras planas e não planas e planificações.

Porém, segundo Souza (2013), o Desenho Geométrico, após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases, passou a ser uma disciplina optativa, o que fez com que muitas escolas a aborassem do currículo escolar. Embora, em alguns institutos, essa disciplina tenha se mantido, na maioria deles passou a ser tratada pela Educação Artística.

Em busca da garantia desses processos, foi criada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujo caráter é delimitar as aprendizagens essenciais a todos os discentes no decorrer da Educação Básica, garantindo os direitos de desenvolvimento e de aprendizagem consoante ao que assegura o Plano Nacional da Educação (PNE). Esta normativa da educação escolar está pautada no que define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) e leva em consideração princípios: éticos, estéticos e políticos, buscando formação integral e humana na construção de uma sociedade mais justa, ampla e com preceitos democráticos.

Embora a BNCC esteja amparada pela legislação vigente, há várias entidades que são contrárias a ela, como a ANFOPE (Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação), por vários problemas, dentre eles a excessiva ênfase ao desenvolvimento de habilidades, o controle do professor e o não respeito às diferenças.

A BNCC organiza o Ensino Médio em quatro áreas do conhecimento, o que, segundo o Parecer CNE/CP nº 11/200925,

Não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos

seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino (BRASIL, 2009a).

Desse modo, segundo descrito na BNCC, é dever da escola

[...] proporcionar experiências e processos que lhes garantam [aos estudantes] as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais – abrindo-se criativamente para o novo (Brasil, 2018, p. 464).

Desse modo, a geometria pode auxiliar na compreensão das noções de mundo do aluno, uma vez que se faz presente em diversas áreas, tais como na física, nas obras de artes, sejam elas esculturas, pinturas, arquitetura, entre outras, sendo importante sua união às demais disciplinas. Nesse sentido, de acordo com as Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática, pode-se dizer que “A geometria é rica em elementos que favorecem a percepção espacial e a visualização; constitui, portanto, conhecimentos relevantes, inclusive para outras disciplinas escolares” (p.37).

Esse aspecto está de acordo com a afirmação de Lorenzato (1995, p.7), o qual destaca que “conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz”.

Desse modo, fica clara a relevância de se estudar a geometria amparada por outras áreas, sejam elas da matemática, como a álgebra e a aritmética, ou de demais estudos, como as artes.

Outro documento importante no cenário curricular brasileiro são os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999). Neles, a geometria é importante como instrumento para estudo de outras áreas do conhecimento. Parte-se dela para compreender e, posteriormente, fazer a descrição e a representação do contexto em que o aluno se insere. Assim, essa aprendizagem permite a denominação de números e de medidas, visto que serve como estímulo para o aluno observar, construir analogias, marcando similaridades e disparidades, identificação e irregularidades.

Somado a isso, embasado na arte, por meio de relações com os objetos que o cercam no mundo físico, das obras de artes, como pinturas, esculturas, desenhos e diferentes representações no espaço, o aluno consegue criar conexões entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento (Brasil, 1997, p.39).

Nesse viés, Fonseca (2001, p.91) salienta que resgatar o ensino da geometria, utilizando outras áreas do conhecimento, faz com que muitos docentes e pesquisadores reflitam e elaborem a implementação e a avaliação de alternativas com o intuito de sanar dificuldades que surgem quando se trabalha esse tema em qualquer um dos níveis, sejam eles em educação básica ou mesmo de ensino superior.

Vale ressaltar, ainda, a dificuldade financeira encontrada, principalmente em escolas públicas, para utilizar métodos que fujam do tradicional livro didático, conforme afirmam os Parâmetros Curriculares Nacionais:

Quanto às aulas expositivas, é comum que sejam o único meio utilizado, ao mesmo tempo em que deixam a ideia de que correspondem a uma técnica pedagógica sempre cansativa e desinteressante. (Brasil, 2006 p.53)

Em vista disso, segundo a análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais, é possível afirmar que a geometria é usada na descrição de espaço e das formas do aluno, a fim de relacionar esses objetos com sua percepção espacial, o que auxilia em sua leitura a respeito de exercícios do dia a dia. Nesse sentido, considera-se esta área como importante estratégia na resolução de problemas, além de ser útil na compreensão da Matemática.

Proença (2008, p.18), embasado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, afirma que nesse documento as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e aplicação em solução de problemas são permitidas por meio da geometria, a qual, ainda, permite a capacidade de fazer conjecturas, experimentar e criar hipóteses e ideias.

A partir da implantação dos PCN, em 1998, há um incentivo a respeito de retornar, na Matemática, o ensino das construções geométricas. Assim, para trabalhar os conceitos de espaço e de forma, o professor necessita do auxílio dos instrumentos, como régua e compasso. Logo, é crucial reconhecer que a geometria tem importante papel no currículo de educação básica, pois

faz com que o educando compreenda, descreva e analise os conhecimentos do mundo em que vive. Desse modo, “[...] situações cotidianas e o exercício de diversas profissões, como a engenharia, a bioquímica, a coreografia, a arquitetura, a mecânica etc., demandam do indivíduo a capacidade de pensar geometricamente” (Brasil, 1998, p.122).

Ademais, vale destacar o importante papel do desenho na construção visual de um conceito, pois ele é a primeira representação escrita, antes mesmo da sistematização do conhecimento. Desse modo, o desenho permite melhora na percepção do aluno com relação à informação visual, seu desenvolvimento lógico, bem como aprimoramento motor, ligando esses conceitos, portanto, aos da geometria.

Isso induz a reavaliação do currículo da Matemática em relação à construção geométrica e ao estudo de seus preceitos, por meio dos instrumentos de régua e compasso, os quais são eficazes no desenvolvimento das competências e das habilidades dos estudantes, por meio dos estudos de espaço e forma. Porém, infelizmente, alguns professores não reconhecem a importância da utilização desses instrumentos, reduzindo-os somente a um processo de desenhar figuras, isso por carência de formação acadêmica que permita visualizar a relevância desses processos.

Ao encontro disso, Barros (2017), baseada em Brasil (1998, p.122) defende que os professores, em relação ao estudo da Geometria, têm dado pouca importância a isso nas aulas de matemática, confundido esse conceito com o ensino de medidas. Porém, ela é essencial para representação, compreensão e descrição do mundo em que o aluno vive. Do mesmo modo, os PCNs defendem que o pensamento geométrico tem papel fundamental no desenvolvimento dos alunos, possibilitando uma visão ampliada de mundo. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM):

[...] as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca (BRASIL, 1998a, p. 44).

Ao se englobar a Geometria à Arte, possibilitam-se visualizações de obras de arte, por meio do uso de conceitos geométricos, como as formas e as

figuras, as noções de simetria, de perspectiva de ângulo, o que corrobora a criação de um pensamento visual do concreto e do abstrato. Desse modo, segundo os PCNs, “o trabalho é feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, estabelecendo conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento [...]” (Brasil, 1998, p. 39).

Em contrapartida, a simetria, infelizmente, é pouco trabalhada, embora seja um conceito importante da matemática e das artes. Assim, embora os livros didáticos e os planos de trabalho tragam esse conceito, isso ocorre de forma mínima e isolada, sem levar em conta a interdisciplinaridade.

Rogenski e Pedroso (2009) também realçam a importância da união entre matemática e arte, pois ambas são cruciais na evolução humana, uma vez que permitem o desenvolvimento do pensamento crítico, da sensibilidade e da criatividade para a solução de problemas pessoais e/ou profissionais, o que colabora na formação do ser como agente modificador do mundo que o cerca.

Em consonância a isso, as Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática (p.24) afirmam que, “pela apropriação do conteúdo matemático, o estudante também se apropria de conhecimentos que lhe possibilitam criar relações sociais”.

Unir o estudo matemático ao da arte gera maior encantamento aos alunos, pois desenvolve a criatividade e propicia novos olhares. Além disso, alguns conceitos matemáticos também foram explorados na arte, como sólidos e figuras geométricas, proporção e perspectiva. As artes permitem uma ampliação do universo cultural e do englobamento social, ao tocar em pontos como contexto histórico, filosófico, religioso, cultural e político, e a matemática, por sua vez, ao gerar o raciocínio dedutivo, ajuda na formação do pensamento, o que fortalece a importância da junção dessas áreas.

Nesse viés, de acordo com Oliveira (2006, p. 20) “a experiência estética que a arte proporciona é uma forma de felicidade muito especial porque é transformadora. Ela modifica pela emoção que proporciona”.

A fim de ilustrar essa relação entre as áreas, cabe citar algumas construções arquitetônicas, como as pirâmides do Egito, o Parthenon, os mosaicos da arte bizantina e as formas circulares do Coliseu. Fainguelernt (2006, p. 26) defende a relação acima ao dizer que “Escher utilizava a matemática como ferramenta que lhe ampliava a percepção e a exploração”.

Um exemplo desses conceitos é o uso do número de ouro nas proporções. Da Vinci iniciou isso com o homem vitruviano para mostrar a proporção do corpo humano, o que é feito por meio da geometria, com o uso do quadrado e do círculo, dando a harmonia perfeita do corpo.

Outro autor a defender a importância do estudo da geometria é Souza (2013), o qual discute a precariedade nesse tratamento: “Ao longo dos anos, no Brasil, o ensino das construções geométricas com régua e compasso da geometria euclidiana plana perdeu seu espaço dentro do currículo escolar. Inicialmente tais construções eram trabalhadas dentro da disciplina Desenho Geométrico”, o que piorou com a Lei de Diretrizes e Bases o 5692/71, em que o desenho geométrico se tornou optativo, sendo extinto das escolas.

Embora alguns tenham mantido essa disciplina, outros optaram por usar a régua e o compasso somente na matéria de artes. Após a implantação dos PCNs, em 1998, incentivou-se a volta do estudo de construções geométricas na matemática, ao analisar-se, por meio dos instrumentos citados, as propriedades das figuras e suas relações (Brasil, 1998). Assim, a geometria tem grande impacto na educação básica, pois possibilita a compreensão, a descrição, a análise, a representação e a organização dos conhecimentos reais, sendo aplicada em profissões como “[...] engenharia, a bioquímica, a coreografia, a arquitetura, a mecânica, etc.”, que “demandam do indivíduo a capacidade de pensar geometricamente” (BRASIL, 1998, p.122).

O desenho também tem papel importante na construção e apreensão de conceitos geométricos, sendo que as imagens visuais sistematizam a construção da representação, da percepção e das relações estabelecidas, auxiliando na coordenação motora e no raciocínio lógico e dedutivo. Com isso, pressupõe-se que o professor de artes passe a desenvolver os conceitos de geometria por meio dos instrumentos como régua e compasso, já que a formação do docente de matemática não permite que ele ensine todo o conteúdo necessário para a educação básica por ser muito extenso.

Barros (2017) retoma os PCNs para enfatizar que a geometria desenvolve o pensamento geométrico, possibilitando compreensão do cotidiano e do mundo ao aluno. Nesse sentido, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM):

[...] as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca (Brasil, 1998a, p. 44).

Além disso, “o trabalho é feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, estabelecendo conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento [...]” (Brasil, 1998, p. 39).

Pelo exposto anteriormente, percebe-se que os documentos curriculares oficiais, como BNCC, PCN, Currículo Paulista, preconizam o ensino de geometria desde os anos iniciais e destacam dois grandes objetivos para ele: o de desenvolvimento da percepção geométrica, que capacita as pessoas a reconhecerem diferentes formas no espaço, bem como as suas propriedades, e a orientação espacial, a qual possibilita às pessoas se locomoverem e localizarem objetos no espaço. Metodologicamente, esses documentos mostram a importância de fazer articulações da geometria com outros campos do conhecimento, principalmente as artes que também corroboram os estudos desenvolvidos por Moraco, 2006; Pirola, 1995; 2000; 2013; Proença, 2008; entre outros.

1.2 Produção científica no campo do ensino e aprendizagem da geometria

Nesta seção, apresentaremos alguns estudos conduzidos no Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, GPPEM, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, com enfoque no ensino e na aprendizagem da geometria escolar. Esse grupo foi escolhido por apresentar estudos que possuem forte relação com a Psicologia da Educação Matemática, área em que esta tese se situa.

Proença (2008) realizou um estudo sobre a formação de conceitos geométricos, tendo como participantes estudantes do Ensino Médio. Esse autor realizou uma ampla revisão da literatura enfocando a geometria.

O quadro abaixo sistematiza os principais resultados dessa revisão bibliográfica.

Quadro 4: Sistematização da revisão bibliográfica distribuída em cinco eixos

Pesquisas envolvendo as concepções e dificuldades dos alunos em geometria
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conhecimento conceitual para diferenciar figuras planas de não-planas; • Confusão da nomenclatura de figuras planas com as não-planas; • Desconhecimento de propriedades das figuras; • Dificuldades em representar figuras geométricas.
Pesquisas sobre metodologias no ensino de conceitos geométricos
<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias/metodologias/cursos foram eficazes para promover a aprendizagem; • Estrutura de pensamento em geometria mostrou que um conceito é relacionado a outros conceitos.
Pesquisas referentes às formas de aprendizagem de conceitos geométricos
<ul style="list-style-type: none"> • As atitudes positivas influenciam no desempenho dos alunos; • Visualizar e representar formas geométricas favorecem a compreensão dos alunos; • Os alunos apresentam variabilidade na construção de conceitos; • Muitas vezes há divergência entre pensamento e fala.
Pesquisas sobre a formação de conceitos geométricos utilizando softwares de geometria
<ul style="list-style-type: none"> • Os softwares auxiliam no desenvolvimento de habilidades de visualizar conceitos geométricos; • Propiciam a tendência de geração de atitudes positivas dos alunos; • Deve-se voltar os olhares para investigar os conceitos em vez de apenas ter o foco nos componentes visuais;
Pesquisas sobre o componente da habilidade espacial: a percepção
<ul style="list-style-type: none"> • A percepção é essencial na aprendizagem da geometria; • A percepção está relacionada com o bom desempenho nas atividades de construção e representação de figuras geométricas.

Fonte: Proença, 2008, p. 49

Proença (2008) mostra que uma parte dos trabalhos que enfoca geometria procura compreender as dificuldades que os alunos possuem em geometria.

É importante destacar que alunos da Educação Básica têm dificuldades em lidar com conceitos matemáticos. Essas dizem respeito tanto a mobilizar, por parte dos estudantes, os conhecimentos declarativos (conceituais), como os de procedimento (como realizar). Outro aspecto identificado na revisão da literatura realizada por Proença (2008) é o fato de que as atitudes interferem no processo de aprendizagem, como comprovado pelo estudo realizado por Viana (2000), citado por Proença (2008).

Esse fato também é corroborado por outras pesquisas conduzidas no GPPEM, como de Silva (2017) e Tortora (2014). Outros estudos sobre a temática de conhecimentos geométricos foram realizados tendo como

participantes professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, como o de Silva (2018), que mostrou baixo conhecimento declarativo de professores alfabetizadores em relação à geometria.

Em termos metodológicos, o trabalho de Souza (2018), após identificar dificuldades dos alunos no campo do pensamento geométrico, utilizando a teoria de Van-Hiele, desenvolveu uma história em quadrinhos para motivar a aprendizagem dos alunos, constituindo um importante recurso a ser utilizado no ensino de geometria.

Nesta mesma vertente de elaboração de produtos educacionais para o trabalho com a Geometria, Siqueira (2019), a partir das habilidades geométricas de Hoffer, elaborou um manual com atividades para a Educação Infantil, enfocando as cinco habilidades: verbal, lógica, aplicação, desenho e visual.

Um estudo realizado com licenciados em Matemática foi desenvolvido por Nascimento (2008), que mostrou dificuldade dos futuros professores de Matemática para acessar o conhecimento de procedimento em tarefas que requeriam demonstração de determinados teoremas.

Pirola (2013), em seu texto de Livre-Docência, resumiu os principais resultados da produção científica do GPPEM. Segundo esse autor, a respeito dos estudos sobre geometria,

De certa forma, todos estão relacionados ao processo de aprendizagem e ensino da geometria e procuram compreender aspectos específicos do pensamento geométrico, como a percepção, orientação espacial, atributos definidores e exemplos e não-exemplos (Pirola, 2013, p. 64).

Além disso, pesquisas como as de Silva (2017), Silva (2018) procuram investigar os aspectos descritos acima, porém tendo como participantes professores da Educação Básica.

A partir de várias pesquisas revistas por Pirola (2013), no campo do ensino e da aprendizagem da Geometria, mostrando dificuldades por parte de alunos e de professores da Educação Básica em termos de conceitos geométricos, mostra que um dos caminhos para se reverter essa realidade é o desenvolvimento de programas de formação continuada de professores.

Considerando que o acesso à produção científica da universidade, por parte dos professores da escola básica, ainda é muito deficitário, o programa de formação continuada é um caminho para que os professores possam encontrar fundamentos teóricos para a reflexão da própria prática docente (Pirola, 2013, p. 65).

Neste sentido, os programas de formação continuada deveriam não somente discutir a prática docente, mas tratar também dos conhecimentos geométricos, no que se referem a seus aspectos declarativos e de procedimentos.

2. Atitudes em Relação à Matemática e à Geometria

Brito (2002) afirmou que os fatores afetivos e emocionais ajudam no entendimento construído pelo discente e com isso o leva a compreender o conteúdo dado posteriormente. Nesse sentido, é válido retomar a definição, dada por Brito (1996), do termo atitude. Segundo essa pesquisadora, atitude é:

Uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresenta componentes do domínio afetivo, cognitivo e motor (Brito, 1996, p. 11).

De acordo com Brito (1996), as atitudes não são inatas, mas sim aprendidas no decorrer da escolaridade. Pirola (2021) destacou que os estudos sobre atitudes em relação à Matemática foram alavancados a partir da tese de Livre-Docência de Brito (1996). A partir desse estudo, seus colaboradores do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática da Faculdade de Educação da UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, PSIEM, começaram a sentir necessidade de investigar as atitudes em relação a componentes específicos da Matemática, como as atitudes em relação à Geometria (Viana, 2005), Estatística (Vendramini, 2000), Frações (Justulin, 2009), Números Decimais (Dugaich, 2020), Trigonometria (SILVA, 2022), entre outros.

De acordo com Pirola (2021):

A hipótese era de que o sujeito poderia ter atitudes positivas em relação à Matemática, mas negativa em relação a algumas áreas ou conceitos da Matemática escolar. Neste sentido, outras escalas de atitudes foram adaptadas e validadas a partir da escala de Brito (Pirola, 2021, p. 202).

De forma geral, as atitudes têm influências sobre o desempenho dos alunos, como aponta Brito (1996). É provável que os alunos que têm atitudes positivas em relação a um determinado conteúdo tenham desempenho favorável. Neste sentido, o trabalho de Justulin (2009) mostrou que os que tinham atitudes positivas em relação à fração tiveram os melhores resultados na solução de problemas que envolviam esse conceito.

O construto atitude é investigado tendo como sujeitos alunos e professores. No campo da formação de professores, há estudos que avaliam as atitudes de professores em relação a um determinado conteúdo, como, por exemplo, o trabalho de Silva (2017), que investigou atitudes de professores alfabetizadores em relação à geometria.

Quanto a isso, González (2005) destaca:

Karp (1991) mostra que os professores com atitudes positivas em relação à Matemática utilizam diferentes métodos na instrução matemática, sendo que estes métodos estimulam a independência e a iniciativa. Já os professores com atitudes negativas utilizam métodos que geram a dependência e a simples memorização, não valorizando o pensamento próprio de cada aluno. Além disso, o aluno é levado apenas a memorizar as fórmulas, na maioria das vezes não compreendendo o seu significado (GONÇALEZ, 2005, p.12).

Sendo assim, os professores podem ter influências no desenvolvimento das atitudes de seus alunos.

Almeida (2021) fez uma importante revisão da literatura sobre trabalhos que envolviam a formação de professores (pedagogos) e as atitudes. Como resultados, destacou que as atitudes podem ter interferência na escolha profissional das pessoas e que o domínio do conteúdo a ser ensinado também pode interferir nas atitudes de professores para o ensino. De acordo com Almeida (2021),

Se estruturado e bem compreendido o conhecimento conceitual, as crenças e atitudes tendem a ser positivas, os indivíduos acreditam em sua própria capacidade de executar tarefas, persistem e são mais confiantes. Já o sujeito que não obteve essa compreensão conceitual acaba desistindo, após tentativas frustradas, remetendo ao erro e fortalecendo as crenças e atitudes negativas.

Viana (2005) destaca que a atitude para ser aprendida deve estar associada a um objeto. Em sua tese, a autora explora dois objetos nos quais passa a investigar a questão das atitudes: a matemática e a geometria. Segundo essa autora, um aluno só se sente motivado quando desenvolve uma atividade de que gosta e, com isso, ele se empenha mais para o desenvolvimento das tarefas se assim considerar que estas são interessantes.

A partir desse pensamento, o aluno sente mais prazer na realização dessas atividades, por conseguir desenvolver suas habilidades.

A importância da atitude quanto ao seu aprendizado, principalmente nas áreas citadas (matemática e geometria), mostra-se em um processo evolutivo próprio do indivíduo que trabalha as suas competências e habilidades.

Em concordância com isso, Klausmeier (1977) diferenciou alguns conceitos relacionados às atitudes: gosto, atitudes e valores, utilizando como critério a estabilidade. O gosto está relacionado a algo bem específico, e valores, a algo bem mais genérico. Isso engloba conjunturas para observar maiores experiências. Com isso, o termo atitudes une as outras duas. Pode-se afirmar, então, que um indivíduo apresenta maior relação de variabilidade pelo que sente referente a um determinado objeto, pois suas atitudes são mais estáticas e os valores, mais perpétuos, principalmente em uma pessoa adulta.

Klausmeier (1977) definiu alguns atributos definidores relacionados às atitudes, entre os quais destacam-se: aprendibilidade e estabilidade. Para esse autor, as atitudes são aprendidas no decorrer da vida dos indivíduos, ou seja, não são inatas. A estabilidade diz respeito ao fato de as atitudes não serem estáticas, ou seja, elas podem ser modificadas. Isso quer dizer que, se um aluno, em um determinado ano escolar, apresenta atitudes negativas em relação à geometria, em outro poderá apresentar atitudes positivas. A mudança de atitudes depende de vários fatores, como sucesso nas atividades, motivação do indivíduo, incentivo pelo professor, aplicação dos conteúdos que estão aprendendo em diferentes contextos, entre outros.

Brito (1998), baseando-se nas escalas de atitude de Aiken (1961) e Aiken e Dreger (1963), adaptou uma escala própria a fim de verificar as atitudes em relação à matemática. Segundo a autora, uma das justificativas para isso é que o docente poderia verificar as escalas de atitudes com uma certa continuidade, através de uma aplicação no começo do ano letivo e, após uma intervenção do professor, realizar-se uma reaplicação dessa escala, observando mudanças nas atitudes com relação à matemática.

Com o passar dos anos escolares, Brito (1996) afirma que as atitudes são avaliadas por meio de vários fatores, entre eles: o ambiente escolar, o método do professor, a autopercepção do desempenho do aluno, entre outros. Para aferir as atitudes, deve-se fazer isso isoladamente, o que, segundo a

autora, ocorre de modo unilateral, podendo com isso observar os sentimentos com a disciplina de matemática, observando o que ele sente pelo docente ou mesmo por seus métodos.

Proença (2008), baseado em Passos (2000) e Pirola (2000), afirma que há muito tempo ocorre um crescente abandono do ensino de geometria. Isso acontece em vista do fato de os docentes não dominarem os conceitos dessa área e, por isso, a defasagem desse conteúdo no currículo escolar e em sala de aula acontece com frequência. Esse fato é mais evidente nos anos iniciais do Ensino Fundamental em que os professores são polivalentes. Neste caso, há uma tendência de que essa esquivia em não ensinar geometria, ou ensiná-la de forma superficial, esteja relacionado com o processo de atitudes negativas desses professores, conforme destacaram Moraes e Pirola (2015). O comportamento de esquivia relacionado às atitudes também foi estudado por Klausmeier e Goodwin (1977), os quais mostraram que, quando as pessoas possuem predisposições negativas para algo, esse comportamento é desencadeado, uma vez que não querem estar expostas a situações que não causam prazer a elas.

O resultado do desenvolvimento de atitudes negativas pode se configurar como um abandono do ensino dessa parte tão importante da Matemática.

Para Lorenzato (1995), a importância dessa disciplina nas escolas é fundamental, pois acredita-se que, com isso, os indivíduos conseguem resolver situações do dia a dia, contribuindo, inclusive, na compreensão de alguns problemas até mesmo de outras áreas. Nesse sentido, vale observar que “A Geometria desempenha um papel integrador entre as diversas partes da Matemática, além de ser um campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar” (Fainguelernt, 1999, p. 49-50).

Outras pesquisas, como as de Moraco (2006); Pavanello; Andrade, (2002), Pirola (2000); Viana (2000) mostraram que a geometria é trabalhada como um assunto da matemática e que muitos docentes dessa área têm dificuldade em ensinar esse conteúdo. Neste sentido, isso pode contribuir para que as atitudes negativas em relação à geometria se desenvolvam.

Moraco (2006), Pirola (1995) e Proença (2008) mostraram que uma das atividades que auxilia o desenvolvimento do pensamento geométrico pela qual

os alunos se interessam bastante é a construção geométrica com régua e compasso. Moraco (2006) argumenta que, no Estado de São Paulo, havia a disciplina de desenho geométrico no currículo escolar até a década de oitenta, quando, então, foi eliminada, e a sua carga horária foi incorporada à disciplina de Matemática. De acordo com Moraco (2006):

Conforme Pirola (1995), a grade curricular das escolas da rede pública do Estado de São Paulo tinha uma disciplina chamada Desenho Geométrico, que foi abolida em 1983. Porém, era nessa disciplina que os alunos tinham oportunidade de realizar construções geométricas e entender melhor sua representação. A incorporação do Desenho Geométrico às aulas de Matemática possibilitou ao professor dar mais ênfase aos cálculos que às construções geométricas. Este fato constitui-se num problema para a construção, representação e entendimento de conceitos geométricos e propriedades das figuras planas e espaciais, elementos importantes para o desenvolvimento do pensamento geométrico (p. 15).

Ainda, de acordo com Proença (2008):

O trabalho de construção geométrica, utilizando régua, compasso e esquadro, na maior parte das escolas, não é realizado em sala de aula com os estudantes. Essa atividade pode proporcionar aos alunos a identificação de propriedades das formas geométricas planas e espaciais em termos de seus atributos definidores, reconhecimento de princípios através das relações que se podem estabelecer entre as figuras etc. (p. 20).

Atividades como essas que envolvem construções geométricas contribuem para:

- 1- Desenvolvimento da habilidade de desenho, conforme defende Hoffer (1981);
- 2- Compreensão dos atributos definidores e das propriedades das figuras geométricas, sejam planas ou espaciais;
- 3- Desenvolvimento de atitudes positivas em relação à geometria, uma vez que o conteúdo geométrico é construído pelo aluno como protagonista da aprendizagem, conforme destaca Pirola (2000).

Além do domínio do conteúdo e do desenvolvimento de habilidades, é importante que o aluno consiga fazer relações da geometria com outros

campos do conhecimento, ou seja, identifique aplicações daquilo que está aprendendo, sendo que isso pode auxiliar no desenvolvimento de atitudes positivas.

De acordo com Pirola (2021):

O uso de conexões da Matemática com outros campos do conhecimento, bem como o uso de diferentes metodologias para o ensino de conceitos matemáticos são recursos que potencializam a motivação, o que favorece a aprendizagem de uma forma mais significativa. Além disso, atividades lúdicas, o uso da História da Matemática, o trabalho com a resolução de problemas pode se tornar uma motivação na busca pelo desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática (p. 208).

Desta forma, quando os alunos demonstram atitudes positivas em relação a um determinado conteúdo, a sua confiança tende a ser maior, conforme mostrou os estudos de Nascimento (2008).

Como apontado, o trabalho de Brito (1996) alavancou os estudos sobre a afetividade e, nesse contexto, enfocou as atitudes. De acordo com essa pesquisadora:

A afetividade é um conjunto de fenômenos psíquicos que se manifestam sob a forma de emoções, sentimentos e paixões, acompanhado sempre da impressão de dor ou prazer, de satisfação ou insatisfação, de agrado ou desagradado, de gostar ou não gostar, de aceitação ou rejeição, de alegria ou tristeza (Brito, 2002, p. 64).

Neste sentido, como as atitudes consideram esses elementos destacados por Brito (2002), como gostar ou não gostar, entre outros, elas são parte de um processo que envolve a afetividade.

A respeito da produção de conhecimentos sobre atitudes, os grupos de pesquisa que mais desenvolveram estudos nesse construto foram o PSIEM, da UNICAMP e o GPPEM, da UNESP. Recentemente, outro grupo de pesquisa tem despontado no que diz respeito aos estudos sobre atitudes, como é o caso do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade do Sul e Sudeste do Pará, UNIFESSPA, Campus de Marabá. O trabalho de Rego e Soares (2022) mostra a expansão dos estudos das atitudes

em contextos da Amazônia, como é o caso das articulações desse construto com a Educação do Campo.

Comelli, Silva e Manrique (2019) realizaram um levantamento bibliográfico no período de 1995 a 2018 sobre a produção científica abordando as atitudes. De acordo com esses autores:

Os resultados caracterizam atitudes como o construto de maior interesse e produção da comunidade acadêmica brasileira entre os anos apontados em nosso levantamento sobre o Domínio Afetivo. É significativo que metade de toda a produção acadêmica de doutoramento no País sobre o Domínio Afetivo seja voltada para a pesquisa sobre atitudes (Comelli; Manrique; Silva, 2019, p. 9).

Ainda de acordo com esses autores, Brito (1996) é a referência mais utilizada. Além disso, maior parte das pesquisas se concentra em entender as atitudes de alunos da Educação Básica, sendo que os estudos que envolvem as atitudes de professores aparecem em número menor.

Pirola, Jasinievicius, Sander, Silva, Morais, Souza e Yamada (2015) realizaram um estudo com o objetivo de sintetizar as principais produções/contribuições de pesquisas, no campo da Psicologia da Educação Matemática, desenvolvidos pelo GPPEM, sobre atitudes. Nesse sentido:

Os estudos desenvolvidos no GPPEM sobre atitudes em relação à Matemática, revistos nesse artigo, mostram que as atitudes têm interferências no processo de aprendizagem dessa disciplina e devem ser desenvolvidas, de forma positiva, desde a Educação Infantil. Uma vez que os alunos desenvolvem atitudes positivas, também desenvolvem a confiança para aprender os conteúdos da Matemática (Pirola et al, 2015, p. 52).

Sobre a produção científica que envolve as atitudes em relação à geometria, ela é bastante escassa. Considerando os dois grupos de pesquisas que mais produzem nesse campo, foram produzidos somente três trabalhos: Nascimento (2008), Silva (2018) e Viana (2000).

O estudo de Viana (2000) é importante, porque adaptou e validou a escala de atitudes em relação à geometria. A partir da escala de atitudes de Brito (1996), Viana (2000) mostrou que, a partir de uma amostra de alunos do Ensino Médio, as atitudes em relação à Matemática tinham relações com as atitudes em relação à geometria. De acordo com Viana (2000):

A geometria ensinada no ensino médio requer muito conceitos matemáticos (aritméticos e algébricos) e seria esperada tal relação entre as atitudes, uma vez que os assuntos também se relacionam e, por consequência, os sucessos e fracassos nessas disciplinas (p. 241).

Outro estudo que utilizou a escala de atitudes em relação à geometria foi o de Nascimento (2008). Essa pesquisadora investigou as atitudes e a confiança dos alunos de um curso de licenciatura em Matemática. Ela apontou, na análise dos dados, a existência de correlação entre as atitudes em relação à geometria, o desempenho nas provas de conhecimento geométricos e a confiança na resolução de problemas geométricos.

Silva (2018) realizou um estudo sobre as atitudes em relação à geometria tendo como participantes alunos do ciclo de alfabetização e professores. Entre os instrumentos, foi utilizada a escala de atitudes em relação à geometria. O estudo apontou atitudes positivas em relação à geometria apresentadas por professores e alunos. Além disso, não houve correlação significativa entre as atitudes dos professores e dos alunos do ciclo de alfabetização.

De forma geral, é possível constatar o número reduzido de trabalhos que enfocam as atitudes em relação à geometria. Neste sentido, esta tese busca avançar nas pesquisas que tratam dessa temática.

Conforme apontado anteriormente, as atitudes são avaliadas por meio de escalas que possuem afirmações diante das quais o respondente deve assinalar entre as seguintes opções: concordo totalmente, concordo, discordo e discordo totalmente. Esse tipo de escala é denominado de escala Likert. Essa escala evidencia a direção e a intensidade das atitudes.

De acordo com Silva (2021):

A escala Likert é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os entrevistados especificam seu nível de concordância com uma afirmação. Esta escala tem seu nome devido à publicação de um relatório explicando seu uso por Rensis Likert na década de 1930. A escala de Likert é bipolar, medindo ou uma resposta positiva ou negativa a uma afirmação (Silva, 2021, p. 126).

A primeira escala de atitudes a ser adaptada e validada foi a de Brito (1996), que avaliava a intensidade e o direcionamento das atitudes em relação à Matemática.

Silva, Sander e Pirola (2023) apontaram que:

A Escala de Atitudes em relação à Matemática utilizada foi aquela utilizada por Brito (1996), já utilizada em muitos estudos desenvolvidos pelo PSIEM e GPPEM, como Gonzalez (1995), Moron e Brito (2005), Silva (2021), Justulin (2009), Sander (2014), entre outros. Trata-se de uma escala do tipo Likert que é composta por 21 afirmações, sendo que 10 delas apresentam situações com sentimentos positivos, 10 com sentimentos negativos e uma afirmação que analisa a autopercepção de desempenho em Matemática (p. 9-10).

A partir dessa, foram construídas outras escalas, substituindo-se o objeto de conhecimento. Por exemplo:

Na escala de atitudes em relação à Matemática, o primeiro item é:

1 - Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de matemática.

1 - Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula cujo conteúdo é geometria

Neste sentido, toda escala que é adaptada precisa passar por um processo de validação para analisar a sua confiabilidade e fidedignidade. Essa validação inclui análises estatísticas avançadas.

O trabalho de Brito (1996) e de seus colaboradores não discutiram as denominadas **Fontes de Atitudes**, ou seja, não delimitaram quais seriam as origens do gostar ou não gostar da Matemática ou de algum outro componente específico.

Embora alguns trabalhos tenham procurado relações entre determinados fatos com as atitudes, como o caso de Gonzalez (2000), que analisou a influência dos pais no desenvolvimento das atitudes, e também de Silva (2018), que investigou a influência dos professores no desenvolvimento de atitudes, não existe nenhum instrumento que avalie essas fontes no campo da geometria. Além disso, não há instrumentos que avaliem, ao mesmo tempo, diferentes tipos de fontes.

Sendo assim, esta tese de doutorado se propõe a construir e validar uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria, como será explicitado na seção da metodologia. Embora não se encontre na literatura esse tipo de escala, ou seja, será inédita, evidenciamos alguns fatores que podem ter influência no desenvolvimento das atitudes, como o professor, os pais, os conteúdos, a metodologia que o professor utiliza, entre outros.

2.1 Conhecimento declarativo e de procedimento

Para Sternberg (2000), ao se referirem aos objetos, os alunos constroem uma representação mental e por isso conseguem, por meio dela, ter um conhecimento do que encontram no seu ambiente. Essa noção pode ser realizada com preposições ou imagens, a partir de métodos empíricos de observação do indivíduo sobre o conhecimento. O autor salienta ainda que devido a esses fatores, não há consciência para definir processo de representação do conhecimento. Porém, para construir um processo de observação, existe o método de autorrelato (cunhado por Pinker, 1985), em que o indivíduo realiza uma descrição de seus próprios processos e representações.

Quintiliano (2005, p.17) explica que existe uma metodologia racionalista, segundo a qual, por meio de explicações das observações dos alunos, pode-se delinear como é feita essa representação do conhecimento. Isso ocorre devido à epistemologia clássica, que mostra classes de estrutura do conhecimento como o conhecimento declarativo (data de nascimento, nome de um amigo e outros) e o conhecimento de procedimento (soma de coluna com números, direção de um automóvel etc.)

Para a autora, entre os pesquisadores que buscam investigar a representação e o procedimento do conhecimento, além dos psicólogos cognitivos como Sternberg (2000), há a necessidade de saber sobre a forma como o conhecimento pode ser manipulado com facilidade, a precisão e a eficiência segundo Quintiliano (2005). Por isso, o conhecimento declarativo foi representado na forma de redes proposicionais entre “saber o que” e “saber como”.

Segundo Sternberg (2000), o conhecimento declarativo pode ser definido como uma estrutura conceitual que engloba as projeções reais de objetos, eventos e ideias do indivíduo no ambiente em que ele se encontra.

Anderson 1983 *apud* Quintiliano, 2005, (p. 19), descreve que “esse conhecimento é facilmente verbalizável, podendo ser adquirido por exposição verbal e costuma ser consciente”. Nesse sentido, o autor, segundo Quintiliano (2005), buscou demonstrar o modo como esse conhecimento de mundo leva ao sistema, verificando a forma como ele costuma ser representado, armazenado e recuperado na memória ao longo do tempo.

Sternberg (2000, p.187) utiliza, ainda, na representação do conhecimento declarativo, a noção de redes semânticas, as quais são formadas por *nós* (elementos interconectados), cuja relação se dá por meio de qualidade de membro de uma categoria, das características e dos atributos ou de alguma aproximação semântica entre os membros. Assim, o indivíduo consegue conectar esses vários nós de uma forma mais significativa.

O conhecimento de procedimento, segundo (Anderson, 1990), define a forma como se desempenham diferentes ações no cognitivo, as quais se relacionam à solução de problemas, visto que as atividades cognitivas estão averbadas nessas situações. Para Sternberg (2000, p. 184), esse conhecimento refere-se aos passos que devem ser seguidos como procedimento no desempenho de ações, ou seja, *saber como*, exemplificado em ações cotidianas representadas mentalmente a fim de se ter o conhecimento de procedimento, o qual está intimamente ligado ao conhecimento declarativo.

Em síntese, Sternberg (2000, p. 201) considera o conhecimento declarativo como sendo aquele constituído de

informações quanto a fatos e ideais, que podem ser estabelecidas em termos de proposições (às vezes descrito como “saber o que”). Já o conhecimento de procedimento diz respeito “às informações quanto a fatos e ideais que podem ser estabelecidas em termos de proposições (às vezes descrito como “saber como”)”.

Quintiliano (2005), baseada nos estudos de Anderson (1983); Angón e Pozo (1998), afirma que

A ideia central das diferenciações entre o conhecimento declarativo e de procedimento (...) é que as pessoas dispõem de duas maneiras diferentes, mas nem sempre relacionadas de conhecer o mundo, pois de um lado sabemos dizer coisas sobre a realidade física e social, e por outro, sabemos fazer algo que afeta essa realidade.

Desse modo, fica evidente, de acordo com os autores abordados, que os estudantes apresentam dificuldades em solução de problemas, os quais lhes exigem um certo domínio sobre conhecimentos declarativos (englobando as definições factuais e específicas) e sobre conhecimentos de procedimentos (estes que envolvem as técnicas e as estratégicas). Por isso, é importante que todas essas situações se conciliem na vida do estudante.

Pirola (2013) destaca que o ensino da geometria não está atingindo um dos seus objetivos: levar o aluno a construir uma linguagem própria para aprender geometria.

Quando um indivíduo forma um conceito nos níveis classificatório e formal, consegue e pode utilizá-lo frente muitas situações, fazendo uma relação com a taxonomia, a qual foi denominada de supra ordenadas e subordinadas. Essa relação supra ordenada parte de conceitos específicos até conceitos gerais (exemplo: quadrado – paralelogramo – quadrilátero – polígono), já as relações subordinadas partem de conceitos gerais para os específicos (por exemplo: poliedro – prisma – cubo). Com isso, percebe-se que a percepção dessas relações é importante para mostrar conexões que relacionam os atributos definidores (características) de cada conceito e propiciam o desenvolvimento da discriminação de conjuntos de exemplos e não exemplos (Pirola; Proença, 2009, p. 130).

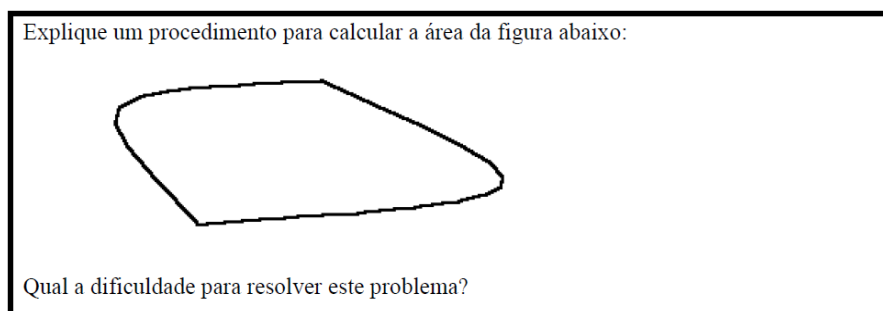
Ademais, considerando Moraco (2006), a qual realizou um estudo em que procurava investigar como alunos do Ensino Médio faziam representações tridimensionais de alguns poliedros, como o cubo e a pirâmide, percebeu-se que as representações do cubo feitas por alunos dos 2º e 3º anos apresentaram uma particularidade: a maioria dos participantes, a totalidade deles do gênero masculino, deram a representação do cilindro para o cubo, confundindo essa imagem com o cubo da bicicleta que tem formato de um cilindro, justificando assim suas representações.

Salientando que aprendizagem de conceitos em geometria é importante para o desenvolvimento do pensamento geométrico, espera-se que os discentes, junto com os professores que ensinam matemática, consigam definir as figuras geométricas em termos de seus atributos definidores: ângulos, vértices etc.

Para ilustrar sobre a importância entre a articulação dos conhecimentos de procedimentos e declarativos, Pirola (2000), em sua tese de doutorado, realizou uma pesquisa enfocando a resolução de problemas geométricos tendo como participantes futuros professores que iriam ensinar matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e no 2º ciclo do Ensino Fundamental e ensino médio.

A figura abaixo apresenta uma das atividades dadas aos participantes, a qual consistia em descrever um procedimento para calcular a área de uma determinada figura.

Figura 2: Problema sobre o procedimento para cálculo da área de uma figura.



Fonte: Extraído de Pirola (2000), p. 130.

A análise dos dados mostrou que somente 3 participantes de um total de 214 conseguiram descrever um procedimento adequado. As maiores dificuldades encontradas na realização da tarefa foram:

Figura 3: Dificuldades encontradas na descrição de procedimento para o cálculo de área.

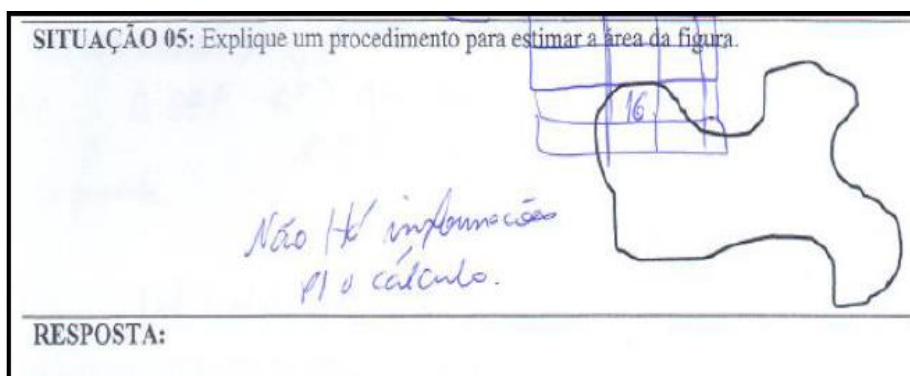
- 1- Não conseguir encontrar o método;
- 2- Não conseguir resolver por falta de dados;
- 3- Não conseguir resolver porque a figura era irregular;
- 4- Não conseguir resolver porque não se lembrava da fórmula para aplicar;
- 5- Não conseguir resolver porque a figura era arredondada;
- 6- Não conseguir resolver porque não entendia a pergunta.

Fonte: Pirola (2000, p. 131).

Fica evidente que, quando o aluno não sabe a fórmula ou o processo para resolver uma dada situação, ele não mobiliza o conhecimento declarativo. Pirola (2013) destaca que, se um conjunto de informações sobre área estivesse disponível na estrutura cognitiva dos participantes, poderiam utilizá-lo sem se recorrer à fórmula. Ainda segundo Pirola (2000, p.133), “a repetição de algoritmos e estratégias podem ter levado esses estudantes a desenvolverem o pensamento reprodutivo, muitas vezes, incapacitando-os para desenvolver novas formas de solucionar os problemas propostos”.

Nascimento (2008) forneceu aos seus participantes, alunos da licenciatura em Matemática, uma figura parecida com aquela utilizada por Pirola (2000). De uma amostra de 71 pessoas, 5 delas afirmaram que não era possível calcular a área, pois estavam faltando dados. Embora seja um número pequeno, é preocupante, “pois mostra uma tendência de que não se pode resolver um problema quando não se tem dados numéricos” (Pirola, 2000, p. 38), como mostra a figura abaixo:

Figura 4: Resolução do problema de área de figura não convencional.



Fonte: Extraído de Nascimento (2008), p. 103.

Pirola (2013) apontou que, após analisar vários estudos conduzidos na área da Psicologia da Educação Matemática, tendo como preocupação a investigação das interações entre conhecimento declarativo e de procedimentos, percebe-se que essas interações não têm ocorrido, e que a ênfase do ensino da geometria (e também de outros campos da Matemática) tem se concentrado nos aspectos procedimentais.

Klausmeier e Goodwin (1977) dedicaram-se ao estudo sobre formação de conceitos. Para esses autores, um conceito é um conjunto de informações ordenadas que levam os indivíduos a discriminarem ou a relacionarem qualquer coisa ou conjunto de coisas (objetos, eventos, processo, entre outros).

A esse conjunto de informações deram o nome de atributos definidores. Neste sentido, pelas características das figuras, por exemplo, pode-se diferenciar ou relacionar determinadas figuras geométricas.

Assim, um quadrado é um polígono formado por quatro lados congruentes e quatro ângulos retos. Um triângulo também é um polígono, entretanto, possui três lados.

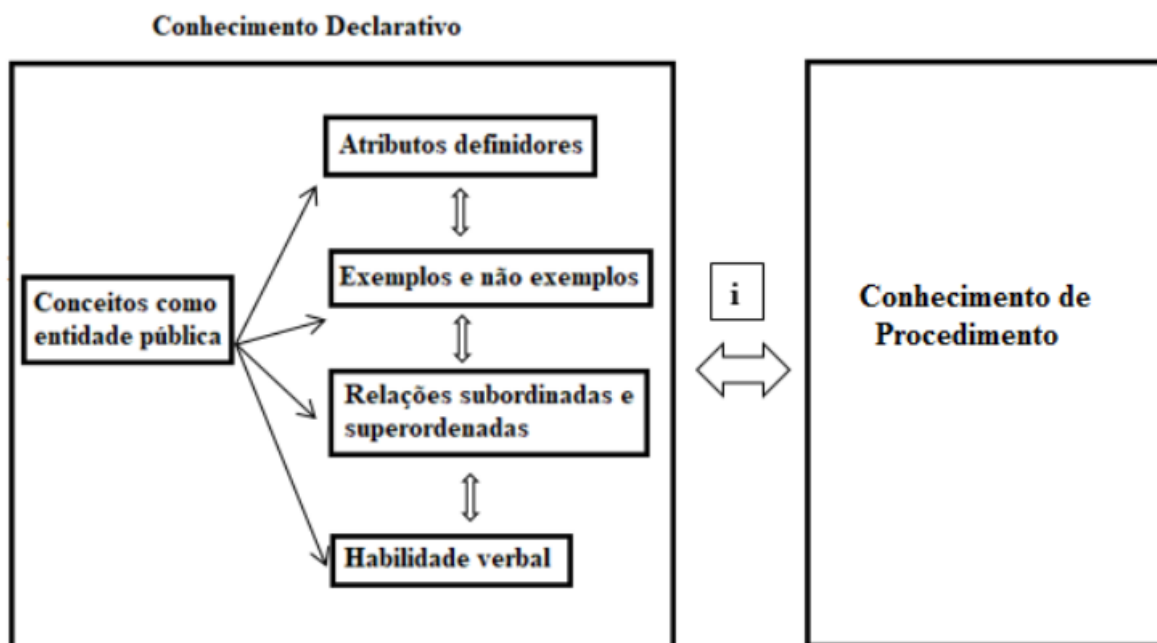
Klausmeier e Goodwin (1977) destacam que, na aprendizagem de conceitos, é de extrema importância que se valorizem dois aspectos: a compreensão dos atributos definidores e dos seus exemplos e contraexemplos.

O uso de exemplos e contraexemplos é importante para se evitar erros de generalização, como, por exemplo, o aluno generalizar que triângulo é uma figura de três lados iguais, conforme apareceu no estudo de Pirola (1995) e de Proença (2008).

Segundo os autores citados anteriormente, para se avaliar se uma pessoa conhece exemplos de um conceito (ou de contraexemplos), deverá ser solicitado que dê, pelo menos, dois exemplos diferentes daquele conceito. Nesse caso, é possível verificar, por meio dos exemplos, quais atributos são variados.

Silva (2018), a partir do estudo de Sternberg (2000) e de Klausmeier e Goodwin, mostrou relações entre o conhecimento declarativo de Sternberg e o conhecimento conceitual de Klausmeier e Goodwin. Segundo essa autora, o conhecimento conceitual é parte integrante do conhecimento declarativo.

Figura 5 - Relações entre a formação conceitual de Klausmeier e Goodwin (1977) e o conhecimento declarativo de Sternberg (2000)



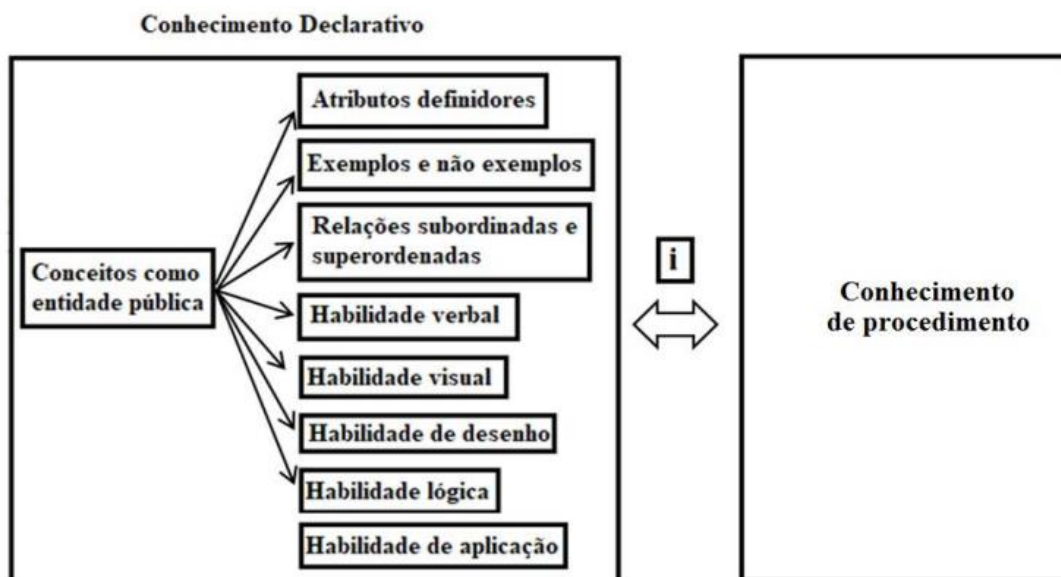
Fonte: Silva (2018), p. 72

Neste sentido, o conhecimento declarativo é composto pelo conceito como entidade pública (conceito científico) que, por sua vez, é formado por outros aspectos, como atributos definidores, exemplos e não-exemplos (ou chamado de contraexemplo), entre outros.

“A interação entre o conhecimento declarativo, que representa o conhecimento sobre fatos e conceitos, e o conhecimento de procedimentos, que envolve habilidades técnicas e práticas, é crucial para a aprendizagem eficaz. Enquanto o conhecimento declarativo fornece a base teórica e conceitual, o conhecimento de procedimentos permite a aplicação prática desse conhecimento em contextos específicos. Essa combinação bidirecional de conhecimento teórico e prático é fundamental para o desenvolvimento de competências sólidas e a resolução eficaz de problemas” (Sternberg, 2000; Quintiliano, 2005).

No campo mais específico da geometria, Silva (2018) mostrou outras relações entre os componentes do conhecimento declarativo.

Figura 6 - Relações entre a formação conceitual de Klausmeier e Goodwin (1977), o conhecimento declarativo de Sternberg (2000) e as habilidades de Hoffer (1981)



Fonte: Silva (2018, p. 72).

Na figura anterior, o conhecimento declarativo no campo da geometria envolve as habilidades geométricas propostas por Hoffer (1981).

Em síntese, o conhecimento declarativo diz respeito ao que se sabe sobre um determinado conceito. Pirola (2000) destaca que, no ensino de geometria, tem prevalecido a ênfase ao conhecimento de procedimento, ou seja, ao exercício de fórmulas e de algoritmos prontos e acabados, desvinculado do conhecimento declarativo.

3 METODOLOGIA

3.1 Problema de Pesquisa

Esta tese tem como objetivo investigar o seguinte problema de pesquisa:
Qual o conhecimento declarativo e a correlação entre as atitudes e as fontes de atitudes em relação à geometria?

A partir desse problema de pesquisa pretende-se:

- 1- Analisar o desempenho dos alunos do Ensino Médio sobre o conhecimento declarativo em geometria.
- 2- Elaborar e validar uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria.
- 3- Analisar correlações entre as atitudes e as fontes de atitudes.

3.2 Método

A pesquisa tem um caráter misto, ou seja, quantitativo e qualitativo. De maneira geral, o delineamento misto diz respeito às articulações entre os métodos qualitativos e quantitativos. De acordo com Tashakkori e Teddlie (2010, p. 273)

[...] resumem em nove as características gerais das pesquisas com métodos mistos, das quais destacamos três: o ecletismo metodológico, o pluralismo paradigmático e o foco sobre a questão específica de pesquisa na determinação do método em qualquer estudo a ser empregado. Por tais razões, são combinados os diferentes aspectos quantitativos e qualitativos com o foco voltado para o problema de pesquisa, cujas peculiaridades determinarão as características metodológicas eleitas para o desenvolvimento do processo investigativo.

Parte Quantitativa: foi utilizada para a validação da escala de fontes de atitudes e a fim de encontrar possíveis correlações entre o desempenho, as atitudes e as fontes de atitudes. Foram utilizados recursos estatísticos como análise fatorial, determinação do alfa de Cronbach para verificação da fidedignidade do instrumento e análise de correlações.

Parte Qualitativa: foi utilizada para a interpretação dos dados quantitativo e para a análise do questionário. Os eixos de análise foram os mesmos constantes na **Escala de fontes de atitudes**:

EIXO 1: Experiências diretas

EIXO 2: Experiências vicárias

EIXO 3: Persuasão social

EIXO 4: Materiais didáticos (metodologia)

A pesquisa também tem um caráter exploratório. Segundo Lösh; Rambo; Ferreira (2023)

A exploratória é um tipo de pesquisa que visa compreender e explorar um fenômeno ou questão de interesse tendo como objetivo familiarizar-se com um assunto pouco conhecido ou pouco explorado (p. 8).

Esse delineamento se justifica, considerando que se trata de uma temática pouco explorada na literatura (fontes de atitudes), bem como envolve um novo instrumento de pesquisa, inédito também nas investigações sobre o construto das atitudes.

3.3 Lócus da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Escola Técnica (Etec) de uma cidade do interior do Estado de São Paulo. Essa escola iniciou as suas atividades em 1928, com cursos de Fundição, de Mecânica de Máquinas, de Marcenaria e de Corte e Costura e, a partir de 1985, passou a integrar as escolas da Divisão de Supervisão e Apoio as Escolas Técnicas Estaduais e, em 1991, foi transferida para a Divisão Estadual de Ensino Técnico (DEET) da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico. Em 1994, foi incorporada ao Centro Paula Souza.

Essa Etec possui uma parceria com o Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (PPGEDC), com o objetivo de proporcionar aos professores formação em nível de pós-graduação, Mestrado e Doutorado. A pesquisadora desta tese ingressou no PPGEDC por meio dessa parceria.

Sendo assim, justifica-se a realização da pesquisa nessa escola, considerando que a professora é efetiva nessa unidade e, portanto, por meio da pesquisa, procura contribuir com a melhoria da qualidade do ensino de Matemática.

Os cursos oferecidos por essa Etec são:

Cursos Técnicos - Modalidade Presencial – Noturno.

Administração, Desenvolvimento de Sistemas, Edificações, Eletrotécnica, Enfermagem, Mecânica, Nutrição e Dietética, Recursos Humanos e Segurança do Trabalho

Cursos Técnicos - Modalidade semipresencial - sábados

Sistemas de Energia Renovável

Ensino Médio integrado ao técnico em período integral (M-Tec-PI) – Integral (8h às 16h)

Administração, Desenvolvimento de Sistemas, Edificações e Mecatrônica

Ensino Médio integrado ao técnico em período integral (M-Tec-PI)

Público-alvo: concluintes do Ensino Fundamental.

Os cursos são compostos por três séries anuais articuladas, com até oito aulas presenciais diárias, em período integral. A matriz curricular inclui componentes voltados à formação técnica e profissional, com terminalidade correspondente às ocupações identificadas no mercado de trabalho.

Ao completar as três séries, além de ter concluído o Ensino Médio, o aluno obtém o diploma de Técnico, que lhe dará o direito de exercer a habilitação profissional e de prosseguir os estudos no nível da Educação Superior.

O ingresso é feito por meio de Vestibulinho, realizado anualmente. A inscrição ocorre no final do segundo semestre.

3.4 Participantes

Considerando o foco da pesquisa que é a investigação com alunos do Ensino Médio, foram escolhidos os cursos do Ensino Médio integrado ao Técnico: Administração, Desenvolvimento de Sistemas, Edificações e Mecatrônica.

Foram participantes da pesquisa 209 alunos dessa modalidade de Ensino Médio.

Tabela 1 - Distribuição dos alunos em cada um desses cursos.

TURMA	Feminino	Masculino	Total
ADM1	29	11	40
ADM2	32	4	36
DS1	12	28	40
EDF1	13	23	36
EDF2	11	8	19
MEC1	7	31	38
Total	104	105	209

Fonte: A autora.

- 1º. Ano - Ensino Médio Integrado ao Técnico de Administração (ADM1)
- 2º. Ano - Ensino Médio Integrado ao Técnico de Administração (ADM2)
- 1º. Ano - Ensino Médio Integrado ao Técnico de Desenvolvimento de Sistemas (DS1)
- 1º. Ano - Ensino Médio Integrado ao Técnico de Edificações (EDF1)
- 2º. Ano - Ensino Médio Integrado ao Técnico de Edificações (EDF2)
- 1º. Ano - Ensino Médio Integrado ao Técnico de Mecatrônica (MEC1)

A escola oferece 40 vagas por série em todos os cursos (4), totalizando 480 alunos que cursam o **Ensino Médio integrado ao técnico em período integral (M-Tec-PI)** – Funcionamento das 8h às 16h.

3.5 Instrumentos para a produção de dados

Foram utilizados os seguintes instrumentos:

- a) Questionário: teve como objetivo coletar informações sobre vida acadêmica dos participantes, bem como as impressões dos alunos sobre as atitudes em relação à matemática, à geometria e às suas fontes (APÊNDICE 1)
- b) Escala de atitudes: buscou investigar o direcionamento e a intensidade das atitudes em relação à geometria, adaptada e validada por Viana 2005. (ANEXO 1)

c) Escala de fontes de atitudes: teve como objetivo investigar as principais fontes de atitudes. (APÊNDICE 2)

d) Prova: objetivou analisar o desempenho dos estudantes em atividades envolvendo conceitos básicos da geometria. (APÊNDICE 3). A prova de conhecimentos declarativos envolve conceitos de polígonos e poliedros e alguns dos seus exemplos. Esses conceitos foram escolhidos por serem básicos no campo da geometria e também por apresentarem grandes dificuldades, conforme apontados por Moraco (2006), Pirola (1995) e Proença (2008).

A prova foi composta de duas partes: na primeira, procurou-se investigar o conhecimento declarativo dos alunos de conceitos gerais sobre polígonos e poliedros e suas representações. Na segunda, buscou-se investigar o conhecimento declarativo das seguintes figuras: quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo, cubo, pirâmide e prisma.

É importante pontuar que, para o desenvolvimento dessa pesquisa de métodos mistos, demandou-se um domínio de aspectos das abordagens quantitativas e qualitativas. Dessa forma, foi necessária assessoria de um especialista, principalmente na parte estatística, ao se realizar a validação das análises e interpretações dos dados quantitativos da pesquisa em si.

- **Procedimentos éticos:** a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências, da UNESP, Bauru, tendo sido aprovada.

- **Construção da escala de fontes de atitudes:** a escala de fontes de atitudes foi elaborada considerando que na literatura não foram encontradas referências sobre a existência desse tipo de instrumento.

Para a elaboração da escala, foi utilizada, como referencial teórico, a teoria das crenças de autoeficácia de Albert Bandura.

De forma geral, a autoeficácia tem sua raiz na Teoria Social Cognitiva, tendo Bandura (1997) como o principal teórico. Os estudos sobre a autoeficácia têm sido encontrados em diversas áreas, como saúde, por exemplo. No campo da Matemática, a professora Márcia Brito, da Faculdade de Educação da UNICAMP, foi uma das pioneiras a trabalhar com a autoeficácia em Matemática. A primeira dissertação orientada por ela foi a de Souza (2002), que estudou as crenças de autoeficácia em alunos do primeiro ciclo do ensino Fundamental.

Morais (2016) ressalta que a autoeficácia se constitui como um dos fatores do processo de aprendizagem e tem se tornado relevante no processo educacional. As crenças de autoeficácia são definidas por Bandura (1997, 1998) como as crenças de um estudante em sua capacidade de organizar e executar cursos e ações requeridos para produzir certas realizações referentes aos aspectos intelectuais e de aprendizagem. Uma análise preliminar da literatura e a revisão bibliográfica mostram que parece não haver estudos sobre crenças de autoeficácia, relacionados a conceitos geométricos, envolvendo alunos da Educação Básica.

Bandura (1997) estudou as fontes de autoeficácia, ou seja, o que poderia interferir na construção das crenças. Segundo ele, as principais fontes são: experiências diretas, experiências vicárias, persuasão social e estados fisiológicos e afetivos.

As experiências diretas dizem respeito à superação dos obstáculos pelo próprio esforço do aluno. De acordo com Vieira e Azzi (2014, p.25):

Quando alguém obtém êxito na atividade e esse resultado é avaliado como positivo e derivado do próprio esforço na superação dos obstáculos presentes na atividade e/ou ambiente, isso geralmente aumenta a crença na própria capacidade para executar essa atividade ou atividades similares.

No campo das atitudes, as experiências com a Matemática que as pessoas vão adquirindo ao longo de sua escolaridade contribuem para que elas possam gostar ou não. Experiências positivas podem gerar atitudes mais positivas, e os fracassos, negativas.

As experiências vicárias dizem respeito às aprendidas por meio da observação de modelos ou de comportamentos.

Segundo Vieira e Azzi (2014, p. 27-28), “à medida que se observa outras pessoas na realização de um dado comportamento, isso pode gerar a percepção de que também se é capaz de se comportar da mesma forma”. Pode-se dizer que, quando as pessoas observam que outras gostam de Matemática e se dedicam a ela, também poderão ter a percepção de que podem gostar dessa matéria escolar.

Quanto à persuasão social, Vieira e Azzi (2014, p. 30) afirmam que essa fonte funciona na medida em que se busca persuadir o outro, em geral,

verbalmente, para que haja um aumento do esforço e de forma contínua. Em se tratando de atitudes, essa persuasão pode partir dos colegas, dos professores e dos pais. Neste sentido, quando uma pessoa fala para outra, constantemente, que matemática é difícil, complicada e que poucos conseguem aprendê-la, isso faz com que ela também possa não gostar dessa disciplina.

Quanto aos estados fisiológicos e afetivos, pode-se dizer que se trata de um componente importante das atitudes, sendo o motor. De forma geral, esse componente diz respeito ao comportamento observável diante de um objeto, como, por exemplo, mãos trêmulas, sudorese, entre outros.

Embora Bandura não tenha destacado a questão das metodologias, nesta tese considera-se importante fazê-lo, pois a forma com que o professor conduz a sua aula pode influenciar nas atitudes, segundo Brito (1996).

A escala é do tipo Likert, com quatro pontos, que variam do “concordo totalmente” ao “discordo totalmente”. Possui afirmações positivas e negativas para cada fonte, conforme mostrado a seguir:

Quadro 5 – Exemplo retirado da Escala de fontes de atitudes em relação à geometria

- 1- Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo.
 CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE
- 2- Quando não consigo fazer atividades com geometria e não tenho sucesso, isso me faz detestar esse conteúdo.
 CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

Fonte: A autora.

O exemplo acima trata da fonte “experiências diretas”. O objetivo é investigar se o sucesso ou não sucesso em realizar atividades de geometria, influencia no gosto por essa parte da Matemática.

3.6 Estudo Piloto

A Escala de Fontes Atitudes em Relação à Geometria foi aplicada a uma turma de 37 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec, no 2º. Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração.

O estudo piloto foi um experimento para verificação se a Escala de fontes de atitudes (EFA) era bem compreensível pelos estudantes, qual o tempo utilizado no preenchimento da escala, se havia alguma palavra desconhecida, entre outros.

A análise preliminar dos resultados dessa escala mostrou que a fonte com maior influência no desenvolvimento das atitudes foi a experiência direta. Outra fonte que também se mostrou mais robusta para influenciar as atitudes foi a utilização de materiais didáticos no sentido de contribuir para o desenvolvimento das atitudes positivas. As outras fontes não se mostraram potencializadoras para interferir no desenvolvimento de atitudes positivas e negativas. Esses resultados estão de acordo com as pesquisas de Gonzalez (2000) e Brito (1996).

De forma geral, os participantes não encontraram dificuldades para responderem a escala e não foi identificado nenhum aspecto a ser modificado.

Dessa forma, ela foi aplicada a um número maior de participantes com vistas a sua validação.

- Procedimentos:

Foram desenvolvidas as seguintes etapas:

Etapa 1: Construção da escala a partir do referencial teórico de Bandura (1977).

Etapa 2 – Realização do estudo piloto com uma amostra menor (n=37) para analisar as principais dúvidas dos participantes e verificar se havia problemas de interpretação da escala.

Etapa 3: Aplicação a uma amostra maior para o processo de validação da escala. (n=209)

Etapa 4: Validação estatística da escala e análise de correlações.

- Planejamento da análise dos dados

1-**Questionário** – Foram elaboradas categorias a posteriori, de acordo com as frequências das respostas dos participantes.

2-**Escala de atitudes em relação à Geometria**. Em estudo anteriores, Viana (2000) e Brito (1996) utilizaram a média da escala para fazer relações com outros construtos. Neste estudo, identificou-se a média geral, entretanto, para uma análise mais detalhada, procurou-se fazer a média de cada item da prova. Na escala de atitudes, são atribuídas pontuações que variam de zero a quatro.

Para afirmações positivas, como, por exemplo: “eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo. As pontuações dadas são:

Discordo totalmente – 1 ponto

Discordo – 2 pontos

Concordo – 3 pontos

Concordo totalmente – 4 pontos.

Para afirmações negativas, como, por exemplo, “Eu não gosto de geometria e me assusta ter que estudar esse conteúdo” As pontuações dadas são:

Discordo totalmente – 4 pontos

Discordo – 3 pontos

Concordo – 2 pontos

Concordo totalmente – 1 ponto.

Sendo assim, a pontuação de cada item da escala varia de 0 a 4 pontos. Esses pontos são somados das respostas de todos os participantes e a seguir é retirada a média do item.

Quadro 6 - Escala de fontes de atitudes (EFA) – O procedimento foi o mesmo utilizada para análise da escala de atitudes em relação à geometria. Exemplo:

Afirmção positiva: Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo.			
() CONCORDO TOTALMENTE	() CONCORDO	() DICORDO	() DISCORDO TOTALMENTE
4 pontos	3 pontos	2 pontos	1 ponto
Afirmção negativa: Quando não consigo fazer atividades com geometria e não tenho sucesso, isso me faz detestar esse conteúdo.			
() CONCORDO TOTALMENTE	() CONCORDO	() DICORDO	() DISCORDO TOTALMENTE
1 ponto	2 pontos	3 pontos	4 pontos

Fonte: A autora.

Para a validação da escala EFA, foi utilizada a análise fatorial que, de forma geral, visa correlacionar as variáveis de uma escala por meio de fatores para se chegar ao caráter fidedigno da escala construída.

- Prova de conhecimento declarativo

A análise das definições segue o protocolo utilizado por Klausmeier e Goodwin (1977). Em cada definição, são analisados os atributos definidores utilizados. Em relação aos exemplos apresentados, analisa-se se estão corretos ou não e procura-se identificar os atributos definidores que são modificados em cada exemplo.

Aspectos éticos da pesquisa: a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru e aprovada.

4 Análise e Discussão dos dados - Questionário

Esse questionário foi aplicado com a sala do **1º. Ano de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração**. Foram elaborados um Questionário e uma Prova de Conhecimentos Declarativos com uma turma de 40 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec Joaquim Ferreira do Amaral. Nessa sala, o perfil dos alunos é, na maioria, residentes na cidade de Jaú-SP, sendo que 18

estudantes têm idade entre 15 e 16 anos, 29 alunos são do sexo feminino e 11 do sexo masculino. Foi feita uma análise qualitativa das maiores respostas dadas às perguntas do questionário e da prova de conhecimento declarativo desses alunos.

Tabela 2 – Respostas dos alunos do 1ADM às questões do questionário

Questionário	
1-) Você gosta de geometria?	N°
Não	20
Sim	09
Mais ou menos	07
Outras Respostas	04
2-) Por quê?	
Não gosto desse conteúdo	09
Acho difícil de entender	07
Não gosto de matemática	05
Outras Respostas	19
3-) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não gosto	15
Não respondeu	11
Formas interessantes	05
Outras respostas	09
4-) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	11
Não gosto	07
Acho complicado parte da matemática e os desenhos geométricos	07
Outras respostas	15
5-) O que mais gosta de geometria? Por quê?	
Formas fáceis	13
Não gosto	8
Outras respostas	19
6-) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
Cálculos	09
não respondeu	06
Formas difíceis	03
Outras respostas	22
7-) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
Sim	36
não	04
Por quê?	
Todos nós somos capazes de aprender	11
Aprendo tudo quando eu quero	05
Por ter interesse	04
Outras respostas	20

8-) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, professores e de seus pais?	
Não me lembro de nada	14
Estudo das formas geométricas	07
Complicado e chato	04
Outras respostas	15

Fonte: A autora.

No 2º. Ano de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração foram aplicados um Questionário e uma Prova de Conhecimentos Declarativos para uma turma de 36 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec Joaquim Ferreira do Amaral. Nessa sala, a maioria dos alunos residem na cidade de Jaú-SP também, 19 estudantes na sala têm idade 16 anos e 32 alunos são do sexo feminino e 4 do sexo masculino. Fizemos uma análise qualitativa para amostragem das questões envolvendo essa sala, sendo consideradas as maiores respostas dadas às questões.

Tabela 3 – Respostas dos alunos do 2 ADM às questões do questionário

Questionário	
1-) Você gosta de geometria?	Nº
Sim	15
Não	12
Mais ou menos	03
Outras Respostas	06
1-) Por quê?	
Não gosto desse conteúdo	05
Acho interessante	05
Não gosto de matemática	04
Acho difícil de entender	04
Outras Respostas	18
2-) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não gosto	18
Não respondeu	09
Diferentes formas e possibilidades	06
Outras Respostas	03
3-) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	13
Eu gosto	05
Se eu não aprender não vou gostar	02
O conteúdo é muito complexo e difícil, principalmente as fórmulas	02
Outras Respostas	14

4-) O que mais gosta de geometria? Por quê?	
Formas geométricas	13
Figuras, acho interessante	04
Quando você consegue fazer é divertido e mostra que você é capaz	02
Outras Respostas	17
5-) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
Cálculos	05
Monte de cálculos, fórmulas e muita informação junta	05
Formas geométricas	03
Outras Respostas	23
6-) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
Sim	33
Não	02
Talvez	01
6-) Por quê?	
Todos nós somos capazes de aprender	10
Acredito que se estudar não é tão complicado	06
aprendo tudo quando eu quero	04
dificuldade no assunto	03
Outras Respostas	13
7-) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, professores e de seus pais?	
Que é difícil	07
Professores, explicando a matéria	03
matéria complicada e sempre aparece no vestibular	03
tem pessoas que gostam e outras não	02
Outras Respostas	21

Fonte: A autora.

Esse questionário foi aplicado com a sala do **1º. Ano de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**. Foram elaborados um Questionário e uma Prova de Conhecimentos Declarativos com uma turma de 40 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec Joaquim Ferreira do Amaral. Nessa sala, a maioria dos alunos residem na cidade de Jaú-SP, 22 estudantes na sala têm idade de 15 anos, 12 alunos são do sexo feminino e 28 do sexo masculino. Realizamos uma análise qualitativa das maiores respostas dadas às perguntas do questionário e da prova de conhecimento declarativo desses alunos.

Tabela 4 – Respostas dos alunos do 1DS às questões do questionário

Questionário	
1-) Você gosta de geometria?	N°
Não	18
Sim	10
Não sei o que é	04
Mais ou menos	03
Outras Respostas	05
1-) Por quê?	
Não respondeu	06
Matéria de exatas	03
Não me interessa pela matéria	03
Outras Respostas	48
2-) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	17
Não gosto	06
Contas matemáticas	02
Outras Respostas	15
3-) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	12
Não compreendo o conteúdo	04
Falta de conhecimento	02
Outras Respostas	22
4-) O que mais gosta de geometria? Por quê?	
Nada	07
Desenhar	06
Não respondeu	05
fazer cálculos	04
A maneira como a geometria é utilizada em tudo	02
Outras Respostas	16
5-) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
Cálculos complicados	08
Não sei	04
Nomes das figuras	04
Não acho interessante	03
Contas matemáticas	01
Outras Respostas	20
6-) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
Sim	15
Não	12
Não respondeu	09
Com estudos	04
Por quê?	
Gosto de desenhar	09
Todos nós somos capazes de aprender	08
Não respondeu	03

Outras Respostas	20
7-) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, professores e de seus pais?	
Não respondeu	06
Sobre formas	03
Que é complicado	01
Outras Respostas	30

Fonte: A autora.

Esse questionário foi aplicado com a sala do **1º. Ano de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Mecatrônica**. Foram elaborados um Questionário e uma Prova de Conhecimentos Declarativos com uma turma de 38 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec Joaquim Ferreira do Amaral. Nessa sala a maioria dos alunos residem na cidade de Jaú-SP, 19 estudantes na sala têm idade de 15 anos, 07 alunos são do sexo feminino e 31 do sexo masculino. Foi feita uma análise qualitativa das maiores respostas dadas às perguntas do questionário e da prova de conhecimento declarativo desses alunos.

Tabela 5 – Respostas dos alunos do 1 MECA às questões do questionário

Questionário	
1-) Você gosta de geometria?	Nº
Sim	18
Não	15
Outras Respostas	5
1-) Por quê?	
Acho difícil	06
Não gosto de matemática	03
Gosto de desenhar as formas	03
Não é tão complicado	02
Eu gosto de geometria e de sua utilização, porém tenho dificuldade	02
Outras Respostas	22
2-) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não gosto	10
Não respondeu	06
Utilização que a geometria pode ter sobre outras matérias	02
Outras Respostas	20
3-) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	12
Não sou bom em geometria então perco o interesse	04
Dificuldade de entender o conteúdo	02
Matemática	02
Outras Respostas	18

4-) O que mais gosta de geometria? Por quê?	
Desenhar as formas	08
Saber o estudo e a compreensão das formas	02
Formas simples e fáceis	02
Outras Respostas	26
5-) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
Cálculos complicados	08
Geometria analítica	03
Contas matemáticas	03
Calcular ângulos, retas	02
Outras Respostas	22
6-) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
Sim	35
Não	02
Talvez	01
Por quê?	
Todos nós somos capazes de aprender	12
Com esforço dá para aprender	05
Pois é fácil	03
Começa com conhecimento das formas e fórmulas	02
Outras Respostas	16
7-) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, professores e de seus pais?	
Matéria difícil	06
Professores sobre as formas	02
Formas geométricas	02
Amigos e pais muito pouco, porém bem, já professores muito bem	01
Outras Respostas	27

Fonte: A autora.

Esse questionário foi aplicado com a sala do **1º. Ano de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Edificações**. Foram elaborados um Questionário e uma Prova de Conhecimentos Declarativos com uma turma de 36 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec Joaquim Ferreira do Amaral. Nessa sala a maioria dos alunos residem na cidade de Jaú-SP, 18 estudantes na sala têm idade entre 15 anos e 16 anos, 13 alunos são do sexo feminino e 23 do sexo masculino. Realizou-se uma análise qualitativa das maiores respostas dadas às perguntas do questionário e da prova de conhecimento declarativo desses alunos.

Tabela 6 – Respostas dos alunos do 1 EDF às questões do questionário

Questionário	
1-) Você gosta de geometria?	Nº
Sim	14
Não	11
Mais ou menos	04
Outras Respostas	07
1-) Por quê?	
Não gosto de desenhar	05
Nunca quis me aprofundar nesse estudo	02
Desenho e perspectiva	02
Outras Respostas	27
2-) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	14
Desenho geométrico	05
Gosto de formas e figuras	03
Incentivo escolar	01
Outras Respostas	13
3-) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	13
Não gosto por causa dos cálculos diversos	04
Gosto de geometria	03
Não sei se não gosto	02
Outras Respostas	14
4-) O que mais gosta de geometria? Por quê?	
Desenhar	13
Não respondeu	04
Estudar as formas	03
Formas simples e fáceis	02
Outras Respostas	04
5-) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
Cálculos	08
Teoria, não guardo os nomes	03
Formas difíceis	03
Formas tridimensionais	02
Outras Respostas	20
6-) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
Sim	33
Não respondeu	02
Não	01
Por quê?	
Todos nós somos capazes de aprender	12
Não gosto da matéria	05
Aprendo fácil as coisas	03
Outras Respostas	20
7-) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos,	

professores e de seus pais?	
Sobre as formas	07
Não respondeu	03
Que é complicada e muito chata	02
Geometria é fácil e legal de aprender	02
Geometria é muito legal até certo ponto, depois fica difícil	02
Outras Respostas	20

Fonte: A autora.

Esse questionário foi aplicado com a sala do 2º. **Ano de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Edificações**. Foram elaborados um Questionário e uma Prova de Conhecimentos Declarativos com uma turma de 19 alunos. A aplicação ocorreu na escola Etec Joaquim Ferreira do Amaral. Nessa sala, a maioria dos alunos residem na cidade de Jaú-SP, 13 estudantes na sala têm idade de 16 anos, sendo que 11 alunos são do sexo feminino e 8 do sexo masculino. Foi feita uma análise qualitativa das maiores respostas dadas as perguntas do questionário e da prova de conhecimento declarativo desses alunos.

Tabela 7 – Respostas dos alunos do 2 EDF às questões do questionário

Questionário	
1-) Você gosta de geometria?	Nº
Sim	14
Não	04
Mais ou menos	01
1-) Por quê?	
Acho interessante	04
Não respondeu	04
Tenho facilidade com o assunto	02
Outras Respostas	09
2-) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Geometria plana	12
Formas geométricas	04
Atribuo principalmente na hora de aplicar isso na arquitetura	01
Outras Respostas	02
3-) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
Não respondeu	10
Eu gosto	02
Acho a matéria muito complicada	01
Outras Respostas	06
4-) O que mais gosta de geometria? Por quê?	

Formas geométricas	08
Não respondeu	02
Facilidade de desenhar as formas	01
Outras Respostas	08
5-) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
Não respondeu	06
Cálculos	03
A complexidade dos cálculos	01
Outras Respostas	09
6-) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
Sim	18
Não foi objetivo	01
Por quê?	
Facilidade com cálculos	03
Com estudo dá certo	03
Preciso a prática com exercícios	01
Tudo é possível	01
Devido ao interesse	01
Outras Respostas	10
7-) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, professores e de seus pais?	
Todos eles se referem ao conteúdo como algo mais simples	05
Pais -aprendi o nome de algumas formas, amigos - nada e professores (ângulos, lados, vértices, etc.)	02
Escutei falar e depois estudei	02
Outras Respostas	10

Fonte: A autora.

Foi feita uma análise do questionário de todas as salas envolvidas (1º. Adm, 2º. Adm, 1º. Edf., 2º. Edf, 1º. Meca e 1º. DS) para verificar se houve discrepância nas respostas. Percebeu-se que tiveram um desempenho parecido conforme as respostas anexadas na tabela abaixo. Foram analisados os resultados das maiores respostas das 7 questões propostas em cada sala de aula.

Tabela 8 – Sistematização das respostas dos participantes ao questionário

1) Você gosta de geometria?	
1 ADM	20 alunos da sala declararam que não gostam de geometria.
2 ADM	15 alunos declararam que gostam de geometria.
1 EDF	14 alunos da sala declararam que sim, gostam de geometria.
2 EDF	14 alunos da sala declararam que gostam de geometria.
1 MECA	18 alunos da sala declararam que gostam de geometria.
1 DS	18 alunos da sala declararam que não gostam de geometria.
2) Por quê?	
1 ADM	Nessa questão, 9 alunos alegaram que não gostam do conteúdo.
2 ADM	Nessa sala, apesar de gostar de geometria, 5 alunos dizem que não gostam do conteúdo dessa matéria e outros 5 acham interessante a

	geometria.
1 EDF	Nessa questão, 5 alunos não gostam de desenhar.
2 EDF	Nessa questão, teve empate, pois 4 alunos não responderam e 4 alunos acham a geometria interessante.
1 MECA	Nessa questão, 6 alunos acham a geometria difícil.
1 DS	Nessa questão, 6 alunos não responderam apesar de muitas respostas negativas.
3) Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?	
1 ADM	15 alunos reafirmaram que não gostam dessa disciplina
2 ADM	Verificou-se que 18 alunos não gostam de geometria.
1 EDF	14 alunos não responderam
2 EDF	14 alunos gostam por causa da geometria plana
1 MECA	10 alunos alegaram que não gostam de geometria
1 DS	17 alunos não responderam
4) Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?	
1 ADM	11 alunos dessa série não responderam.
2 ADM	13 alunos não responderam a que se atribui o não gostar de geometria.
1 EDF	13 alunos não responderam à questão
2 EDF	10 alunos dessa série não responderam.
1 MECA	12 alunos dessa série não responderam à questão.
1 DS	12 alunos dessa série não responderam a que se atribui o não gostar de geometria
5) O que mais gosta de geometria? Por quê?	
1 ADM	13 alunos afirmaram que as formas são fáceis e por isso gostam de geometria.
2 ADM	13 alunos dessa sala afirmaram que gostam das formas geométricas utilizadas na geometria.
1 EDF	13 alunos afirmaram que gostam de desenhar.
2 EDF	Aqui também teve um empate, sendo que 4 alunos apontaram as formas geométricas e 4 alunos citaram a geometria plana.
1 MECA	8 alunos afirmaram que gostam de desenhar as formas.
1 DS	7 alunos afirmaram que não gostam de nada em geometria.
6) O que menos gosta de geometria? Por quê?	
1 ADM	Nessa etapa, 9 alunos afirmaram que o problema da geometria são os cálculos apresentados nas contas
2 ADM	12 alunos afirmaram que o problema da geometria são os cálculos apresentados nas contas.
1 EDF	Nessa questão, 8 alunos afirmaram que o problema da geometria são os cálculos.
2 EDF	Nessa questão, 6 alunos não responderam
1 MECA	Nessa etapa, 8 alunos afirmaram que o problema da geometria são os cálculos complicados
1 DS	Nessa etapa, 8 alunos afirmaram que o problema da geometria são os cálculos apresentados nas contas, por serem muito complicados
7) De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?	
1 ADM	36 afirmaram que são capazes de aprender geometria e 11 alunos definiram que todos nós somos capazes de aprender.
2 ADM	10 alunos definiram que todos nós somos capazes de aprender.
1 EDF	33 alunos se consideram capazes de aprender geometria e 12 alunos acreditam que todos são capazes de aprender.
2 EDF	18 alunos se consideram capazes de aprender geometria. Houve empate novamente, sendo que 3 alunos acreditam que com estudo é possível aprender geometria e 3 alunos consideram ter facilidade com

	cálculos.
1 MECA	35 alunos se consideram capazes de aprender geometria e 12 alunos acreditam que todos são capazes de aprender.
1 DS	9 alunos não responderam se são capazes de aprender geometria e 9 alunos afirmaram gostar de desenhar.
8) O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, de professores e de seus pais?	
1 ADM	14 alunos alegaram que não se lembra de nada a respeito da geometria
2 ADM	7 alunos ouviram de seus amigos que a geometria é difícil.
1 EDF	7 alunos responderam que já ouviram falar sobre as formas.
2 EDF	5 alunos relatam que professores, amigos e pais, quando citam o conteúdo, afirmam ser algo mais simples.
1 MECA	6 alunos nessa questão acreditam ser uma matéria difícil.
1 DS	6 alunos não responderam essa questão.

Fonte: A autora.

A partir dos dados obtidos no questionário é possível verificar que, de forma geral, parece que os participantes da pesquisa gostam de geometria. O gostar de algo já é um indicativo para o desenvolvimento de predisposições positivas em relação ao objeto, conforme já apontaram Brito (1996), Moraes e Pirola (2015), Pirola (2021), Viana (2000), entre outros.

É importante destacar que as pessoas que não gostam de geometria tiveram dificuldade para identificar quais seriam os motivos relacionados ao não gostar e deram respostas gerais, como “não gosto do conteúdo”.

Em relação aos conteúdos de geometria que mais gostam, a parte de figuras geométricas é a que foi evidenciada. Isso pode ser devido ao fato de que muitos alunos e até mesmo professores reduzem o ensino da geometria ao estudo de figuras geométricas. Pirola (1995, 2000) já havia destacado essa questão, afirmando que outros objetivos da geometria não são apresentados aos alunos. Pirola (2013) destaca que na Educação Básica há dois grandes objetivos para o ensino de geometria: o de percepção das figuras geométricas e o de orientação espacial (relacionados ao movimento à localização de corpos e objetos no espaço).

Neste sentido, Pirola (2013) salienta que esses dois objetivos perpassam toda a Educação Básica, complexificando à medida que os alunos avançam nos anos escolares.

Em relação aos conteúdos que os alunos menos gostam, ficou evidente uma frequência considerável que não gosta de cálculos. Esse fato pode estar relacionado à articulação entre geometria e grandezas e medidas em que os

alunos devem calcular áreas e perímetros de figuras planas, ou volume de figuras tridimensionais. Essa predisposição negativa aos cálculos pode estar associada ao fato de que muitos alunos podem ter dificuldades nisso por não se lembrarem das fórmulas que devem aplicar. Isso vai ao encontro dos resultados dos trabalhos de Pirola (2000), o qual mostrou que as dificuldades de alunos para resolverem problemas geométricos estavam relacionadas ao esquecimento das fórmulas.

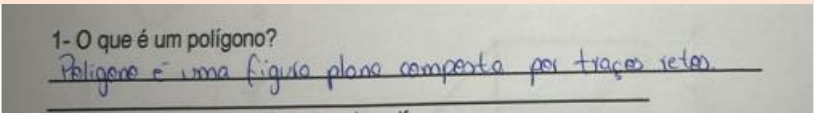
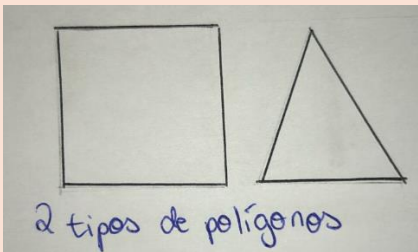
Esse resultado evidencia a falta de articulação entre o conhecimento declarativo e o de procedimento, sendo que a ênfase sempre se concentra nos procedimentos, conforme já apontaram Quintiliano (2005), Pirola (2000) e Pirola (2018). Para que o conhecimento sobre algo seja construído com significado, é importante que haja essa articulação entre esses dois tipos de conhecimento, já apontado por Sternberg (2000). Caso contrário, é desenvolvida uma aprendizagem mecânica que permanece pouco tempo na estrutura cognitiva e depois há o esquecimento.

Em relação à capacidade dos alunos, é interessante observar que todos reconhecem possuir capacidade para aprender. Em outras palavras, esses alunos têm indícios de ter uma autoeficácia positiva em relação à geometria. Esse fato também contribui para o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a um objeto de conhecimento, como aponta Pirola (2021).

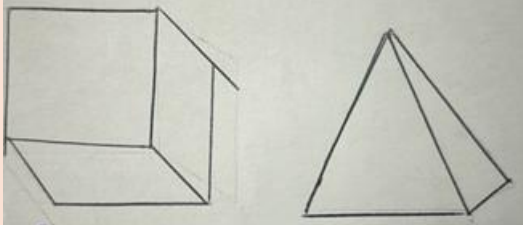
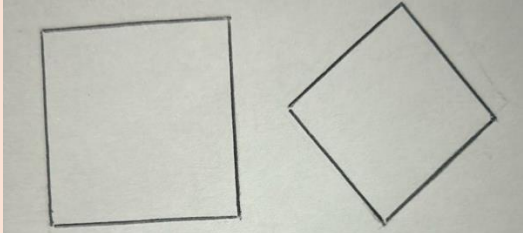
Em relação às fontes de atitudes, foram poucos os que responderam sobre o que já tinham ouvido falar de geometria. Percebe-se que a ênfase está concentrada na persuasão verbal realizada por amigos, ou seja, esses participantes alegaram que os amigos disseram que geometria é difícil. Essa fonte é importante e pode influenciar no desenvolvimento das crenças de autoeficácia, conforme destaca Bandura (1997), e das atitudes.

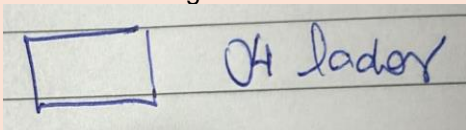


É interessante observar, também, que no 1ADM, 14 pessoas afirmaram que não se lembram nada de geometria. É possível conjecturar que, talvez, não se lembrar dos conteúdos estudados pode ser um indicador do abandono do ensino da geometria, como mostram os estudos de Pavanello (1993), Pirola (2000), Pirola (2013), Viana (2000).

Tabela 9 – Sondagem dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1 ADM⁴

1-) O que é um polígono?		Nº
figuras geométricas, formadas por segmentos de reta		3
formas geométricas planas		6
uma forma com os lados		2
forma que possui vários lados		1
objeto que possui arestas e vértices		1
forma geométrica fechada e plana		5
figura plana com linhas retas		9
figuras planas formadas por retas e ângulos		3
figura fechada formada por segmentos de retas		1
figura plana com lados e ângulos		3
não sei		5
qualquer figura plana formada pelo mesmo número de ângulos		1
A maioria dos alunos considera um polígono como figura plana de linhas retas.		
		
2-) Desenhe dois tipos diferentes de polígonos.		
quadrado e um triângulo		25
formas abertas		1
não sei		3
não respondeu		4
quadrado e um pentágono		1
quadrado e um hexágono		1
triângulo e pentágono		1
quadrado e um retângulo		4
Mais da metade dos alunos desenhou um quadrado e um triângulo como polígonos.		
		
3-) O que é um poliedro?		
não sei		12
uma forma com mais lados		1
forma geométrica tridimensional		9
formas sólidas composta por polígonos		2

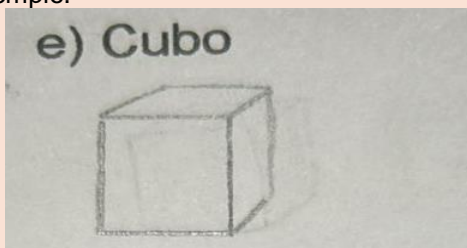
⁴ Resultados obtidos com alunos do 1º. Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração. Foram escolhidas algumas imagens da prova para verificar os resultados encontrados e consideradas as questões respondidas pelo maior número de alunos. Nessa sala tem 40 alunos.

polígono em 3D	7
figuras formadas por várias faces de polígonos	4
sólido geométrico com faces planas	1
forma que possui volume	1
formas sólidas	3
Os alunos não sabem o que é um poliedro	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 2- Desenhe dois tipos <i>Não sei</i> </div>	
4-) Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	2
1 tipo corretamente	7
Os alunos conseguem representar corretamente 2 tipos diferentes de Poliedro.	
	
5-) Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.	
Quadrado	
a) Definição	
não respondeu	24
tem 4 lados	2
Polígono de 4 lados iguais	
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	26
1 tipo corretamente	14
Na sala de aula 24 alunos não responderam a definição do quadrado, mas 26 alunos conseguiram representar dois tipos de quadrado corretamente.	
	
Retângulo	
a) Definição	
não respondeu	25
ângulos retos	1
tem 4 lados	7
polígono de 4 lados, com 2 pares de lados diferentes	6
quadrilátero que possui todos os ângulos internos congruentes	1
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	18

2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	21
Nesta pergunta, 25 alunos não responderam a definição de um retângulo e 21 alunos só conseguiram representar uma vez a figura.	
	
Triângulo	
a) Definição	
não respondeu	25
polígono de 3 lados	10
3 lados iguais	1
figura geométrica com 3 lados	4
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	26
1 tipo corretamente	14
Na definição, 25 alunos não responderam, mas 26 alunos representaram dois tipos corretamente de triângulos.	
	
Paralelogramo	
a) Definição	
não respondeu	26
forma com lados iguais mas em posição diferente	1
Polígono de 4 lados	5
Polígono de 4 lados, cujos lados oposto são paralelos	6
8 vértices e 12 arestas	1
Poliedro	1
b) Dificuldade	
não desenhou	8
2 tipos corretamente	12
2 tipos incorretamente	4
1 tipo corretamente	15
1 tipo incorretamente	1
Na definição do paralelogramo, 26 alunos não responderam e 15 alunos fizeram apenas uma representação correta.	
	
Cubo	
a) Definição	
não respondeu	25

poliedro de lados iguais	2
Profundidade	1
poliedro com 6 faces congruentes	7
figura tridimensional em que seus lados são compostos por quadrados	4
8 vértices e 12 arestas	1
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	3
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	35
1 tipo incorretamente	1

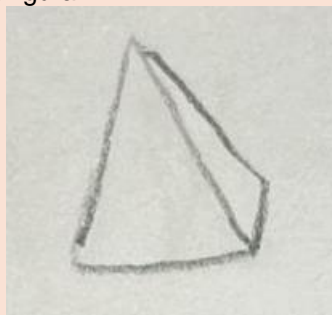
Aqui 25 alunos não responderam a definição do cubo e 35 alunos conseguiu representar um único exemplo.




Pirâmide

a) Definição	
não respondeu	25
poliedro 6 faces que se encontra no topo conhecido como vértice	3
conjunto de 3 triângulos iguais, possui volume também	1
Poliedro Triangular	2
sólido geométrico formado pela união dos segmentos de reta e sua extremidade é um ponto fixo	1
forma geométrica com 5 lados	1
5 vértices e 8 arestas	1
figura tridimensional composta por triângulos e sua base por polígonos	5
Profundidade	1
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	8
2 tipos incorretamente	3
1 tipo corretamente	28

Nessa representação 25 alunos não responderam a definição da pirâmide e 28 fizeram apenas uma representação da figura.



Prisma

a) Definição	
não respondeu	27
tem base de polígono e tem profundidade	2
figura tridimensional, poliedro de 5 lados diferentes ou iguais	1
bases triangulares e faces quadradas	1
forma geométrica com 6 lados	1
10 vértices e 15 arestas	1
sólido delimitado por faces planas	2
forma geométrica com 2 bases	1
poliedro que possui 2 bases iguais e faces paralelogramos	1
losango com volume	1
Poliedro	1
Profundidade	1
b) Dificuldade	
não desenhou	4
2 tipos corretamente	6
2 tipos incorretamente	5
1 tipo corretamente	20
1 tipo incorretamente	5
Aqui 27 alunos não responderam a definição do prisma e 20 alunos conseguiram fazer um tipo corretamente de representação.	
	

Fonte: A autora.

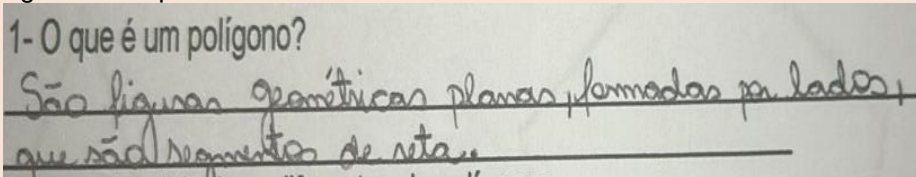
Tabela 10 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 2º ADM⁵

1-) O que é um polígono?	Nº
Figuras planas, quadrado, triângulo, círculo, etc.	1
Figura geométrica fechada	2
Figura plana bidimensional, formado por linhas retas	1
Figuras planas formadas por formas geométricas	1
Formas geométricas que possuem linhas que não se cruzam	3

⁵ Resultados obtidos com alunos do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração. Foram escolhidas algumas imagens da prova para verificar os resultados encontrados, tendo sido consideradas as questões respondidas pelo maior número de alunos. Nessa sala tem 36 alunos.

Figura geométrica fechada formada por linhas retas	2
Figuras geométricas planas, formadas por lados que são segmentos de reta	3
Figura plana com mesmo número de ângulos e lados	4
Figura geométrica plana	13
Figura geométrica que possui arestas, faces e vértices, podendo ter inúmeras formas	2
Figura formada por ângulos e lados	1
Linhas fechadas formadas apenas por segmento de reta que não se cruzam	2
Forma geométrica que contém área, vértice e aresta	1

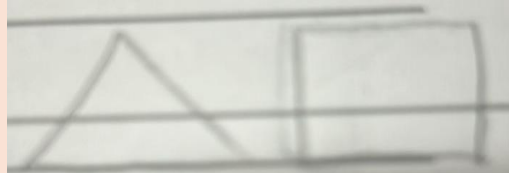
Pelos resultados acima, percebe-se que 13 alunos consideram um polígono como figura geométrica plana.



2-) Desenhe dois tipos diferentes de polígonos.

não representou	3
quadrado e um triângulo	19
quadrado e o pentágono	1
cubo e cilindro	1
triângulo e pentágono	2
retângulo e paralelogramo	1
pentágono e retângulo	1
pentágono e hexágono	2
retângulo e círculo	2
quadrado e um círculo	1
quadrado e trapézio	1
triângulo e retângulo	1
quadrado e um retângulo	1

A maioria desenhou um quadrado e um triângulo como polígonos.



3-) O que é um poliedro?

Figura geométrica 3 D, pode ser convexo e não convexo	3
Sólido em 3 dimensões com faces poligonais planas, bordas retas e cantos ou vértices	1
Figuras geométricas formada por várias faces poligonais e são tridimensionais	1
Figuras tridimensionais, formada por faces de polígono	6
Figura tridimensional	8
Reunião de um número finito de polígonos, chamado faces	2
Todas as faces formadas por uma forma onde todos os lados são iguais	1
Conjunto de figuras geométricas com uma base	1
Sólido geométrico	8
Sólidos dividido em dimensões, com faces....	3
Sólidos geométricos limitados por polígonos, tridimensionais: largura, profundidade e comprimento	2

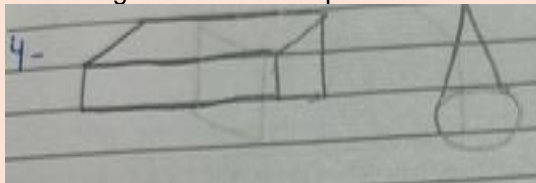
Do total, 8 alunos consideram os poliedros um sólido geométrico e tridimensional.

3- O que é um poliedro?
É um sólido geométrico que tem relevo

4-) Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.

não desenhou	4
2 tipos corretamente	19
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	12

Mais da metade da sala conseguiu desenhar 2 tipos corretamente de poliedros.



Exemplo dado por um aluno A – na representação de poliedros, desenha uma figura parecida com um cone e o cubo do lado tem uma representação distorcida da realidade.

5-) Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.

Quadrado

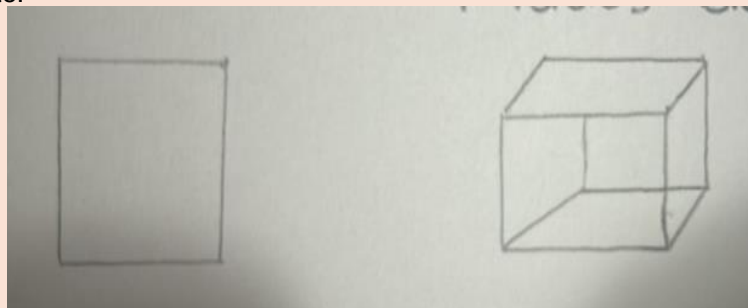
a) Definição

não respondeu	10
Figura geométrica com 4 lados de mesmo comprimento e ângulos retos	6
Polígono e o outro poliedro	1
Forma geométrica de 4 linhas retas	1
Polígono que possui todos os lados iguais	7
Figura plana, formada por 4 lados iguais	11

b) Dificuldade

não desenhou	1
2 tipos corretamente	11
1 tipo corretamente	24

Do total, 11 alunos consideram o quadrado uma figura plana, formada por quatro lados iguais sendo que 24 alunos conseguiram fazer apenas uma representação da figura corretamente.



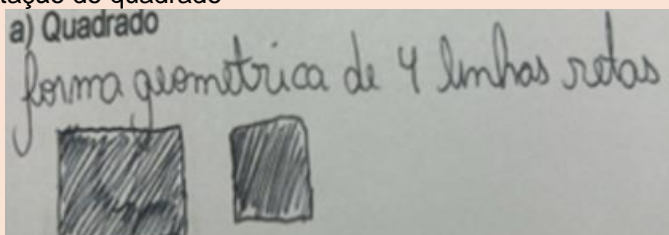
Retângulo

a) Definição

não respondeu	12
Figura plana, formada por 4 lados, sendo 2 da mesma medida e os outros 2 menores	5
Polígono de 4 lados, com 4 ângulos internos congruentes (90 graus)	8

Polígono e outro poliedro	1
Polígono onde forma pares de lados iguais	4
Forma geométrica formada por 4 linhas extensas	2
Figura plana, formada por 4 lados	4
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	10
1 tipo corretamente	25

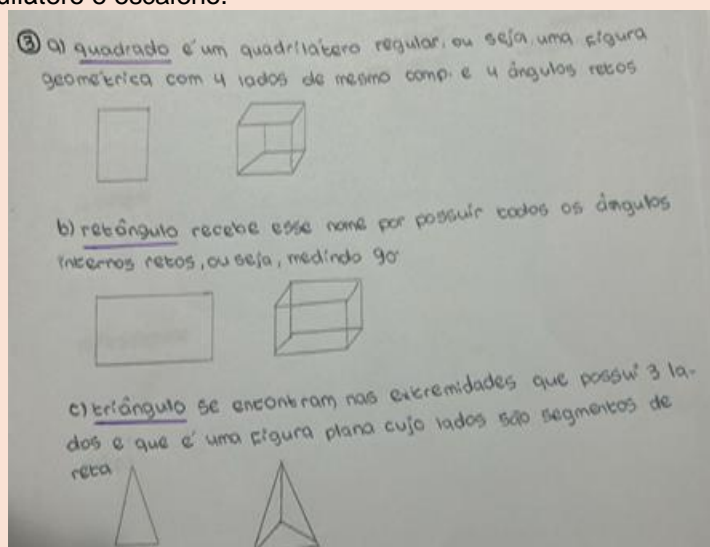
Outra representação do quadrado



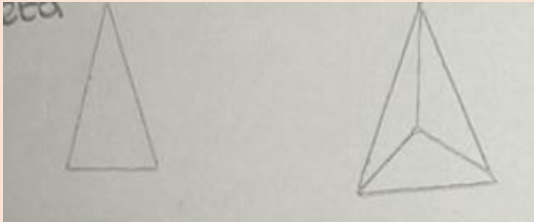
Triângulo

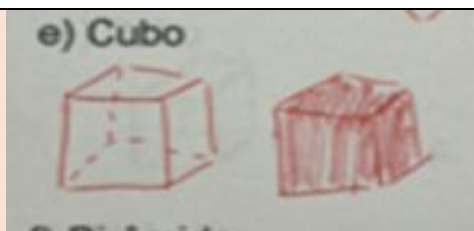
a) Definição	
não respondeu	12
Polígono e outro poliedro	1
Figura geométrica formada por 3 segmentos de reta, que se encontram nas extremidades	4
Três segmentos de reta que se encontram nas extremidades, como Pitágoras	4
Polígono que possui 3 lados e 3 ângulos	4
3 ângulos	1
figura plana com 3 lados	10
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	11
1 tipo corretamente	24

Na definição, 12 alunos não responderam e 24 tiveram dificuldade, conseguindo representar apenas uma vez. Poucos demonstraram conhecimento do triângulo isósceles, equilátero e escaleno.

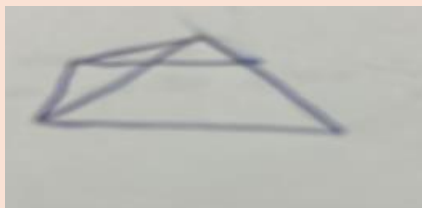


O aluno B dessa sala, não faz diferença entre as figuras bidimensionais e

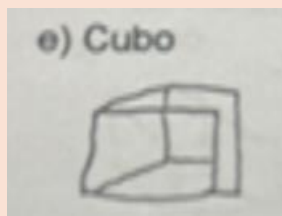
tridimensionais, não sabendo classificá-las como polígono ou poliedro.	
Paralelogramo	
a) Definição	
não respondeu	15
Figura plana, formada por 4 lados, sendo as linhas retas e as 2 outras não retas (diagonal)	1
Forma geométrica quase igual ao retângulo deitado	2
Polígono que possui 2 lados paralelos	3
Polígono de 4 lados, cujos lados opostos são paralelos, tem ângulos opostos e lados opostos	7
Figuras de 4 lados, sendo lados opostos paralelos	4
Polígono de 4 lados opostos congruentes	4
b) Dificuldade	
não desenhou	3
2 tipos corretamente	4
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	25
1 tipo incorretamente	3
Na definição 12 alunos não responderam e 24 tiveram dificuldade conseguindo representar apenas uma vez. Poucos demonstraram conhecimento do triângulo isósceles, equilátero e escaleno.	
	
Percebe-se que não faz diferença entre as figuras bidimensionais e tridimensionais, não conseguindo classificá-las como polígono ou poliedro.	
Cubo	
a) Definição	
não respondeu	12
Poliedro regular, suas faces formam polígonos regulares	1
Quadrado com relevo	2
Forma tridimensional do quadrado	2
Poliedro de 6 faces congruentes. E é tridimensional	9
Paralelepípedo retângulo cujas arestas são todas iguais	1
Figura tridimensional, formada por faces de um quadrado e tamanho iguais	2
Um pintado e outro pontilhado	1
Poliedro com 6 lados iguais	6
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	5
1 tipo corretamente	29
1 tipo incorretamente	1
Pela tabela acima, percebe-se que 12 alunos não responderam a definição do cubo e 29 alunos conseguiu representar um único exemplo.	



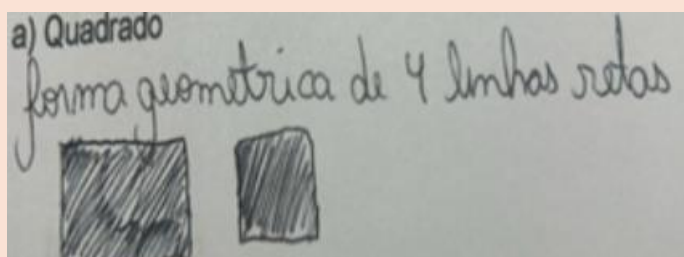
O aluno C considerou que na figura do cubo existem dois tipos de exemplos: pontilhado e o pintado, percebe-se que não faz uso das nomenclaturas corretas e não domina o conteúdo. Confunde técnica de pintura com nomenclatura.



Já na representação do aluno D, ele não consegue desenhar um cubo e acaba confundindo a figura do triângulo com um trapézio.



O aluno E delimitou as paralelas do cubo para desenhar uma figura tridimensional, deixando toda deformada sua representação.



o aluno F representa um retângulo como quadrado.

Pirâmide	
a) Definição	
não respondeu	14
Sólido geométrico formado pela união segmentos de reta com extremidade em um ponto fixo	4
Tridimensional, ou seja, possui uma base e todas as faces são formadas por triângulos	3
Figura tridimensional, formada por faces de triângulos e base, recebe um nome diferente	2
Poliedro com 5 faces	1
Polígono de base e os lados são triângulos que se conectam em um único ponto	1
Poliedro de base qualquer com faces laterais triangulares	5
Triângulo com relevo	2
Base poligonal, tridimensional e iguais	1
Segmento de reta com um ponto fixo	2

Formado por 1 lado somente e outras faces	1
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	9
1 tipo corretamente	22
1 tipo incorretamente	4

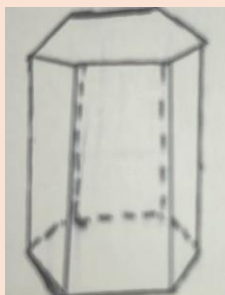
Aqui 14 alunos não responderam e 22 fizeram apenas uma representação da pirâmide.



Prisma

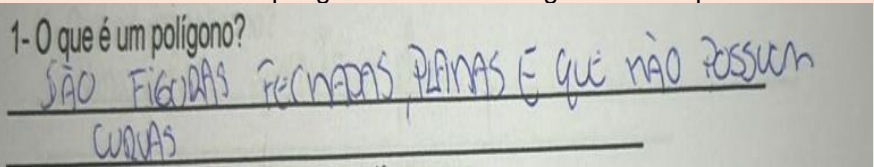
a) Definição	
não respondeu	15
Formada por 2 bases e um corpo formado por retângulo/quadrados	2
Figura tridimensional, formada por faces de retângulos e base diferente	1
Sólido geométrico formado pela união de todos segmentos de reta congruentes e paralelos	3
Forma com base e altura	1
2 bases iguais e laterais formadas por retângulo	1
Segmento de reta são paralelos cuja extremidade	1
2 bases, formadas por polígonos e faces laterais formadas por paralelogramos	7
Duas bases paralelas	2
Figura de bases do trapézio com 4 lados e 2 bases de 6 faces	1
Poliedro formado por paralelogramos e dois polígonos iguais	1
Sólido geométrico que possui 2 bases e faces laterais	1
b) Dificuldade	
não desenhou	3
2 tipos corretamente	12
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	19
1 tipo incorretamente	1

Nesta figura 15 alunos não responderam, mas 19 conseguiram fazer um tipo correto de representação do prisma.

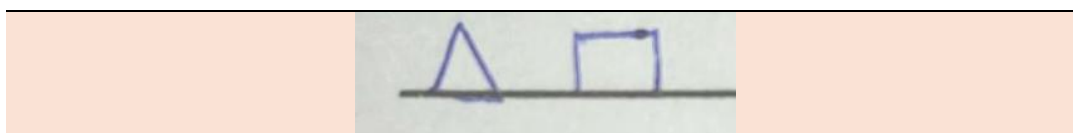


Fonte: A autora.

Tabela 11 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1º DS⁶

1) O que é um polígono?	Nº
não sei	4
Figura plana formada por retas/linhas conectadas de uma forma que feche a figura	2
Figura com mesmo número de ângulos e lados	1
Figura plana com n lados	4
Formas geométricas planas	9
Figuras fechadas planas e que não possuem curvas	1
Forma geométrica que possui 3 ou mais vértices	1
Figuras formadas por segmento de reta, figuras planas e fechadas	1
Um círculo longo	1
Forma de linhas retas, fechada, com diversos lados	2
Forma geométrica feita por retas e de primeiro plano	1
Figura de 2 dimensões	5
Forma geométrica fechada com linhas retas	3
Uma face com lados que se conectam em mais de 3 pontas	1
Figura geométrica bidimensional, quadrado, triângulo, etc., formado por vértices, arestas e faces	1
Qualquer forma geométrica com 3 ou mais lados	2
Objeto com 5 lados	1
Aqui 9 alunos consideram um polígono como formas geométricas planas.	
	
2) Desenhe dois tipos diferentes de polígonos	
não representou	9
quadrado e um triângulo	14
quadrado e losango	1
Figura estranha	2
triângulo e pentágono	1
cubo	1
quadrado e um hexágono	1
pentágono e retângulo	1
cilindro	1
quadrado e um losango	1
quadrado e trapézio	1
triângulo e retângulo	1
quadrado e um retângulo	6
Já 14 alunos desenharam um quadrado e um triângulo como polígonos.	

⁶ Estes resultados são dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. Foram escolhidas algumas imagens da prova para verificar os resultados encontrados, sendo consideradas as questões respondidas pelo maior número de alunos. Nessa sala tem 40 alunos.



3) O que é um poliedro?

não sei	15
Figura 3 D que é formada por polígonos	1
Forma com lados diferentes	1
Figura de 3 dimensões	17
Figura que todas as suas faces são formadas por polígonos	2
Polígono tridimensional	2
formas geométricas em sua forma sólida e plana	1
Sólido geométrico que podem ou não serem preenchidos com extremidades limitadas	1

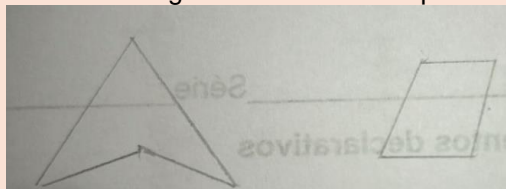
Dessa sala 17 alunos acreditam que um poliedro tem 3 dimensões.

O que é um poliedro?
 Uma forma geométrica tridimensional.

4) Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.

não desenhou	16
2 tipos corretamente	12
2 tipos incorretamente	5
1 tipo corretamente	6
1 tipo incorretamente	1

Nessa questão 16 alunos não conseguiram desenhar um poliedro.



5) Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.

Quadrado

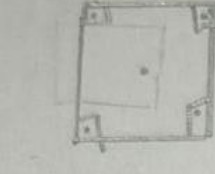
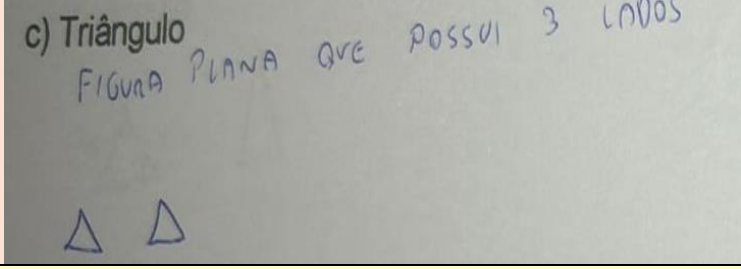
a) Definição

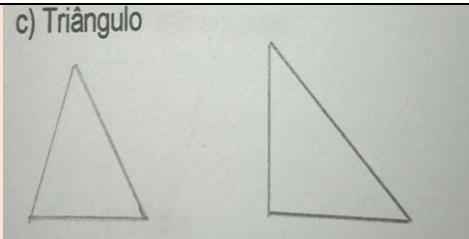
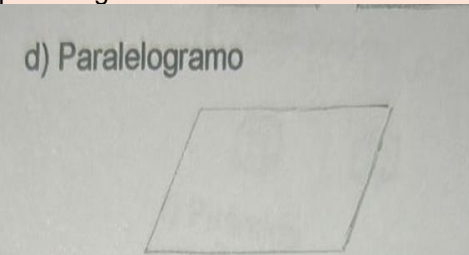
não respondeu	31
Figura plana que possui os 4 lados fechados e iguais	1
Polígono com 4 lados e 4 ângulos iguais	4
Figura de 4 lados iguais	4

b) Dificuldade

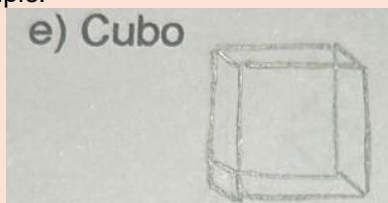
não desenhou	2
2 tipos corretamente	18
1 tipo corretamente	20

Aqui 31 alunos não responderam a definição do quadrado, mas 20 alunos conseguiram representar um tipo de quadrado corretamente.

a) Quadrado	
	
Retângulo	
a) Definição	
não respondeu	31
ângulos retos	3
Polígono com 4 lados com ângulos de 90 graus	3
polígono de 4 lados, com 2 pares de lados diferentes	3
Figura plana que possui dois pares iguais	31
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	15
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	23
31 alunos deram como definição uma figura plana que possui dois pares iguais de retângulos e 23 alunos só conseguiram representar uma vez a figura.	
c) Triângulo	
	
Triângulo	
a) Definição	
não respondeu	32
Figura plana que possui três lados podendo ser classificado: equilátero, isósceles e escaleno	2
Polígono de 3 lados e 3 ângulos com medidas que somam 180 graus	1
Polígono de 3 lados	1
Ângulos internos e 3 lados isósceles, equilátero e escaleno	1
figura geométrica com 3 lados	3
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	24
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	15
Na definição 32 alunos não responderam sobre o triângulo, porém 24 representaram dois tipos corretamente de triângulos.	

c) Triângulo	
	
Paralelogramo	
a) Definição	
não respondeu	32
2 lados diferentes e 2 ângulos diferentes	1
Possui 2 pares de lados iguais	2
Quadrilátero com lados opostos paralelos	1
Polígono de 4 lados, cujos lados opostos são paralelos	2
Figuras de 4 lados, 2 paralelos e 2 que se encontram	1
Polígono de 4 lados opostos congruentes	1
b) Dificuldade	
não desenhou	12
2 tipos corretamente	5
2 tipos incorretamente	2
1 tipo corretamente	19
1 tipo incorretamente	2
Nessa definição 32 alunos não responderam e 19 alunos fizeram apenas uma representação correta do paralelogramo.	
d) Paralelogramo	
	
Cubo	
a) Definição	
não respondeu	32
Poliedro com 6 lados quadrados	1
Faces quadradas juntos por arestas e vértices	1
Figura 3 D que possui altura, largura, base e apresenta todos os lados iguais	1
figura tridimensional em que seus lados são compostos por quadrados	1
Arestas, ângulos, faces e vértices iguais	1
Composto de 6 lados iguais	1
Formados por 6 faces quadradas	2
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	2
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	36
1 tipo incorretamente	1

Aqui 32 alunos não responderam a definição do cubo e 36 alunos conseguiu representar um único exemplo.



Pirâmide

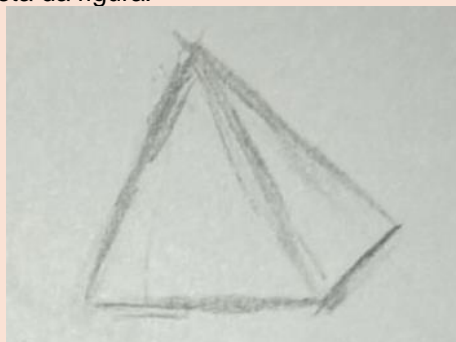
a) Definição

não respondeu	32
Poliedro com faces triangulares e base poligonal	1
Poliedro que possui um único vértice além dos vértices da base	1
Figura de 3 D que possui base e triângulos com altura, largura, com base quadrada etc.	1
Polígono de base e os lados são triângulos que se conectam em um único ponto	1
Faces de um triângulo em uma base	1
Um vértice e uma base	1
figura tridimensional composta por triângulos e sua base por polígonos	1
Formado por 4 faces de triângulos e 1 quadrada na base	1

b) Dificuldade

2 tipos corretamente	5
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	31
1 tipo incorretamente	3

Nesta tabela, 32 alunos não responderam a definição da pirâmide e 31 fizeram apenas uma representação correta da figura.

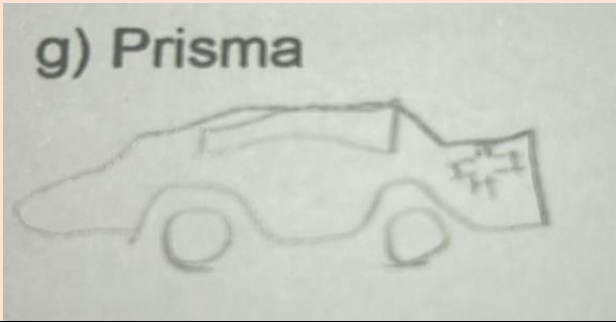


Prisma

a) Definição

não respondeu	34
Formada por 2 bases e um corpo formado por retângulo/quadrados	1
Figura 3 D formada por faces planas e possui segmentos que formam polígonos em suas faces	1
Sólido que possui duas bases poligonais e os lados formados por polígonos	1
2 bases poligonais	1
Poliedro formado por dois polígonos iguais ligados por arestas	1
Poliedro com faces poligonais opostas e lados retangulares	1

b) Dificuldade

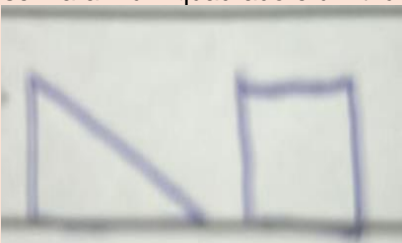
não desenhou	4
2 tipos corretamente	13
2 tipos incorretamente	5
1 tipo corretamente	8
1 tipo incorretamente	10
Nesta representação, 34 alunas não responderam a definição do prisma e 13 alunos conseguiram fazer dois tipos corretamente de representação. Com exceção de um aluno que fez desenho simbolizando um carro "Prisma"	
	

Fonte: A autora.

Tabela 12 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1º EDF⁷

1-) O que é um polígono?	No.
não sei	2
Figuras que são conectadas por retas ou não	1
Figura geométrica plana desenhada por linhas	2
Figura bidimensional	3
Figuras conectadas por retas	1
Formas geométricas que possuem linhas que não se cruzam	2
Forma geométrica tridimensional que não possuem curvas	6
Figuras geométricas fechadas, formadas por segmento de reta	1
Figuras conectadas por pontas	1
Plano 3 D tridimensional	2
Figura plana com mesmo número de ângulos e lados	3
Polígono em 2 D, possui apenas uma face e é bidimensional	1
Figura de 2 dimensões	1
Forma geométrica	3
Figura geométrica plana	2
Figura formada por ângulos e lados	2
Figura fechada com vários lados	1
Forma com mais de 2 lados e ângulos	1

⁷ Estes resultados são do 1º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Edificações. Foram escolhidas algumas imagens da prova para verificar os resultados encontrados e foram consideradas as questões respondidas pelo maior número de alunos. Nessa sala tem 36 alunos.

Forma com 5 lados	1
Nessa questão 6 alunos consideram um polígono como forma geométrica tridimensional que não possuem curvas.	
<p>1- O que é um polígono?</p> <p>Uma forma geométrica plana que não possui curvas.</p>	
2-) Desenhe dois tipos diferentes de polígonos.	
não representou	7
quadrado e um triângulo	18
quadrado e losango	1
cubo e octaedro	1
triângulo e pentágono	1
retângulo e triângulo	2
quadrado e um cilindro	1
pentágono e decágono	1
triângulo	1
quadrado e um retângulo	3
Na questão 2, 18 alunos desenharam um quadrado e um triângulo como polígonos.	
	
3-) O que é um poliedro?	
não sei	12
Figura geométrica 3 D	7
Sólido em 3 dimensões com faces poligonais planas, bordas retas e cantos ou vértices	1
Forma geométrica com linhas paralelas	1
Desenhos tridimensionais	2
Figura que todas as suas faces são formadas por polígonos	2
Forma geométrica tridimensional que não possuem curvas	1
Polígono que tem faces	1
Sólidos limitados por polígonos	1
Sólido geométrico tridimensional	8
Aqui 12 alunos não sabem o que é um poliedro.	
<p>3- O que é um poliedro?</p> <p>não sei</p>	
4-) Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.	
não desenhou	14
2 tipos corretamente	11
2 tipos incorretamente	3
1 tipo corretamente	8
Nessa questão 14 alunos não conseguiram desenhar um poliedro.	

4- Desenho dois tipos diferentes de poliedros.

nao sei

5-) Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.

Quadrado

a) Definição

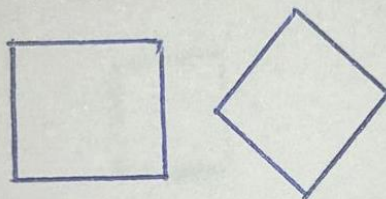
não respondeu	30
Figura 4 lados	2
Polígono com 4 lados e 4 ângulos iguais	2
Figura de 4 lados iguais	2

b) Dificuldade

não desenhou	1
2 tipos corretamente	21
1 tipo corretamente	14

Na definição do quadrado 30 alunos não responderam, mas 21 alunos conseguiram representar dois tipos de quadrado corretamente.

a) Quadrado



Retângulo

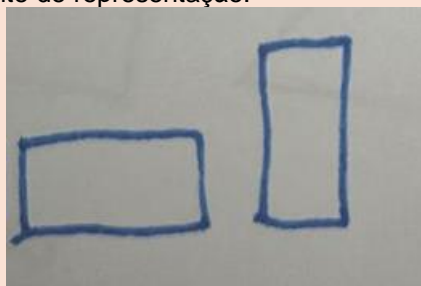
a) Definição

não respondeu	30
ângulos retos	1
Quase igual ao quadrado, porém mais longo	1
Quadrilátero com 2 lados paralelos iguais e 2 diferentes	3
Lado oposto igual	1

b) Dificuldade

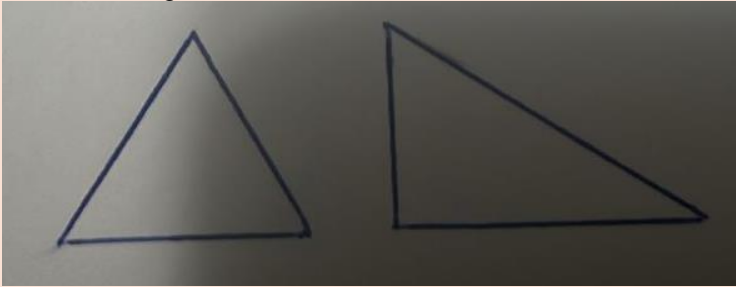
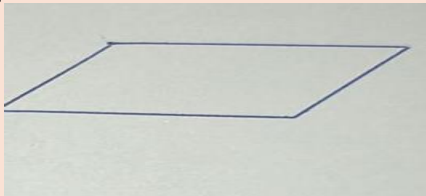
não desenhou	1
2 tipos corretamente	26
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	8

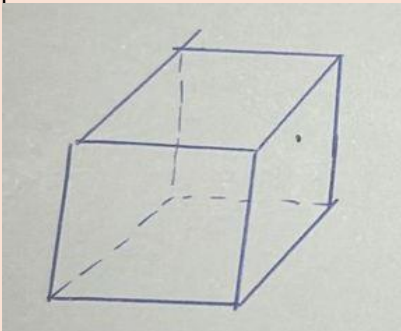
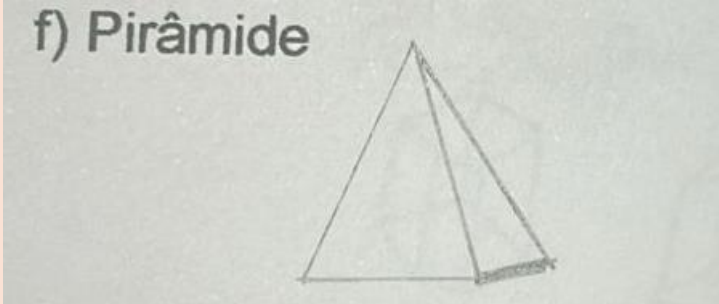
Nessa questão 30 alunos não responderam a definição do retângulo, porém 26 alunos fizeram dois tipos corretamente de representação.

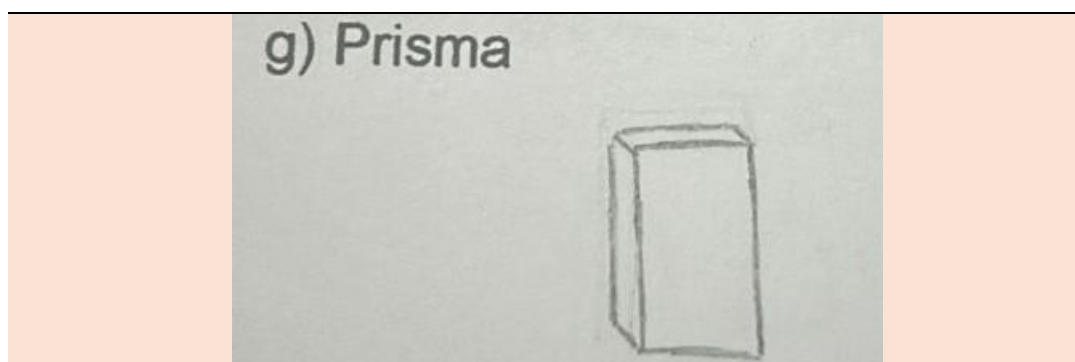


Triângulo

a) Definição

não respondeu	31
Figura e forma de triângulo bidimensional podendo ser equilátero, isósceles e escaleno	1
Figura geométrica com 3 lados e 3 ângulos	1
Três lados que podem ser iguais ou diferentes	1
Formas com 3 ângulos	1
figura geométrica com 3 lados	1
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	29
1 tipo corretamente	7
Na definição do triângulo 31 alunos não responderam, mas 29 representaram dois tipos corretamente de triângulos.	
	
Paralelogramo	
a) Definição	
não respondeu	34
Figura em forma de quadrados, mas com medida de lados paralelos iguais	1
Formas com partes paralelas	1
b) Dificuldade	
não desenhou	6
2 tipos corretamente	13
2 tipos incorretamente	2
1 tipo corretamente	11
1 tipo incorretamente	4
Na definição paralelogramo 34 alunos não responderam e 13 alunos fizeram um tipo corretamente de representação.	
	
Cubo	
a) Definição	
não respondeu	34
Quadrado nas 3 dimensões	1
Figura tridimensional com seus lados iguais	1
b) Dificuldade	
não desenhou	
2 tipos corretamente	6
2 tipos incorretamente	1

1 tipo corretamente	29
Aqui 34 alunos não responderam a definição do cubo e 29 alunos conseguiram representar um único exemplo.	
	
Pirâmide	
a) Definição	
não respondeu	34
Figura tridimensional com forma de triângulos	1
Triângulo com 4 lados	1
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	9
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	23
1 tipo incorretamente	2
Nessa questão 34 alunos não responderam a definição da pirâmide e 23 fizeram apenas uma representação correta da figura.	
	
Prisma	
a) Definição	
não respondeu	36
b) Dificuldade	
não desenhou	4
2 tipos corretamente	9
2 tipos incorretamente	3
1 tipo corretamente	15
1 tipo incorretamente	5
Esses 36 alunos não responderam a definição do prisma e 15 alunos conseguiram fazer um tipo corretamente de representação.	



Fonte: A autora.

Tabela 13 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 1 MECA⁸

1) O que é um polígono?	Nº
não sei	7
Uma forma de vários lados	4
formas geométricas planas	3
Estruturas planas formadas por retas que se fecham e não cruzam	1
Forma fechada de todos os lados	2
Forma de vários lados sendo 2D	1
Formas geométricas que são 2 Dimensões	2
Todas formas que tem lados	1
Uma figura com mais de 5 lados	1
Forma reta	1
Formas geométricas	3
Segmento de linha reta em dimensão bidimensional	1
Formas geométricas formadas por uma linha	1
Forma de um círculo, quadrado, retângulo, etc.	1
Forma geométrica composta por semirretas e que contém área fechada e plana	1
Forma variavelmente fechada	1
Uma figura que consiste de arestas e vértices conectando-os, fazendo uma forma fechada	1
Formas planas desenhadas por linhas retas	1
Polígonos são formados por linhas fechadas apenas por segmento de reta que não se cruza	1
Estrutura figuras planas formadas por segmentos de reta que se fecha e não se cruza	1
Figura fechada dos lados	1
Figura plana formada por segmentos	1

⁸ Estas respostas são do 1º. Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Mecatrônica. Foram escolhidas algumas imagens da prova para verificar os resultados encontrados, sendo consideradas as questões respondidas pelo maior número de alunos. Nessa sala tem 38 alunos.

qualquer figura plana formada pelo mesmo número de ângulos	1
Aqui 7 alunos não sabem o que é um polígono.	

1- O que é um polígono?
São todas aquelas formas que tem lados

2) Desenhe dois tipos diferentes de polígonos.

não sei	4
quadrado e um triângulo	18
Triângulo	1
não respondeu	4
quadrado e um pentágono	2
Figuras estranhas	1
Quadrado	1
Eneágono e Octógono	1
Eneágono e hexágono	2
Quadrado e hexágono	1
cubo e pirâmide	1
quadrado e um retângulo	2

Nessa questão 18 alunos desenharam um quadrado e um triângulo como polígonos.



3) O que é um poliedro?

não sei	18
Reunião de polígonos e faces	2
Muito polígono junto	1
Sólido formado por polígonos	1
forma geométrica em 3D	8
formas sólidas composta por polígonos	1
Polígonos na dimensão tridimensional	1
Forma em 3D como cubo, prisma e pirâmide	1
Forma geométrica espacial composta por lados planos formando uma figura fechada	1
Figura plana fechada pelo mesmo número de lados e ângulos	1
Figura geométrica formada por polígonos	1
Objeto em 3D cujas faces são poligonais	1
Cubos e pirâmides	1

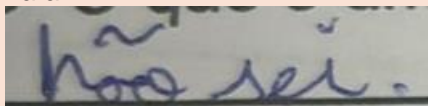
Na pergunta acima 18 alunos na sala não sabem o que é um poliedro.

não sei o que é poliedro.

4) Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.

não desenhou	23
2 tipos corretamente	8
1 tipo corretamente	7

Aqui 23 alunos não desenharam.



5) Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.

Quadrado

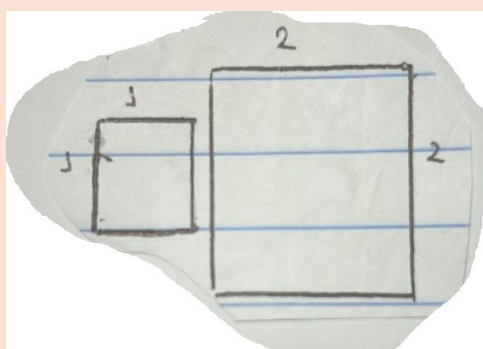
a) Definição

não respondeu	25
Lados iguais	5
Quadriláteros com 4 lados iguais e 4 ângulos retos	1
Polígono de 4 lados iguais e ângulos de 90 graus	7

b) Dificuldade

não desenhou	1
2 tipos corretamente	25
1 tipo corretamente	12
1 tipo incorretamente	1

Na definição do quadrado 25 alunos não responderam, mas conseguiram representar dois tipos de quadrado corretamente. Lembrando que a linguagem matemática é precisa e formal, usada para expressar conceitos matemáticos de maneira clara e concisa. Já a linguagem popular é mais informal e pode variar de acordo com o contexto cultural e social, sendo usada no dia a dia para comunicação geral, muitas vezes com menos rigor e precisão.



Retângulo

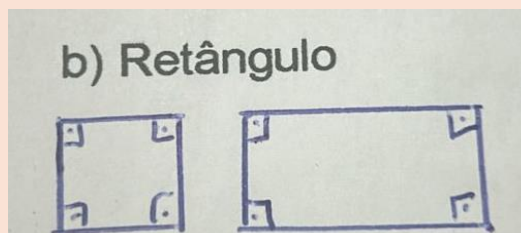
a) Definição

não respondeu	25
Quadrilátero com 4 ângulos	1
Quadrado esticado	1
Quadrado com dois lados iguais e dois diferentes	3
2 pares de 2 linhas paralelas com a mesma medida	1
Lados diferentes	2
Ângulos de 90 graus com dois lados iguais e com outros dois lados iguais	2
4 ângulos retos, lados diferentes	1
Polígono composto por dois pares de lados iguais e paralelos tendo ângulos retos entre eles	2

b) Dificuldade

2 tipos corretamente	21
1 tipo corretamente	17

No retângulo 25 alunos não responderam a definição e 17 alunos só conseguiram representar uma vez a figura corretamente, muita semelhança entre o quadrado e o retângulo nos desenhos.

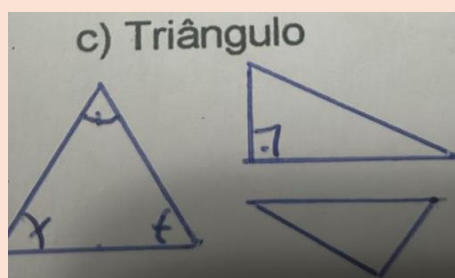


Triângulo

a) Definição	
não respondeu	26
Polígono de 3 lados que podem ter diferentes características: equilátero, isósceles, etc.	2
Polígono que possui 3 lados cuja soma de seus ângulos internos é 180	2
Três lados e três ângulos	1
Figura de 3 lados	2
Parece uma seta para cima	1
Uma forma com 3 pontas	1
Três arestas e vértices com lados opcionalmente com as mesmas medidas	1
Sem dimensão triangular	1
Retângulo e Equilátero	1

b) Dificuldade	
não desenhou	
2 tipos corretamente	24
2 tipos incorretamente	
1 tipo corretamente	14
1 tipo incorretamente	

Na definição 26 alunos não responderam e 24 representaram dois tipos corretamente de triângulos.

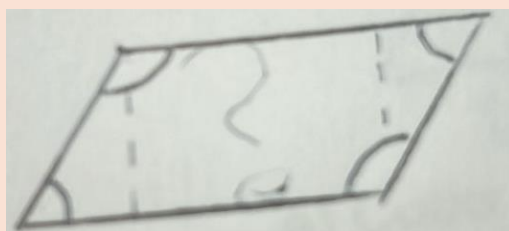


Paralelogramo

a) Definição	
não respondeu	26
Lados paralelos	2
Lados curvos	1
Encontro de linhas paralelas	1
Torto	2
Polígono composto por um par de lados iguais e paralelos, semelhante os retângulos...	1
Retângulo mas dois lados opostos são paralelos entre si	1

Quadrado cujo lados opostos são paralelos	1
Retângulo tombado	1
Quatro lados e dois na diagonal	1
Polígono quadrilátero que possui dois pares de lados paralelos	1
b) Dificuldade	
não desenhou	5
2 tipos corretamente	5
2 tipos incorretamente	2
1 tipo corretamente	26

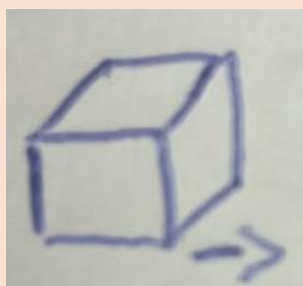
Na definição 26 alunos não responderam, mas fizeram uma representação correta do paralelogramo.



Cubo

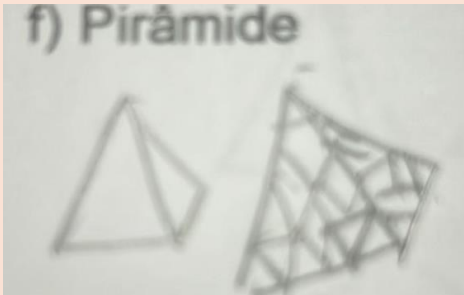
a) Definição	
não respondeu	26
Poliedro com as faces que são polígonos e todos os lados iguais	1
Com dimensão de um quadrado	2
Faces quadradas	1
Poliedro composto por 6 faces quadradas iguais	3
Quadrado, mas com 6 faces, 12 arestas e 8 vértices. Todas arestas tem mesma medida	1
Quadrado em 3 D	3
Caixa	1
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	4
2 tipos incorretamente	2
1 tipo corretamente	29
1 tipo incorretamente	3

Quanto ao cubo 26 alunos não responderam a definição e 29 alunos conseguiu representar um único exemplo.

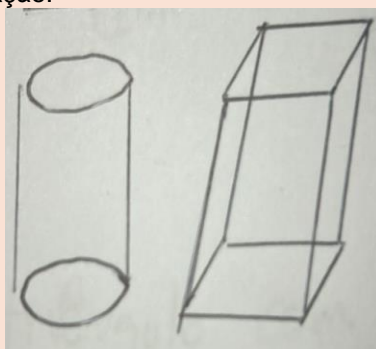


Pirâmide

a) Definição	
não respondeu	27

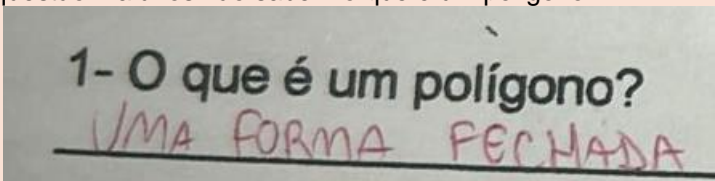
Poliedro composto por uma base onde saem as faces triangulares convergem....	1
Poliedro com uma base	1
Base triangular e base quadrada	1
Triângulo com dimensão	1
Contem cinco faces quatro delas triangulares e uma quadrilátera	1
Triângulo em 3 D	1
Triângulo com profundidade	3
Poliedro formado por uma base e lados triangulares que possuem um vértice octogonal comum	1
Pirâmide tem uma base e uma ponta e todos os vértices se conectam com a ponta	1
b) Dificuldade	
2 tipos corretamente	5
2 tipos incorretamente	4
1 tipo corretamente	26
1 tipo incorretamente	3
Aqui 27 alunos não responderam a definição da pirâmide e 26 fizeram apenas uma representação da figura.	
	
Prisma	
a) Definição	
não respondeu	28
Telhado de casa	2
Base circular e triangular	1
Poliedro com 2 bases	1
Prisma é uma extrusão, um esticamento de uma forma bidimensional a tridimensional.	1
Pirâmide com três lados retangulares	1
Forma formada em cima de duas bases planas	1
Sólido geométrico formado pela união de todos os segmentos de reta congruentes e paralelos	1
Poliedro formado por duas bases poligonais quaisquer ligada por lados e faces retangulares	1
Projeção de uma face plana em 3 D	1
b) Dificuldade	
não desenhou	6
2 tipos corretamente	4
2 tipos incorretamente	6
1 tipo corretamente	14
1 tipo incorretamente	8

No prisma 28 alunos não responderam a definição e 14 alunos conseguiram fazer um tipo corretamente de representação.

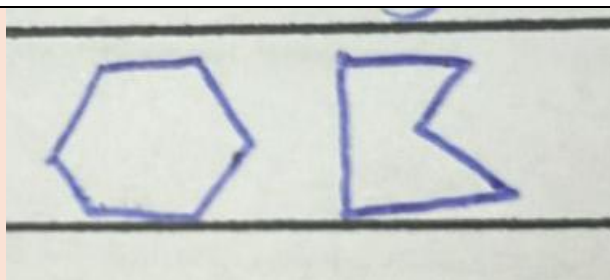


Fonte: A autora.

Tabela 14 - Respostas dos alunos na prova de conhecimentos declarativos – 2 EDF⁹

1-) O que é um polígono?	Nº
figuras geométricas, formadas por segmentos de reta	1
formas geométricas planas	5
faces retas fechadas	2
forma geométrica fechada e plana	1
figura plana com linhas retas	1
figuras planas formadas por retas	1
figura fechada formada por segmentos de retas	7
figura plana com 2 lados ou mais	1
Nessa questão 7 alunos não sabem o que é um polígono.	
	
2-) Desenhe dois tipos diferentes de polígonos.	
quadrado e um triângulo	4
pentágono e hexágono	18
Octógono	1
não respondeu	4
quadrado e um pentágono	2
quadrado e um hexágono	1
triângulo e pentágono	1
quadrado e um retângulo	1
Na representação 18 alunos desenharam um quadrado e um triângulo como polígonos. Outros desenharam figuras diferentes	

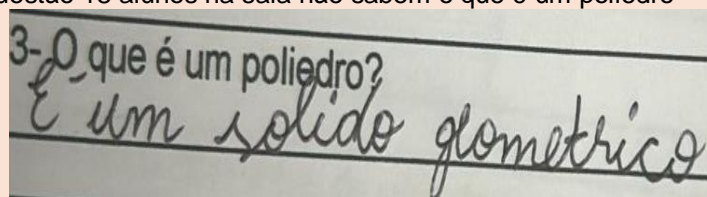
⁹ Estes resultados são do 2º. Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Edificações. Foram escolhidas algumas imagens da prova para verificar os resultados encontrados, considerando-se as questões respondidas pelo maior número de alunos. Nessa sala tem 19 alunos.



3-) O que é um poliedro?

não sei	18
forma fechada em três dimensões	2
forma geométrica tridimensional	1
figura espacial	1
faces formadas por polígonos	8
figuras formadas por várias faces de polígonos	1
sólido geométrico	1
forma que possui volume	1
formas sólidas	1

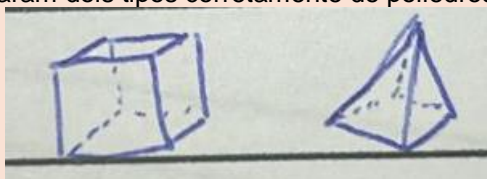
Quanto a essa questão 18 alunos na sala não sabem o que é um poliedro



4-) Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.

Não desenhou	3
2 tipos corretamente	9
1 tipo corretamente	7

Aqui 9 alunos desenharam dois tipos corretamente de poliedros.

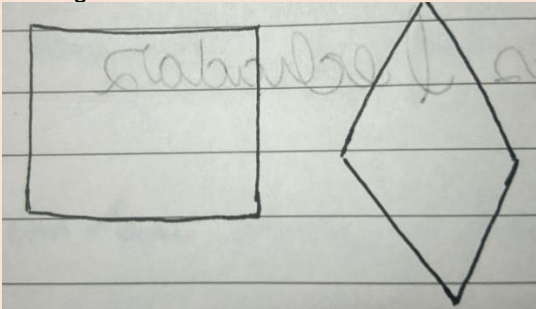
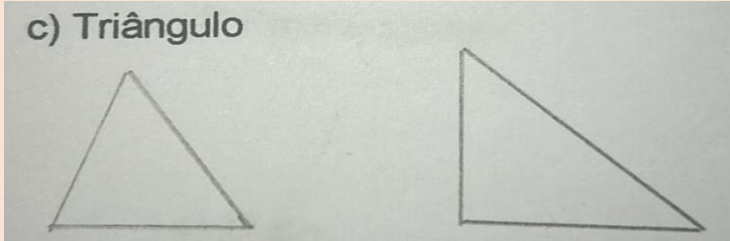


5-) Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.

Quadrado

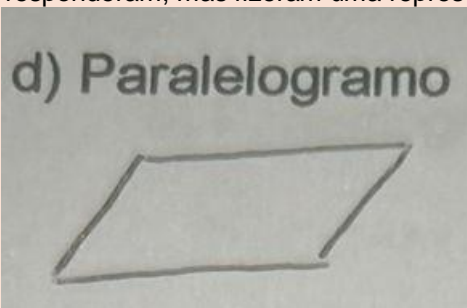
a) Definição	13
não respondeu	2
tem 4 lados	4
polígono de 4 lados iguais	19
b) Dificuldade	1
não desenhou	10
2 tipos corretamente	
2 tipos incorretamente	8

Nessa questão 19 alunos acreditam que polígono tem 4 lados iguais e 10 alunos não desenharam.

Retângulo	
a) Definição	
não respondeu	13
ângulos retos	3
polígono de 4 lados, com 2 pares de lados diferentes	2
quadrilátero	1
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	10
1 tipo corretamente	8
1 tipo incorretamente	1
Nessa questão 13 alunos não responderam a definição de um retângulo e 10 alunos fizeram dois tipos corretos de figuras	
	
Triângulo	
a) Definição	
não respondeu	13
polígono formado por três segmentos de reta	6
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos corretamente	11
1 tipo incorretamente	7
Na definição 13 alunos não responderam e 11 representaram dois tipos corretamente de triângulos.	
	
Paralelogramo	
a) Definição	
não respondeu	13
Polígono de 4 lados, cujos lados opostos são paralelos	6

b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos incorretamente	1
1 tipo corretamente	17

Na definição 26 alunos não responderam, mas fizeram uma representação correta.

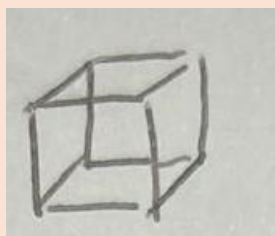


Cubo

a) Definição	
não respondeu	13
sólido geométrico tridimensional	1
poliedro com 6 faces congruentes	5

b) Dificuldade	
não desenhou	2
1 tipo corretamente	17

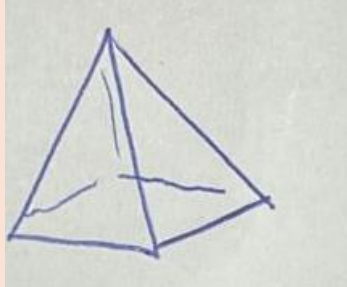
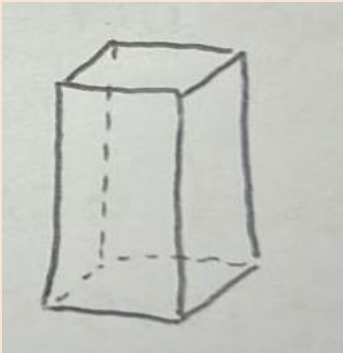
13 alunos não responderam a definição do cubo e 17 alunos conseguiu representar um único exemplo.



Pirâmide

a) Definição	
não respondeu	13
sólido geométrico que possui base poligonal e faces laterais triangulares	2
sólido geométrico formado pela união dos segmentos de reta e sua extremidade é um ponto fixo	3
figura tridimensional composta por triângulos e sua base por polígonos	1
b) Dificuldade	
não desenhou	2
1 tipo corretamente	7

Nessa questão 13 alunos não responderam a definição da pirâmide e 7 fizeram apenas uma representação da figura.

	
Prisma	
a) Definição	
não respondeu	13
possui duas bases congruentes formadas por polígonos e faces laterais formada por paralelogramo	4
forma geométrica com 2 bases	2
b) Dificuldade	
não desenhou	1
2 tipos incorretamente	5
1 tipo corretamente	10
1 tipo incorretamente	3
No prisma 13 alunos não responderam a definição e 10 alunos conseguiram fazer um tipo corretamente de representação.	
	

Fonte: A autora.

A formação conceitual em geometria foi tema de destaque em vários estudos conduzidos no campo da Psicologia da Educação Matemática, como Moraco (2006), Nascimento (2008), Pirola (1995, 2000), Proença (2008), Rezi (2002), Silva (2017), Silva (2018), Viana (2000), entre outros. Esses estudos têm mostrado dificuldades de alunos da Educação Básica e de professores do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, no que diz respeito aos conceitos geométricos.

A análise dos dados sobre o conhecimento declarativo desta tese está de acordo com os resultados desses estudos.

Sobre a definição das figuras geométricas, é possível perceber a dificuldade dos alunos em acionar os atributos definidores. Por exemplo: para o

conhecimento declarativo de polígono, são utilizados, em geral, apenas dois atributos, como figura plana formada por segmento de reta, ou figura geométrica fechada.

A figura que teve um alto índice de alunos que não respondeu foi o paralelogramo. A maioria dos participantes não conseguiu dar uma definição apropriada para essa figura.

A figura de um paralelogramo é uma forma geométrica composta por quatro lados, onde os lados opostos são paralelos e têm a mesma medida. Essa figura pode ser representada de várias maneiras, dependendo do contexto e do propósito da representação. Por exemplo, pode ser desenhada em duas dimensões em um plano cartesiano, mostrando os vértices e os lados do paralelogramo, ou pode ser representada em uma forma tridimensional, como um prisma ou uma pirâmide com base paralelogramo. A representação escolhida depende do que se quer comunicar sobre as propriedades e características do paralelogramo em questão. Os alunos encontram dificuldade na representação do paralelogramo devido à falta de compreensão das propriedades básicas dessa figura geométrica, como os lados opostos serem paralelos e terem a mesma medida. Devido a isso, as representações visuais mais comuns entre eles são o quadrado, o retângulo e o triângulo.

Em relação aos tipos diferentes de figuras, Klausmeier e Goodwin (1977) utilizaram esse recurso para analisar em qual atributo os participantes variavam. Neste sentido, a análise dos resultados envolvendo o desenho e as definições dessas turmas mostrou:

- 1- Utilização de atributos irrelevantes: Klausmeier e Goodwin (1977) diferenciaram dois tipos de atributos definidores: relevantes e irrelevantes. Os atributos definidores relevantes são aqueles utilizados na definição e são invariantes, ou seja, não se pode retirá-los da definição. Por exemplo: ângulo reto é um atributo definidor relevante do quadrado. Os atributos irrelevantes são aquelas variantes, ou seja, quando alterados, não prejudicam a definição. Por exemplo: quando mudamos o tamanho de um quadrado, não modificamos os seus atributos definidores. Portanto, cor, tamanho, hachuras, entre outros, são atributos irrelevantes. O que se percebeu quando os alunos desenham tipos diferentes de determinada figura é que eles

modificavam o tamanho, ou pintavam a figura, como aconteceu com a figura cubo. Em relação ao retângulo, era esperado que os alunos desenhasssem, por exemplo, um quadrado e um retângulo qualquer, entretanto, isso não foi observado na amostra investigada, sendo que os alunos, frequentemente, utilizam o tamanho como atributo variante.

2- Desconhecimento das figuras: foi possível notar confusão dos alunos (ou desconhecimento) de determinadas figuras geométricas. Por exemplo: falta de conhecimento de poliedros. Embora muitos alunos tenham relacionado poliedros com figuras tridimensionais, pelo desenho, englobavam todas as figuras tridimensionais como sendo poliedros, inclusive os corpos redondos. Outra confusão feita por uma parte dos participantes foi desenho da figura do trapézio, quando se solicitava tipos de triângulos.

3- Erros de generalização: Brito (1996), ao estudar as influências dos conceitos artificiais sobre a aprendizagem de conceitos científicos, apontou que a quantidade e a qualidade de exemplos e de contraexemplos são fundamentais para se evitar os erros de generalização que, segundo essa autora, podem ser de duas naturezas: a supergeneralização e a subgeneralização. A subgeneralização ocorre quando os exemplos apresentados são poucos ou muito semelhantes. A supergeneralização, quando são apresentados não-exemplos em pouca quantidade ou excessivamente parecidos. A amostra utilizada nessa tese apresentou, em alguns momentos, características que evidenciam a subgeneralização (isso porque as pesquisas, como Pirola (2000), apontam uma ausência de trabalhos com contraexemplos na escola). Exemplos de subgeneralização:

- a) Triângulo é uma figura de 3 lados iguais;
- b) Retângulo é um polígono de 4 lados, com 2 pares de lados diferentes;
- c) Quadrado é uma figura que possui 4 lados;
- d) Poliedro é forma geométrica tridimensional;
- e) Polígonos são formas geométricas planas;

Os erros de generalização devem ter uma atenção maior dos professores, pois eles podem dificultar a aprendizagem conceitual. Autores como Brito (1996), Klausmeier e Goodwin (1977), Pirola (1995)

e Proença (2008) mostraram que é importante fornecer aos estudantes uma quantidade adequada de exemplos e contraexemplos, solicitando a definição das figuras (conhecimento declarativo) e pedindo aos alunos que deem exemplos e contraexemplos do conceito. Um exemplo de atividade que pode ser utilizada para que os alunos se detenham nos atributos definidores é “qual é a minha forma? ”. O professor vai dizendo as características das figuras e os alunos devem descobrir de qual figura se trata. Por exemplo. O professor pode dizer “eu tenho quatro lados”. Neste caso os alunos podem desenhar várias figuras de quatro lados, convexas ou não-convexas. Outra dica do professor: “eu tenho os lados paralelos dois a dois”. Os exemplos já se tornam menores, podem ser um quadrado, retângulo qualquer, losango qualquer, ou um paralelogramo qualquer. Quando o professor diz “eu tenho os quatro lados congruentes”, neste caso pode ser um quadrado ou losango qualquer. E assim, sucessivamente, até que os alunos descubram a figura. Hoffer foi um dos pesquisadores que participou de um projeto denominado de Oregon. Esse projeto foi uma importante pesquisa educacional realizada nos Estados Unidos entre 1979 e 1982, que se concentrou em compreender como os alunos adquirem compreensão geométrica em diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo, de acordo com a teoria de Van Hiele. Para isso, usavam várias atividades, como a que foi citada anteriormente, “qual é a minha forma? ”. Outra atividade utilizada era semelhante a que Klausmeier e Goodwin utilizavam em suas pesquisas, como aquela que solicita aos alunos o desenho de vários tipos de uma mesma figura com o objetivo de se identificar qual atributo era variado. Esses tipos de atividades contribuem para que diminua (ou elimine) os erros de generalização referentes às figuras geométricas.

- 4- Desconhecimento do conceito: a análise dos dados sobre o conhecimento declarativo dos estudantes a respeito de algumas figuras geométricas mostrou que, em todas as turmas, houve uma incidência grande de alunos que “não responderam” à pergunta. Embora o “não respondeu” possa ter várias interpretações (não quis responder, estava cansado para responder, não sabia, não se lembrava, entre outros), é

possível inferir a grande possibilidade de, realmente, os alunos não saberem a definição, isso porque, em outros estudos da mesma natureza, como os de Moraco (2006) e Pirola (1995), a maior parte dos participantes afirmaram que não sabiam dar uma definição para as figuras geométricas apresentadas. O mesmo aconteceu com o estudo de Silva (2017) e Silva (2018).

De maneira geral, quando se comparam os resultados dos estudos de Moraco (2006), Pirola (1995) e Proença (2008) com os resultados obtidos nessa tese em relação ao conhecimento declarativo em geometria, pode-se perceber que a amostra mostrou a presença de uma habilidade verbal, de acordo com Hoffer (1981), um pouco mais apurada do que apareceu nos estudos dos autores citados anteriormente. Nesta tese, parece que os atributos são denominados de forma mais acadêmica, como o uso de “tridimensionais” “bidimensionais”, “figura plano” “segmento de reta”, “faces quadrangulares”, “bases poligonais”, entre outros.

A habilidade de desenho, proposta por Hoffer (1981), embora apareça um pouco mais apurada nessa tese, ainda carece de aperfeiçoamentos. Por exemplo, o desenho do cubo se dá, muitas vezes, com as arestas não paralelas. Moraco (2006) e Pirola (1995) já afirmaram que o desenho geométrico, com o uso de régua e compasso, pode ser uma mais valia na aprendizagem de conceitos, propriedades na representação das figuras em forma de desenho.

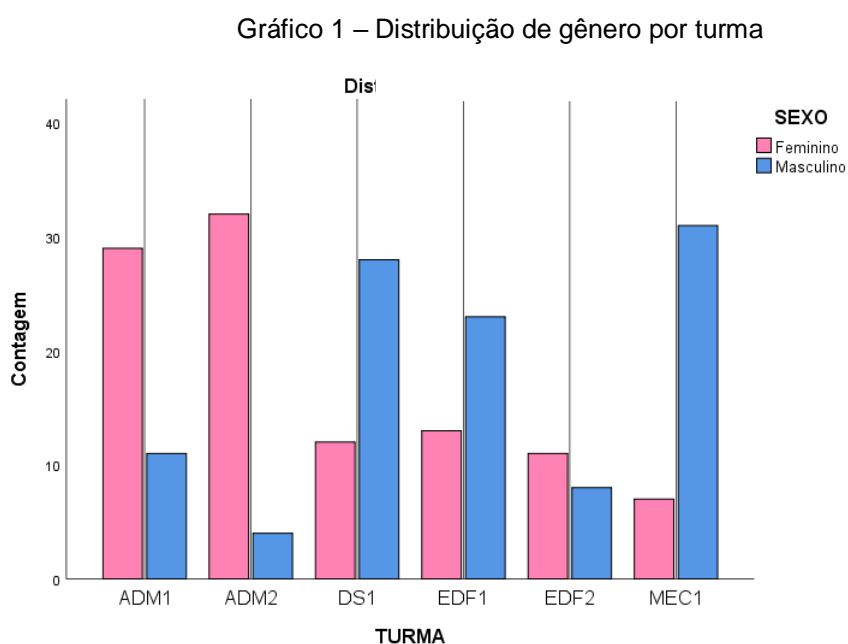
Em síntese, considera-se baixo o desempenho dos participantes, em vista do fato de que a amostra estudada é formada por alunos do Ensino Médio. Os parâmetros utilizados para avaliar como baixo desempenho foram: grande incidência de respostas “não sei”, erros frequentes de generalização, utilização de poucos atributos na proposição da definição, dificuldade em acionar a habilidade verbal e de desenho, de acordo com o preconizado por Hoffer (1981).

Segundo Hoffer (1981), a generalização excessiva, a falta de habilidade verbal e a dificuldade em desenho podem refletir desafios mais amplos na capacidade das pessoas de compreender e se adaptar à mudança. Por exemplo, a generalização excessiva pode ser vista como uma tentativa de simplificar um mundo complexo, enquanto a falta de habilidade verbal e

dificuldade em desenho podem representar barreiras na comunicação e na expressão pessoal de cada indivíduo. Devido a isso, a grande maioria dos alunos preferem responder “não sei”.

4.1 Análise Estatística Descritiva

O gráfico 1 e a tabela 15 mostram a distribuição dos participantes da pesquisa.



Fonte: A autora.

Tabela 15 – Distribuição de estudantes por sexo e turma.

TURMA	SEXO		Total
	Feminino	Masculino	
ADM1	29	11	40
ADM2	32	4	36
DS1	12	28	40
EDF1	13	23	36
EDF2	11	8	19
MEC1	7	31	38
Total	104	105	209

Fonte: A autora.

Há um equilíbrio quase perfeito entre o número total de estudantes do sexo feminino (104) e masculino (105) nas turmas listadas, com um total geral de 209 estudantes. Na turma ADM1, há predominância de estudantes do sexo feminino (29) em comparação com os do sexo masculino (11). Na turma ADM2, a tendência se mantém, com uma maior proporção de estudantes do sexo feminino (32), em relação aos do sexo masculino (4). Na turma DS1, a tendência se inverte, com mais estudantes do sexo masculino (28) do que do sexo feminino (12). A turma EDF1 tem mais estudantes do sexo masculino (23) do que do sexo feminino (13). A turma EDF2 tem uma distribuição mais equilibrada, embora ainda ligeiramente inclinada para o sexo feminino (11) em comparação com o sexo masculino (8). A turma MEC1 tem uma grande maioria de estudantes do sexo masculino (31) em comparação com o sexo feminino (7).

As turmas variam em tamanho de 19 a 40 estudantes. As turmas ADM1, DS1 e MEC1 têm os maiores números de estudantes, com 40, 40 e 38, respectivamente, enquanto a EDF2 é a menor, com 19 estudantes. As turmas de Administração (ADM1 e ADM2) tendem a ter mais estudantes do sexo feminino. As turmas de Desenvolvimento de Sistemas (DS1) e Mecatrônica (MEC1) têm uma maioria de estudantes do sexo masculino. As turmas de Edificações (EDF1 e EDF2) mostram uma distribuição mais mista, embora EDF1 também tenha uma predominância masculina.

Quadro 7 - Descrição dos itens da Escala de Fontes de Atitudes em relação à Geometria

Item	Descrição
EF01	1- Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo.
EF02	2- Quando não consigo fazer atividades com geometria e não tenho sucesso, isso me faz detestar esse conteúdo.
EF03	3- Quando vejo uma pessoa que gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a gostar de geometria.
EF04	4- Quando vejo uma pessoa que não gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a detestar geometria.
EF05	5- Quando um (a) amigo (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria.
EF06	6- Quando um (a) amigo (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.

EF07	7- Quando um (a) professor (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria.
EF08	8- Quando um (a) professor (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.
EF09	9- Quando meus pais me dizem que gostam de geometria e querem me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria.
EF10	10- Quando meus pais me dizem que não gostam de geometria e querem me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.
EF11	11- Quando o (a) professor (a) utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu goste de geometria.
EF12	12- Quando o (a) professor (a) não utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu não goste de geometria.

Fonte: A autora.

Tabela 16 - Escala de Fontes

Escala de Fontes	Média	Desvio Padrão
EF1	3,08	0,845
EF2	2,54	0,872
EF3	2,07	0,675
EF4	1,81	0,614
EF5	2,46	0,741
EF6	1,97	0,659
EF7	2,53	0,768
EF8	2,11	0,715
EF9	2,36	0,757
EF10	2,02	0,674
EF11	3,40	0,679
EF12	2,51	0,872

N válido: 209

Fonte: A autora.

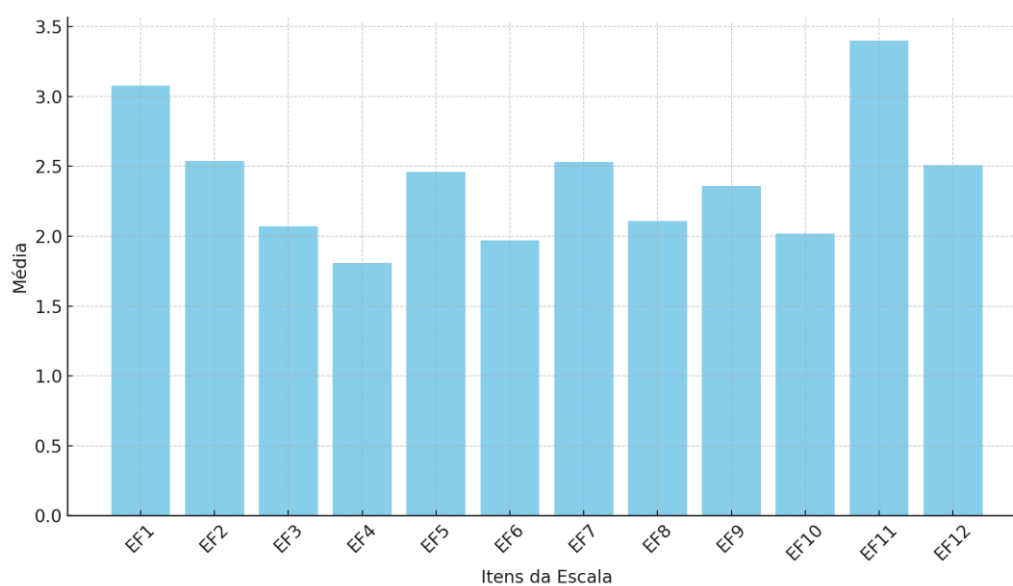
Ao total, 209 estudantes responderam a este instrumento de pesquisa (Escala de Fontes de Atitudes). As médias dos itens variam de 1,81 (EF4) a 3,40 (EF11), o que indica uma diferença importante na centralidade das atitudes medidas por esta escala. A média mais alta (EF11 - Quando o professor utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu goste de geometria) sugere que a atitude ou a característica medida por este item é mais proeminente ou avaliada positivamente pelos respondentes, enquanto a mais baixa (EF4 - Quando vejo uma pessoa que não gosta de fazer

atividades com geometria eu também passo a detestar geometria) sugere o contrário.

Os desvios padrão vão de 0,614 (EF4) a 0,872 (EF2 e EF12), indicando a variabilidade das respostas dos participantes para cada item. Um desvio padrão mais alto indica maior diversidade nas respostas, enquanto um desvio padrão mais baixo indica maior concordância entre as respostas dos participantes.

Abaixo, está o gráfico de barras representando as médias da "Escala de Fontes". As barras mostram as médias para cada item da escala, permitindo uma visualização rápida de quais itens têm as maiores e menores médias entre os respondentes.

Gráfico 2 - Médias da Escala de Fontes



Fonte: A autora.

A seguir, são apresentadas as médias relacionadas à escala de Atitudes em relação à geometria.

Quadro 8 - Descrição dos itens da Escala de Atitudes em relação à Geometria

Item	Descrição
EA01	1. Eu sempre fico numa terrível tensão na aula cujo conteúdo é geometria.
EA02	2. Eu não gosto de geometria e me assusta ter que estudar esse conteúdo.
EA03	3. Eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo.
EA04	4. A geometria é fascinante e divertida.
EA05	5. A geometria me faz sentir seguro(a) e é, ao mesmo tempo, estimulante.
EA06	6. “Dá um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quando estudo geometria.
EA07	7. Eu tenho uma sensação de insegurança quando me esforço em geometria.
EA08	8. A geometria me deixa inquieto, descontente, irritado e impaciente.
EA09	9. O sentimento que tenho em relação à geometria é bom.
EA10	10. A geometria me faz sentir como se estivesse perdido numa selva de figuras, formas e números e sem encontrar a saída.
EA11	11. A geometria é algo que aprecio grandemente.
EA12	12. Quando ouço a palavra geometria, eu tenho um sentimento de aversão.
EA13	13. Eu encaro a geometria com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em geometria.
EA14	14. Problemas sobre figuras geométricas são mais fáceis de serem solucionadas.
EA15	15. Eu gosto realmente de geometria.
EA16	16. A geometria é um dos conteúdos que eu realmente gosto de estudar na escola.
EA17	17. Pensar sobre a obrigação de resolver um problema de geometria me deixa nervoso.
EA18	18. Eu nunca gostei de geometria e é o conteúdo que me dá mais medo.
EA19	19. Eu fico mais feliz na aula de geometria do que na aula de qualquer outro conteúdo.
EA20	20. Eu me sinto tranquilo em geometria e gosto muito desse conteúdo.
EA21	21. Eu tenho uma reação definitivamente positiva em relação à geometria. Eu gosto e aprecio esse conteúdo.
EA22	22. Sempre fico ansioso quando o problema envolve formas e figuras.
EA23	23. Não tenho um bom desempenho em geometria.

Fonte: A autora.

Tabela 17 - Escala de Atitudes

Escala de Atitudes	Média	Desvio Padrão
EA1	2,99	0,773
EA2	2,97	0,762
EA3	2,50	0,788
EA4	2,28	0,830
EA5	2,12	0,747
EA6	2,55	0,845
EA7	2,90	0,724
EA8	2,94	0,833
EA9	2,54	0,732
EA10	2,76	0,837
EA11	2,23	0,776
EA12	2,88	0,788

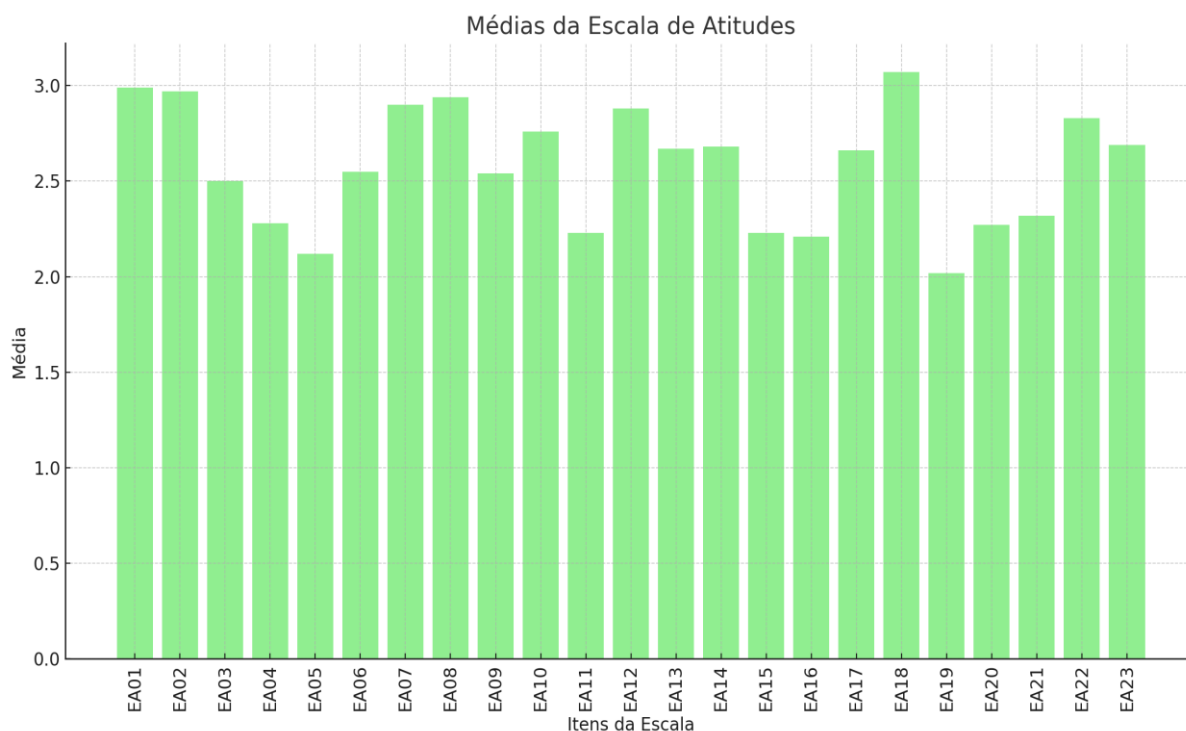
EA13	2,67	0,893
EA14	2,68	0,782
EA15	2,23	0,831
EA16	2,21	0,784
EA17	2,66	0,746
EA18	3,07	0,726
EA19	2,02	0,725
EA20	2,27	0,719
EA21	2,32	0,761
EA22	2,83	0,741
EA23	2,69	0,801

N válido: 189
 Fonte: A autora.

A tabela 3 mostra os itens da "Escala de Atitudes", com suas respectivas médias e desvios padrão. O número de respondentes que forneceram dados válidos para a análise neste caso é de 189. Isso é importante para determinar a robustez das estatísticas calculadas. Os valores das médias variam entre 2,02 e 3,07, indicando que pode haver alguma variação nas atitudes medidas pelos itens da escala. A média mais alta é para o item EA18 (Eu nunca gostei de geometria e é o conteúdo que me dá mais medo.), que pode sugerir que a atitude medida por este item é mais frequentemente encontrada ou mais intensa entre os respondentes, enquanto a mais baixa é para o item EA19 (Eu fico mais feliz na aula de geometria do que na aula de qualquer outro conteúdo.).

Os desvios padrão variam de 0,719 a 0,893, o que nos informa sobre a dispersão dos dados em torno da média para cada item. Um desvio padrão maior, como o do EA13 (Eu encaro a geometria com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em geometria.), sugere que as respostas são mais variadas, indicando menos concordância entre os participantes sobre o item. Por outro lado, um desvio padrão menor, como o do EA20 (Eu me sinto tranquilo em geometria e gosto muito desse conteúdo) sugere que as respostas estão mais agrupadas em torno da média, indicando uma maior concordância.

Gráfico 3 - Médias da Escala de Atitudes.



Fonte: A autora.

O gráfico 3 representa as médias para cada item da "Escala de Atitudes". Cada barra indica a média correspondente a um item específico da escala, facilitando a comparação visual entre eles.

4.2 Validação da Escala de Fontes de Atitudes - Análise Fatorial

De acordo com Hair Jr et al. (1998/2009, p.112), a "validade é o grau em que uma escala ou um conjunto de medidas representa com precisão o conceito de interesse". Para verificar a validade da escala de fontes, utilizou-se a análise fatorial, uma técnica que visa correlacionar as variáveis de uma escala por meio de fatores. Busca-se reduzir o número de variáveis observáveis em menos variáveis subjacentes, não observáveis, chamadas de fatores que correlacionam às variáveis iniciais e reduzem a complexidade da estrutura da escala a uma escala mais simples.

O planejamento da análise fatorial seguiu as prescrições de Hair Jr et al. (1998/2009). O primeiro passo foi com relação à entrada de dados, ou seja, verificar a adequação da base de dados. Em relação ao nível de mensuração, a literatura mais conservadora recomenda apenas a utilização de variáveis contínuas ou discretas. Em relação ao número de casos, quanto maior, melhor. Hair et al (1998/2009) sugerem que a amostra seja maior ou igual a 100 casos para assegurar resultados mais robustos. A razão entre o número de casos e a quantidade de variáveis deve exceder cinco para um ou mais. Em nossa pesquisa, com base nas recomendações desses autores, trabalhou-se com uma amostra de 209 casos e um conjunto de 12 variáveis discretas, cuja razão é aproximadamente 17,4 para um.

O segundo passo envolve o cálculo das correlações entre as variáveis. De acordo com Hair et al (1998/2009), a matriz de correlações deve exibir a maior parte dos coeficientes com valor acima de 0,30, para indicar que a análise fatorial é apropriada.

Tabela 18 - Interpretação de r de Pearson

Valor de r (+ ou -)	Correlação
0,00 a 0,29	Desprezível
0,30 a 0,49	Fraca
0,50 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,90 a 1,00	Muito forte

Fonte: Mukaka (2012)

A tabela 5 apresenta a estatística descritiva referente às correlações dos 12 itens do questionário sobre as fontes das atitudes. Os coeficientes de correlação variam de -0,209 a 0,610, o que indica diferentes graus de associação linear entre os pares de itens. Valores positivos indicam uma correlação positiva, em que um aumento em um item está associado a um aumento no outro. Valores negativos indicam uma correlação negativa, cujo aumento em um item está associado a uma diminuição no outro. Há várias correlações marcadas com um asterisco (*) ou dois asteriscos (**), o que indica significância estatística. Um asterisco indica significância no nível de 0,05 e dois asteriscos indicam significância no nível de 0,01. Por exemplo, EF1 e EF3

têm uma correlação significativa de 0,411 no nível de 0,01, o que significa que há uma forte correlação positiva entre esses dois itens.

Itens como EF1 e EF3, EF5 e EF7, EF6 e EF8 mostram correlações positivas fortes e significativas. Em contraste, alguns pares como EF2 e EF7, EF2 e EF9 mostram correlações negativas significativas, embora os valores sejam relativamente baixos.

Os valores de significância (p-valor) indicam a probabilidade de que a correlação observada seja resultado do acaso. Um p-valor baixo (geralmente menor que 0,05 ou 0,01) indica que é pouco provável que a correlação observada seja devido ao acaso, e, portanto, pode ser considerada estatisticamente significativa. O tamanho da amostra para todas as correlações é 201, o que é relativamente grande e fornece uma base sólida para a confiabilidade das estimativas de correlação.

Tabela 19. Correlações entre os itens da Escala de Fontes

Ite m	EF0 1	EF0 2	EF0 3	EF0 4	EF0 5	EF0 6	EF0 7	EF0 8	EF0 9	EF1 0	EF1 1
EF0 1	1,0 0	- 0,0 2	,411 **	-0,05	,365 **	-0,01	,436 **	0,11	,361 **	-0,01	,302 **
EF0 2		1,0 0	-0,13	,270 **	-0,07	,346 **	-,20 9**	0,13	-,14 6*	,224 **	0,06
EF0 3			1,00	,202 **	,486 **	0,11	,430 **	0,10	,489 **	0,08	,267 **
EF0 4				1,00	0,05	,564 **	0,03	,404 **	0,00	,386 **	0,11
EF0 5					1,00	0,10	,610 **	,146 *	,531 **	0,05	,342 **
EF0 6						1,00	0,07	,603 **	-0,04	,520 **	0,03
EF0 7							1,00	,253 **	,649 **	0,05	,391 **
EF0 8								1,00	0,10	,440 **	,153 *
EF0 9									1,00	,139 *	,340 **
EF1 0										1,00	-0,01
EF1 1											1,00
EF1 2											

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* . A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Fonte: A autora.

Vamos analisar algumas correlações significativas:

1. EF07 e EF09 (0,649): esta é a correlação mais alta, indicando uma forte associação positiva entre a influência dos professores (EF07) e dos pais (EF09) nas atitudes dos estudantes em relação à geometria. Isso sugere que ambos, ambiente escolar e familiar, têm um papel crucial na formação dessas atitudes.

2. EF05 e EF07 (0,610): mostra uma correlação significativa entre a influência positiva dos amigos (EF05) e dos professores (EF07) em relação à geometria. Isso pode indicar que as atitudes positivas dos estudantes são reforçadas tanto pelos colegas quanto pelos educadores.

3. EF06 e EF08 (0,603): indica uma forte correlação positiva entre a influência negativa dos amigos (EF06) e a influência negativa dos professores (EF08). Isso sugere que experiências negativas, tanto no ambiente social quanto escolar, podem afetar de forma similar as atitudes dos estudantes em relação à geometria.

4. EF04 e EF06 (0,564): esta correlação entre a influência negativa percebida de outras pessoas (EF04) e a influência negativa dos amigos (EF06) é forte, indicando que atitudes negativas em relação à geometria podem ser reforçadas por diferentes fontes de influência social.

5. EF03 e EF09 (0,489): indica uma correlação moderada entre a influência positiva de ver alguém gostando de geometria (EF03) e a influência positiva dos pais (EF09). Isso sugere que os pais podem desempenhar um papel importante em reforçar atitudes positivas em relação à geometria.

6. EF02 e EF12 (0,409): sugere uma correlação moderada entre a falta de sucesso em atividades de geometria (EF02) e a falta de uso de materiais diversos pelo professor (EF12), indicando que métodos de ensino menos engajadores podem contribuir para atitudes negativas em relação à geometria.

Estas correlações mostram que as atitudes dos estudantes em relação à geometria são influenciadas por uma combinação de fatores, incluindo as opiniões de amigos, professores e pais, bem como experiências pessoais de sucesso ou fracasso nas atividades de geometria. Cada par de itens correlacionados fornece sobre como diferentes aspectos da experiência de aprendizagem interagem para formar atitudes em relação à geometria. *insights*

Essas são as correlações mais altas e significativas ao nível de 0,01, que indicam fortes relações entre os itens. Esses resultados podem ser interpretados à luz da teoria subjacente à escala. Por exemplo, como a escala foi projetada para medir a influência de várias fontes sobre a atitude em relação à geometria, essas fortes correlações sugerem que a escala está capturando essas influências de maneira consistente. A presença de correlações significativas entre itens que tratam de fontes de influência semelhantes (por exemplo, influência de professores, influência de pares) pode justificar a criação de subescalas correspondentes a cada tipo de influência.

O coeficiente Alfa de Cronbach é uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa. Ele mede a correlação entre respostas em um questionário por meio da análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma correlação média entre as perguntas, podendo variar de 0 a 1. O Alfa de Cronbach calculado com o *software* estatístico SPSS para o questionário da Escala de Fontes avaliando as respostas dos estudantes efetuados nesta pesquisa foi de 0,744. Como o valor de Alfa está acima de 0,7, podemos considerar que o instrumento possui uma confiabilidade aceitável, conforme as indicações de George & Mallery (2002) no quadro 9.

Quadro 9 - Interpretação do Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Consistência Interna
$\alpha \geq 0.9$	Excelente
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	Bom
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Aceitável
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Questionável
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Pobre
$0.5 > \alpha$	Inaceitável

Fonte: George & Mallery (2002).

Utilizou-se o teste Kaiser-Meyer-Olkin – KMO, que identifica a adequação ou não da amostra, tendo 0,50 como o patamar mínimo de adequabilidade, segundo Hair et al (2009). Além disso, executou-se o teste Bartlett de esfericidade para verificar se o conjunto das correlações na matriz

era diferente de zero, procedimento necessário para se realizar a análise de componentes principais, ou seja, as variáveis que serão agrupadas em fatores.

Tabela 20. Teste de KMO e Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,77
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	804,52
	gl	66
	Sig.	0,00

Fonte: A autora.

No teste de esfericidade de Bartlett, obteve-se um P-valor inferior ao nível de significância de 0,01, evidenciando, dessa forma, que existem correlações entre as variáveis do questionário. Obteve-se um valor superior a 0,70 para a medida de adequabilidade do teste de Kaiser-Meyer Olkin do questionário, possibilitando a realização da análise fatorial.

O terceiro passo diz respeito ao método de extração dos fatores, bem como a seleção deles para representar a estrutura latente dos dados, ou seja, as variáveis não-observáveis diretamente. É importante identificar quais e quantos são os fatores extraídos pela análise e quais variáveis originais fazem parte de cada fator. Adotou-se o critério de decisão de Guttman-Kaiser, em que os fatores são definidos pelos autovalores maiores do que 1.

O autovalor corresponde à quantidade da variância explicada por um componente, sendo que um autovalor igual a 1,0 representa a totalidade de porcentagem da variância explicada por uma única variável. A soma da quantidade de autovalores corresponde ao número de variáveis analisadas. O critério Guttman-Kaiser é baseado na consideração de que um fator precisa justificar pelo menos a quantidade de variância que é explicada por uma única variável.

Tabela 21. Análise dos Componentes Principais – Escala de Fontes

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	3,39	28,28	8,28	3,39	28,28	28,28	3,22	26,86	26,86
2	2,75	22,93	51,21	2,75	22,93	51,21	2,55	21,27	48,13
3	1,18	9,82	61,02	1,18	9,82	61,02	1,55	12,89	61,02
4	0,8	6,66	67,69						
5	0,74	6,16	73,85						
6	0,7	5,86	79,71						
7	0,59	4,94	84,66						
8	0,47	3,92	88,58						
9	0,43	3,6	92,18						
10	0,38	3,2	95,38						
11	0,3	2,48	97,86						
12	0,26	2,14	100						

Método de Extração: análise de Componente Principal.

Fonte: A autora.

A tabela 21 apresenta a análise dos componentes principais correspondentes às variáveis contidas nos 12 itens que compõem as perguntas do questionário sobre as fontes de atitudes em relação à geometria. Com base nas prescrições de Hair et al (2009), optou-se pela análise fatorial confirmatória pelo fato de que a pesquisadora, guiada pela teoria, testa em que medidas determinadas variáveis são representativas de um constructo. Para os propósitos desta pesquisa, utilizou-se a análise fatorial confirmatória a fim de demonstrar como diferentes itens podem ser sumarizados para representar as dimensões da escala, no caso, a redução de 12 itens para três fatores representativos da escala. Com o uso da análise fatorial, conseguiu-se uma redução para três fatores responsáveis por 61,02% da variação dos dados. A partir do quarto componente, os autovalores são todos menores que 1.

O último passo na condução da análise fatorial é a rotação da matriz. De acordo com Hair et al (2009), a rotação Varimax é a mais usual, pois esse método procura minimizar o número de variáveis que apresentam altas cargas em cada fator.

Tabela 22. Cargas fatoriais para composição dos fatores

	Matriz de componente rotativa ^a			Comunalidades
	Componente			
	1	2	3	
EF01	0,64	-0,07	0,1	0,43
EF02	-0,23	0,25	0,68	0,58
EF03	0,7	0,17	-0,12	0,53
EF04	0,02	0,7	0,24	0,55
EF05	0,77	0,08	0,02	0,6
EF06	-0,01	0,85	0,18	0,76
EF07	0,84	0,09	-0,06	0,71
EF08	0,18	0,75	0,1	0,6
EF09	0,79	0,04	-0,08	0,64
EF10	0,02	0,76	0,02	0,58
EF11	0,56	-0,1	0,57	0,65
EF12	0,01	0,28	0,79	0,7

Método de Extração: análise de Componente Principal.
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.
Fonte: A autora.

a. Rotação convergida em 5 iterações.

A Tabela 8 apresenta as cargas fatoriais resultantes de uma análise de componentes principais seguida por uma rotação Varimax. As cargas fatoriais indicam o quão fortemente cada item (EF01 a EF12) se associa a cada um dos três fatores extraídos. As comunalidades representam a quantidade de variância em cada item que é explicada pelos fatores extraídos. Uma rotação Varimax é utilizada para simplificar a interpretação dos fatores, buscando minimizar o número de variáveis com cargas altas em cada fator e facilitar a identificação dos itens que os compõem.

Todas as comunalidades estão acima de 0,40, o que é geralmente considerado suficiente, indicando que a maioria da variância de cada item é explicada pelos fatores. O item EF06 (Quando um (a) amigo (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria) mostra a comunalidade mais alta (0,76), significando que a maior parte de sua variância é explicada pelos fatores identificados. Por outro lado, o item EF01 (Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo) demonstra uma baixa comunalidade. A rotação convergiu em 5 iterações, o que é um resultado típico para esse tipo de análise, indicando que a solução fatorial é estável.

O Fator 1 da análise de componentes principais pode ser descrito com base nos itens que têm cargas fatoriais altas associadas a ele.

- EF07: "Quando um (a) professor (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de lidar, então eu passo a gostar de geometria." Uma carga alta para este item indica que o Fator 1 provavelmente envolve a percepção de apoio e de encorajamento do professor, o que pode afetar positivamente a atitude do aluno em relação à geometria.

- EF09: "Quando meus pais me dizem que gostam de geometria e querem me convencer de que esses conteúdos são fáceis de lidar, então eu passo a gostar de geometria." Este item sugere que as atitudes dos pais em relação à geometria e seu incentivo também são componentes do Fator 1.

- EF05: "Quando um (a) amigo (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de lidar, então eu passo a gostar de geometria." Este item sugere que o Fator 1 também pode incluir a influência dos pares nas atitudes dos alunos em relação à geometria.

- EF03: "Quando vejo uma pessoa que gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a gostar de geometria." A inclusão deste item no Fator 1 pode indicar que ele representa a influência social positiva ou a identificação com outros que têm sucesso ou prazer em geometria.

- EF01: "Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo." Uma carga fatorial alta neste item sugere que o Fator 1 pode estar relacionado à autoeficácia e ao prazer derivado do sucesso em geometria.

- EF11 (com uma carga moderada): "Quando o(a) professor(a) utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu goste de geometria." Embora a carga não seja tão alta quanto para os outros itens, a presença de EF11 no Fator 1 pode indicar que métodos de ensino inovadores e envolventes também contribuem para atitudes positivas em relação à geometria.

Com base nesses itens, o Fator 1 parece capturar uma dimensão de atitudes positivas em relação à geometria, que é influenciada pelo sucesso pessoal, pelo encorajamento e pela influência de figuras significativas como professores, pais e amigos. Ele reflete a ideia de que a confiança, o apoio e a

positividade em relação à geometria, tanto internamente gerada quanto recebida do ambiente social, estão inter-relacionadas e contribuem para a formação da atitude geral de um estudante em relação a essa área da matemática.

O Fator 2, conforme revelado pelos dados da análise de componentes principais, parece estar mais associado às influências externas que afetam a atitude dos alunos em relação à geometria. Este fator é caracterizado por itens que recebem cargas fatoriais altas e são provavelmente relacionados às percepções dos alunos sobre a dificuldade do conteúdo e as influências negativas dos professores e dos colegas.

- EF06: "Quando um (a) amigo (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de lidar, então eu passo a detestar geometria." Semelhante a EF04, este item indica que a influência dos pares, especialmente aquelas que são negativas em relação à geometria, pode impactar significativamente a atitude dos alunos.

- EF10: "Quando meus pais me dizem que não gostam de geometria e querem me convencer de que esses conteúdos são difíceis de lidar, então eu passo a detestar geometria." Este item mostra que as opiniões e as atitudes dos pais também desempenham um papel significativo na formação das atitudes dos alunos em relação à geometria.

- EF08: "Quando um (a) professor (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de lidar, então eu passo a detestar geometria." Este item reflete a influência do professor; se um professor expressa uma atitude negativa em relação à geometria, isso pode ser transmitido aos alunos e afetar sua própria atitude.

- EF04: "Quando vejo uma pessoa que não gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a detestar geometria." Este item sugere que a atitude de um aluno em relação à geometria pode ser influenciada negativamente pela observação de outros que têm dificuldades ou que não gostam de geometria.

Os itens acima estão fortemente carregados no Fator 2 e parecem indicar uma dimensão de atitudes que é moldada pelas percepções de dificuldade e pelo *feedback* negativo de figuras significativas como professores, pais e colegas. A presença desses itens no Fator 2 sugere que ele representa

um construto de atitude em relação à geometria influenciado por fatores externos que contribuem para uma visão negativa ou de aversão à matéria.

Essencialmente, o Fator 2 pode ser interpretado como reflexo das influências sociais e ambientais que podem levar a atitudes negativas em relação à geometria, baseadas em experiências de dificuldades ou de opiniões negativas expressas por outras pessoas próximas e importantes para o aluno.

O Fator 3 é distinguido por itens que possuem cargas fatoriais altas associadas a experiências negativas ou a dificuldades relacionadas à aprendizagem da geometria. Estes itens podem indicar uma dimensão de atitudes formada pela resposta emocional dos alunos a desafios e a obstáculos.

1- EF12: "Quando o (a) professor (a) não utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu não goste de geometria." A alta carga fatorial deste item indica que a falta de variedade no ensino e a ausência de recursos pedagógicos envolventes podem contribuir para uma atitude negativa em relação à geometria.

2- EF02: "Quando não consigo fazer atividades com geometria e não tenho sucesso, isso me faz detestar esse conteúdo." Este item tem uma carga fatorial alta no Fator 3, o que sugere poder estar relacionado com a aversão que surge devido a fracassos ou a dificuldades percebidas na geometria.

3- EF11: "Quando o (a) professor (a) utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu goste de geometria." Este item tem uma carga moderada no Fator 3, o que é interessante, pois também tem uma carga moderada no Fator 1. Isso pode sugerir que o uso de materiais diversificados pelo professor tem uma complexa relação com as atitudes dos alunos: pode ser uma fonte de prazer e de interesse, mas também pode estar associado a sentimentos de dificuldade ou à frustração quando não é implementado adequadamente.

O Fator 3 parece capturar uma dimensão de atitudes que é fortemente influenciada pelas experiências negativas dos alunos, seja através de desafios pessoais na aprendizagem da geometria ou pela percepção de que o ensino da geometria é desinteressante ou monótono. Este fator pode estar refletindo uma

reação à falta de sucesso e ao ensino que não atende às necessidades de aprendizagem variadas dos alunos.

Portanto, o Fator 3 pode ser interpretado como representante da resposta dos alunos às barreiras ao aprendizado e ao engajamento com a geometria, incluindo reações a estratégias de ensino que eles percebem como ineficazes ou não estimulantes. Essa dimensão é importante para compreender como as dificuldades e a falta de recursos pedagógicos adequados podem influenciar negativamente a disposição dos alunos em relação à matéria.

4.3 Análise de correlações entre a Escala de Fontes de Atitude e a Escala de Atitudes

Os itens da Escala de Atitudes (EA) em relação à geometria abrangem uma variedade de sentimentos, de percepções e de reações dos alunos em relação ao conteúdo de geometria.

1. Variedade de Emoções e Percepções: os itens variam de expressões de aversão e de desconforto (por exemplo, EA02, EA08, EA10, EA12) a sentimentos positivos e de apreciação em relação à geometria (por exemplo, EA03, EA04, EA05, EA09, EA15, EA16, EA19, EA20, EA21).

2. Sentimentos de Segurança e Insegurança: alguns itens refletem sentimentos de segurança e de confiança em relação à geometria (por exemplo, EA05, EA09, EA15, EA16, EA19, EA20, EA21), enquanto outros indicam insegurança e tensão (por exemplo, EA01, EA06, EA07, EA10, EA17, EA18, EA22).

3. Desempenho Acadêmico: alguns itens mencionam o desempenho acadêmico em geometria, indicando dificuldades (EA06, EA10, EA13, EA17, EA18, EA23) ou facilidade e habilidade (EA14, EA15, EA16, EA19, EA20, EA23).

4. Reações Emocionais Diversas: os alunos expressam uma variedade de reações emocionais à geometria, desde ansiedade e nervosismo até prazer e felicidade.

Esses itens refletem a complexidade das atitudes dos alunos em relação à geometria, evidenciando uma ampla gama de experiências emocionais e cognitivas. Ao considerar a análise desses itens em uma escala, é fundamental entender como cada item contribui para a percepção geral das atitudes dos alunos em relação à geometria e como esses sentimentos podem influenciar o desempenho e o engajamento dos estudantes nessa disciplina.

O Quadro 1 apresenta os itens da Escala de Fontes de Atitudes em relação à geometria. A escala é composta por 12 itens, que são respondidos em uma escala Likert de 5 pontos, de "discordo totalmente" a "concordo totalmente".

Os itens da escala podem ser agrupados em três dimensões:

- Sucesso: itens que avaliam a influência do sucesso ou do fracasso nas atitudes em relação à geometria, como "Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo".

- Influência social: itens que avaliam a influência da interação social nas atitudes em relação à geometria, como "Quando vejo uma pessoa que gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a gostar de geometria".

- Influência do professor: itens que avaliam a influência do professor nas atitudes em relação à geometria, como "Quando um (a) professor (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria".

A escala tem boa consistência interna, com um coeficiente alfa de Cronbach de 0,744. Isso significa que os itens da escala medem a mesma coisa e são consistentes entre si.

O Quadro 2 apresenta os itens da Escala de Atitudes em relação à geometria, desenvolvida por Brito (1996). A escala é composta por 23 itens, que são respondidos em uma escala Likert de 5 pontos, de "discordo totalmente" a "concordo totalmente".

Os itens da escala podem ser agrupados em três dimensões:

- Avaliação: itens que avaliam a atitude do respondente em relação à geometria, como "Eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo".

- Reação: itens que avaliam a reação emocional do respondente em relação à geometria, como "A geometria me deixa inquieto, descontente, irritado e impaciente".

- Expectativas: itens que avaliam as expectativas do respondente em relação à geometria, como "A geometria é algo que aprecio grandemente".

A escala é unidimensional, ou seja, todos os itens medem a mesma dimensão, que é a atitude em relação à geometria. Isso foi confirmado por uma análise fatorial, a qual mostrou que todos os itens carregam em um único fator. A escala tem boa consistência interna, com um coeficiente alfa de Cronbach de 0,94. Isso significa que os itens da escala medem a mesma coisa e são consistentes entre si. A escala é um instrumento útil para avaliar as atitudes dos alunos em relação à geometria. Pode ser usada por professores, por pesquisadores e por outros interessados em compreender as atitudes dos alunos em relação a essa disciplina.

As duas escalas apresentadas são instrumentos úteis para avaliar as atitudes dos alunos em relação à geometria. Ambas as escalas têm boa consistência interna.

A Escala de Atitudes em relação à geometria é mais ampla, pois avalia três dimensões das atitudes: avaliação, reação e expectativas. Já a Escala de Fontes de Atitudes em relação à geometria é mais específica, uma vez que mede apenas a influência das fontes externas nas atitudes.

A escolha de qual escala usar depende do objetivo da avaliação. Se o foco é avaliar as atitudes dos alunos de forma geral, a Escala de Atitudes em relação à geometria é a mais adequada. Se a finalidade é avaliar a influência das fontes externas nas atitudes, a Escala de Fontes de Atitudes em relação à geometria é a mais apropriada.

Tabela 23. Correlações significativas entre os itens da escala de fontes de atitudes e os itens da escala de atitudes.

Item	EF01	EF02	EF03	EF04	EF05	EF06	EF07	EF08	EF09	EF10	EF11	EF12
EA01	-	-0,27	0,29	-	0,19	-	0,25	-	0,26	-	-	-0,15
EA02	-	-0,28	0,28	-0,17	0,28	-	0,32	-	0,26	-	-	-0,27
EA03	0,36	-0,26	0,27	-	0,32	-	0,39	-	0,33	-	0,18	-0,16
EA04	0,4	-0,27	0,29	-	0,29	-	0,49	-	0,32	-	0,15	-0,15
EA05	0,39	-0,32	0,31	-	0,31	-	0,44	-	0,32	-	-	-0,15
EA06	-	-0,24	0,18	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-
EA07	-	-0,22	0,21	-	-	-	0,2	-	0,17	-	-	-0,16
EA08	-	-0,41	-	-	0,19	-0,17	0,31	-	0,17	-	-	-0,26
EA09	0,4	-0,25	0,34	-	0,29	-	0,43	-	0,31	-	0,2	-0,16
EA10	-	-0,19	0,26	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-
EA11	0,4	-0,2	0,23	-	0,19	-	0,39	-	0,26	-	-	-0,15
EA12	0,15	-0,27	0,23	-	0,17	-	0,21	-	-	-	-	-0,26
EA13	-	-0,36	0,19	-	0,15	-	0,2	-	-	-0,16	-	-0,19
EA14	0,23	-	-	-0,15	0,21	-	0,2	-	-	-	-	-
EA15	0,37	-0,28	0,32	-0,19	0,35	-	0,41	-	0,34	-	-	-0,19
EA16	0,35	-0,29	0,27	-0,22	0,24	-0,17	0,36	-	0,21	-0,17	-	-0,21
EA17	-	-0,19	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-
EA18	-	-0,25	0,19	-0,16	0,2	-	0,27	-	0,2	-0,18	-	-0,16
EA19	0,27	-0,22	0,19	-0,16	0,25	-0,16	0,34	-	0,3	-	-	-
EA20	0,35	-0,18	0,33	-	0,26	-	0,41	-	0,3	-	0,21	-
EA21	0,37	-0,29	0,29	-	0,22	-	0,36	-	0,26	-	-	-0,16
EA22	-	-	0,16	-	-	-	0,15	-	0,19	-	-	-
EA23	0,24	-0,19	0,33	-	0,37	-	0,38	-	0,23	-0,25	-	-

Fonte: A autora.

O item EF07 tem correlações positivas consideráveis com os itens da EA, o que sugere uma relação significativa entre a influência percebida do professor que gosta e torna a geometria acessível e as atitudes dos alunos em relação a esse conteúdo.

A seguir, foram ordenadas as correlações de forma decrescente:

1. EA04 (A geometria é fascinante e divertida): Correlação de 0,49.
2. EA05 (A geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo tempo, estimulante): Correlação de 0,44.
3. EA09 (O sentimento que tenho em relação à geometria é bom): Correlação de 0,43.
4. EA15 (Eu gosto realmente de geometria): Correlação de 0,41.
5. EA20 (Eu me sinto tranquilo em geometria e gosto muito desse conteúdo): Correlação de 0,41.

6. EA03 (Eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo): Correlação de 0,39.

7. EA11 (A geometria é algo que aprecio grandemente): Correlação de 0,39.

8. EA23 (Não tenho um bom desempenho em geometria): Correlação de 0,38.

9. EA21 (Eu tenho uma reação definitivamente positiva em relação à geometria. Eu gosto e aprecio esse conteúdo): Correlação de 0,36.

10. EA16 (A geometria é um dos conteúdos que eu realmente gosto de estudar na escola): Correlação de 0,36.

Essas correlações mais altas indicam uma forte associação entre a influência percebida do professor que gosta e torna a geometria acessível e as atitudes positivas dos alunos em relação a esse conteúdo.

Dessa forma, a atuação do professor é uma fonte de poder de influência nas atitudes dos alunos. Esse resultado está de acordo com o que preconiza Karp (1991 *apud* Gonzalez, 1995), ou seja, o professor que gosta de Matemática (e geometria) pode influenciar os seus alunos. Bandura (1997) também destacou que a persuasão verbal é uma importante fonte para a autoeficácia e, neste estudo, mostrou-se importante fonte para o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à geometria.

O item EF02 tem correlações negativas com os itens da EA, o que sugere uma relação inversa entre a influência percebida quando os alunos não conseguem ter sucesso em atividades de geometria e suas atitudes em relação a esse conteúdo.

A seguir, foram ordenadas as correlações de forma decrescente:

1. EA08 (A geometria me deixa inquieto, descontente, irritado e impaciente): Correlação de -0,41.

2. EA13 (Eu encaro a geometria com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em geometria): Correlação de -0,36.

3. EA05 (A geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo tempo, estimulante): Correlação de -0,32.

Essas correlações mais baixas indicam uma associação inversa entre a influência percebida quando os alunos não conseguem ter sucesso em atividades de geometria e atitudes negativas ou desconfortáveis em relação a

esse conteúdo. O item EF02 parece estar relacionado a experiências percebidas de insucesso e à frustração em geometria, influenciando negativamente as atitudes dos alunos em relação a essa disciplina, conforme já apontaram estudos como os de Moraes e Pirola (2015). É interessante observar a correlação entre o sucesso do aluno e a sua autoeficácia, ou seja, quando o aluno não tem sucesso nas atividades de geometria, isso acarreta insegurança e, portanto, baixa autoeficácia nessa parte da geometria. Essas correlações já tinham sido identificadas por Pirola (2021).

O item EF03 tem correlações positivas com os itens da EA, o que sugere uma relação significativa entre a influência percebida quando se vê alguém que gosta de atividades de geometria e as atitudes dos alunos em relação a esse conteúdo.

A seguir, as correlações foram ordenadas de forma decrescente:

1. EA09 (O sentimento que tenho em relação à geometria é bom): Correlação de 0,34.

2. EA20 (Eu me sinto tranquilo em geometria e gosto muito desse conteúdo): Correlação de 0,33.

3. EA23 (Não tenho um bom desempenho em geometria): Correlação de 0,33.

4. EA15 (Eu gosto realmente de geometria): Correlação de 0,32.

5. EA05 (A geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo tempo, estimulante): Correlação de 0,31.

Essas correlações mais altas indicam uma associação positiva entre a influência percebida ao ver alguém que gosta de atividades de geometria e atitudes positivas dos alunos em relação a esse conteúdo. O item EF03 parece estar relacionado à influência percebida de modelos que apreciam e têm uma atitude positiva em relação à geometria, o que influencia positivamente as atitudes dos alunos. Dessa forma, a experiência vicária é uma importante fonte para o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à geometria.

O item EF05 tem correlações positivas com os itens da EA, o que sugere uma relação significativa entre a influência percebida quando um amigo (a) diz gostar de geometria e as atitudes dos alunos em relação a esse conteúdo.

A seguir, apresentam-se as correlações em ordem decrescente:

1. EA23 (Não tenho um bom desempenho em geometria): Correlação de 0,37.
2. EA15 (Eu gosto realmente de geometria): Correlação de 0,35.
3. EA03 (Eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo): Correlação de 0,32.
4. EA05 (A geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo tempo, estimulante): Correlação de 0,31.

Essas correlações mais altas indicam uma associação positiva entre a influência percebida quando um amigo (a) expressa gostar de geometria e atitudes positivas dos alunos em relação a esse conteúdo. O item EF05 parece estar relacionado à influência percebida de amigos que têm uma atitude positiva em relação à geometria, o que influencia positivamente as atitudes dos alunos.

O item EF01 tem correlações positivas com os itens da EA, indicando uma relação significativa entre a influência percebida quando se tem sucesso em atividades de geometria e as atitudes dos alunos em relação a esse conteúdo.

Abaixo, ordenaram-se as correlações em ordem decrescente:

1. EA04 (A geometria é fascinante e divertida): Correlação de 0,40.
2. EA11 (A geometria é algo que aprecio grandemente): Correlação de 0,40.
3. EA09 (O sentimento que tenho em relação à geometria é bom): Correlação de 0,40.
4. EA05 (A geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo tempo, estimulante): Correlação de 0,39.
5. EA15 (Eu gosto realmente de geometria): Correlação de 0,37.
6. EA21 (Eu tenho uma reação definitivamente positiva em relação à geometria. Eu gosto e aprecio esse conteúdo): Correlação de 0,37.
7. EA03 (Eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo): Correlação de 0,36.
8. EA16 (A geometria é um dos conteúdos que eu realmente gosto de estudar na escola): Correlação de 0,35.

9. EA20 (Eu me sinto tranquilo em geometria e gosto muito desse conteúdo): Correlação de 0,35.

Essas correlações mais altas indicam uma associação positiva entre a influência percebida quando se tem sucesso em atividades de geometria e atitudes positivas dos alunos em relação a esse conteúdo. O item EF01 parece estar relacionado à influência percebida do sucesso em atividades de geometria, o que influencia positivamente as atitudes dos alunos.

O item EF09 tem correlações positivas com os itens da EA, indicando uma relação significativa entre a influência percebida quando os pais gostam de atividades de geometria e as atitudes dos alunos em relação a esse conteúdo.

Foram ordenadas as correlações em ordem decrescente:

1. EA15 (Eu gosto realmente de geometria): Correlação de 0,34.
2. EA03 (Eu acho a geometria muito interessante e gosto das aulas que abordam esse conteúdo): Correlação de 0,33.
3. EA05 (A geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo tempo, estimulante): Correlação de 0,32.
4. EA04 (A geometria é fascinante e divertida): Correlação de 0,32.
5. EA09 (O sentimento que tenho em relação à geometria é bom): Correlação de 0,31.
6. EA19 (Eu fico mais feliz na aula de geometria do que na aula de qualquer outro conteúdo): Correlação de 0,30.
7. EA20 (Eu me sinto tranquilo em geometria e gosto muito desse conteúdo): Correlação de 0,30.

Essas correlações mais altas indicam uma associação positiva entre a influência percebida quando os pais gostam de atividades de geometria e atitudes positivas dos alunos em relação a esse conteúdo. O item EF09 parece estar relacionado à influência percebida dos pais que têm uma atitude positiva em relação à geometria, o que influencia positivamente as atitudes dos alunos.

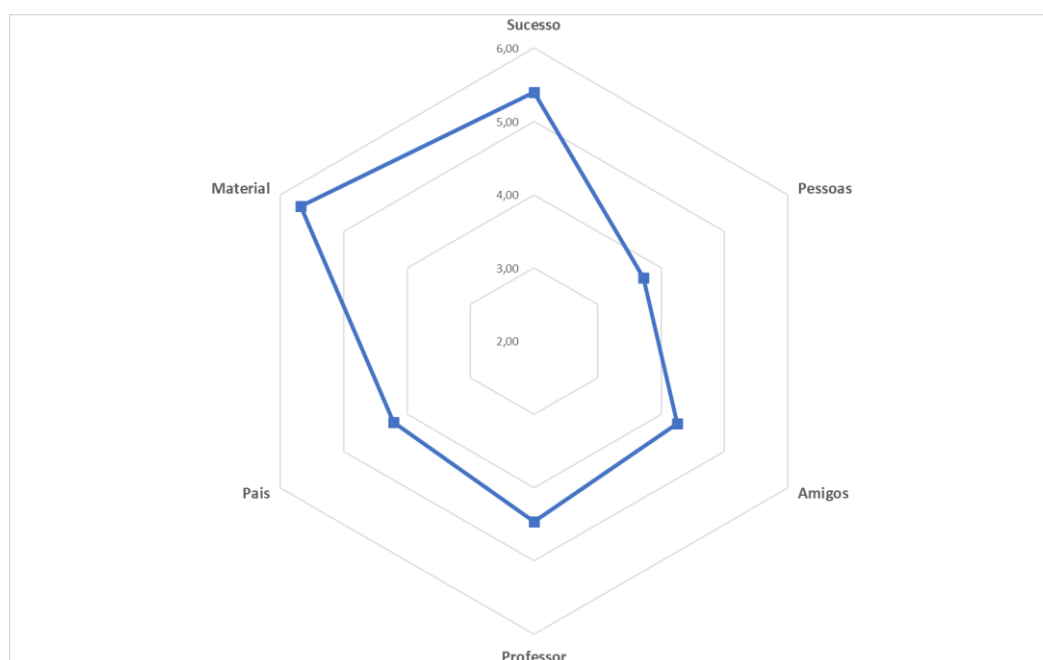
A análise indica que não existe correlação estatisticamente significativa entre o item EF08 (Quando um (a) professor (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.) e os demais itens da EA. Ao contrário do item EF07, que indica uma forte influência do professor que gosta

de geometria, aparentemente o professor que não gosta de geometria é praticamente ignorado pelos estudantes.

A análise dessas correlações destaca como as atitudes dos alunos em relação à geometria estão relacionadas às influências percebidas dos professores, dos amigos e dos pais, bem como à abordagem didática do professor. As percepções positivas dos alunos parecem estar associadas a figuras de autoridade que têm uma atitude positiva em relação à geometria e facilitam a compreensão e o gosto pelo conteúdo.

O gráfico abaixo mostra as relações entre as fontes de atitudes.

Gráfico 4. Aspecto Geral da Escala de Fontes para a amostra

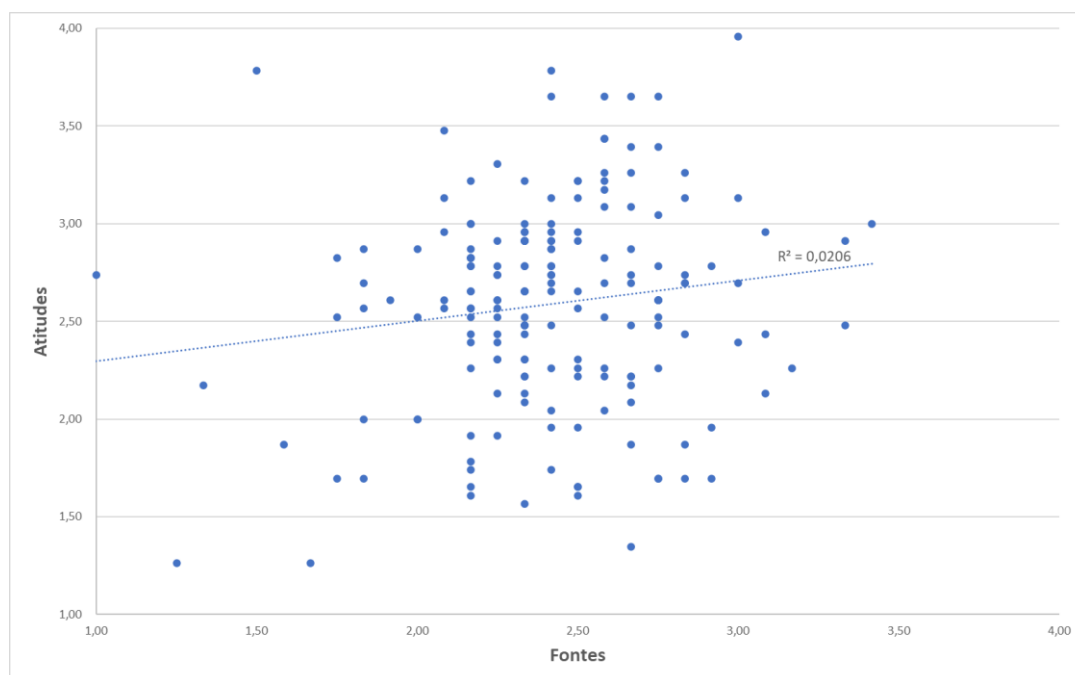


Fonte: A autora.

A figura acima mostra respondentes os quais indicaram que as fontes de atitudes em relação à geometria mais relevantes foram o uso de material didático e a experiência pessoal de sucesso ao resolver questões de geometria. Por outro lado, a influência de outras pessoas sem algum relacionamento com o estudante foi a Fonte de atitudes menos percebida como relevante.

O gráfico abaixo mostra a dispersão entre as médias de atitudes e fontes.

Gráfico 5. Dispersão entre as médias de Atitudes e Fontes.



Fonte: A autora.

O gráfico de dispersão demonstra que não existe uma relação linear entre as médias das atitudes dos respondentes e as médias das fontes de atitudes.

As duas escalas apresentadas são instrumentos úteis para avaliar as atitudes dos alunos em relação à geometria. Ambas as escalas têm boa consistência interna.

A Escala de Atitudes em relação à geometria é mais ampla, pois avalia três dimensões das atitudes: avaliação, reação e expectativas. Já a Escala de Fontes de Atitudes em relação à geometria é mais específica, uma vez que avalia apenas a influência das fontes externas nas atitudes.

A escolha de qual escala usar depende do objetivo da avaliação. Se o objetivo é avaliar as atitudes dos alunos de forma geral, a Escala de Atitudes em relação à geometria é a mais adequada. Se o objetivo é avaliar a influência das fontes externas nas atitudes, a Escala de Fontes de Atitudes em relação à geometria é a mais indicada.

A seguir, apresenta-se um recorte da amostra que evidencia os participantes com os maiores e menores scores nas escalas EF e EA.

Tabela 24. Recorte dos estudantes com menor e maior Escala de Atitudes

Nome	CURSO	ANO	Sucesso	Pessoas	Amigos	Professor	Pais	Material	Fontes	Atitudes
Aluno 1	Desenv. Sist.	1	4	2	4	4	2	4	1,67	1,26
Aluno 2	Administração	1	5	2	2	2	2	2	1,25	1,26
Aluno 3	Desenv. Sist.	1	7	4	4	4	5	8	2,67	1,35
Aluno 4	Administração	2	6	4	4	4	4	6	2,33	1,57
Aluno 5	Desenv. Sist.	1	4	4	4	4	4	6	2,17	1,61
Aluno 6	Administração	2	8	2	4	4	4	8	2,5	1,61
Aluno 7	Mecatrônica	1	7	4	4	4	4	7	2,5	1,65
Aluno 8	Mecatrônica	1	6	4	4	4	4	8	2,5	1,65
Aluno 9	Administração	1	5	4	4	4	4	5	2,17	1,65
Aluno 10	Desenv. Sist.	1	6	4	6	5	4	6	2,58	3,43
Aluno 11	Edificações	1	6	4	5	5	5	6	2,58	3,43
Aluno 12	Mecatrônica	1	5	4	4	4	4	4	2,08	3,48
Aluno 13	Mecatrônica	1	6	5	5	5	5	5	2,58	3,65
Aluno 14	Mecatrônica	1	6	5	5	6	5	6	2,75	3,65
Aluno 15	Desenv. Sist.	1	5	4	4	5	5	6	2,42	3,65
Aluno 16	Desenv. Sist.	1	6	4	5	6	5	6	2,67	3,65
Aluno 17	Administração	1	5	5	2	2	2	2	1,5	3,78
Aluno 18	Edificações	2	6	4	4	5	5	5	2,42	3,78
Aluno 19	Administração	2	5	4	6	8	5	8	3	3,96

Fonte: A autora.

Percebe-se que, em alguns cursos, as médias das duas escalas se aproximam e em outros se distanciam.

De forma geral, é possível verificar que a EF é adequada para se verificar a influência das fontes de atitudes. A análise dos dados mostra que houve correlações entre os itens da EA e os da EF, mostrando aproximações ente o gostar e o não gostar de geometria e a influência de suas fontes. Além disso, as experiências diretas e o uso de metodologias diferenciadas têm uma predominância em relação às outras fontes, na construção das atitudes dos alunos. Embora não existam estudos sobre a análise de diferentes fontes em um único instrumento, é possível afirmar que esses resultados estão de acordo com outros estudos que investigaram as fontes de forma separada, como é o caso de Brito (1996), Gonzalez (1995), Viana (2005) e Pirola (2021).

É importante destacar, também, a influência dos pais em relação ao desenvolvimento de atitudes positivas em relação à geometria, o que indica uma relação significativa. A relação entre as atitudes dos filhos e as atitudes dos pais também foi percebida no estudo de Gonzalez (2000), entretanto, nesse estudo, as correlações foram fracas.

Por meio da análise das correlações, fica evidente que todas as fontes têm influências sobre o desenvolvimento das atitudes. Sendo assim, é importante que o professor esteja sempre atento para investigar as origens das atitudes negativas dos alunos e, a partir disso, propor ações para revertê-las. Alguns caminhos já foram dados por Pirola (2021) como, por exemplo, utilizar diferentes recursos metodológicos para o ensino. Esses recursos, como utilização de vídeos, tecnologias, entre outros podem motivar a aprendizagem e, conforme demonstrado na análise de correlação desta tese, podem desenvolver atitudes positivas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou investigar o conhecimento declarativo dos estudantes do Ensino Médio, bem como as correlações existentes entre as atitudes em relação à geometria e as suas fontes.

Para analisar o conhecimento declarativo dos estudantes, foi aplicada uma prova baseada nos estudos de Pirola (1995) e Klausmeier e Goodwin (1977). Nela, os participantes deveriam dar definições de algumas figuras geométricas, bem como desenhar dois tipos diferentes. O objetivo da prova era investigar quais atributos eram utilizados e quais eram variados na representação em forma de desenho.

A análise dos dados mostrou um baixo conhecimento declarativo dos participantes em relação à geometria, considerando o número significativo de alunos que não responderam às questões. Foram identificados problemas da ordem de subgeneralização, que pode ter sido ocasionado pela ausência de um trabalho com exemplos e contraexemplos. Esse fato ficou evidente quando os alunos definiam, por exemplo, triângulo como sendo uma figura de três lados iguais. Em relação à utilização dos atributos definidores, foi percebido que os estudantes utilizaram, em média, dois atributos para definir uma figura. Também foi notada uma melhora em relação à habilidade verbal, de acordo com Hoffer (1981), quando comparados com outros trabalhos dessa mesma natureza, como o de Moraco (2006).

A figura em que houve maior problema em relação à definição foi o paralelogramo. Esse resultado também foi encontrado nos estudos de Pirola (1995). Quanto a isso, é possível conjecturar: 1- esquecimento por parte dos alunos. Nesse caso, a baixa incidência de trabalho com paralelogramos pode ocasionar o esquecimento (Lei do uso e do desuso); 2- não terem aprendido de forma adequada. Quanto a isso, os alunos podem ter aprendido a figura paralelogramo desvinculada de outras figuras, sem a realização de conexões lógicas (classes de inclusão), como, por exemplo, “todo quadrado é um paralelogramo”, “todo losango é um paralelogramo”, entre outros.

Um ponto a ser destacado é a confusão existente entre figuras bidimensionais e tridimensionais. Esse resultado também foi encontrado por Proença (2008) e Viana (2000). Isso pode ser decorrente de uma falha no

trabalho de exemplos e contraexemplos, como já explorado por Klausmeier e Goodwin (1977). Quando o professor fornece poucas instâncias (exemplos) do conceito, os alunos podem subgeneralizar, ou seja, concluir ser a mesma coisa tudo aquilo que tiver semelhanças. Por exemplo, alguns alunos confundiram quadrado com cubo, pois o cubo possui quadrados.

Outro ponto a se destacar e que pode ter contribuído para esses resultados é a forma como a geometria vem sendo ensinada por muitos anos, tanto na educação básica, como em cursos de formação inicial e continuada de professores, os quais, muitas vezes, não têm conhecimento aprofundado do assunto, tendo em vista que esse ensino acontece com frequência para priorizar a construção do conhecimento de procedimento, baseado em cálculos, por meio de memorização de fórmulas prontas e acabadas, em detrimento dos conhecimentos conceituais a serem explorados e verificados.

Algumas pesquisas realizadas sobre o ensino de geometria também demonstram que o conhecimento declarativo evidenciado pelas repostas dos professores aproxima-se do conhecimento declarativo de alunos da Educação Básica, conforme estudos de Pirola (1995, 2013, 2014), Tortora (2014) e Silva (2016). Assim como há estudantes que confundem triângulo com pirâmide, também há professores que cometem esse equívoco.

Vários autores, como Klausmeier e Goodwin (1997), Pirola (1995), entre outros, têm se dedicado a entender a formação de conceitos e a propor ações para que a sua aprendizagem seja mais eficaz. Neste sentido, é importante que o professor: 1 - identifique o nível em que os seus alunos conseguem formar os conceitos; 2- identifique os conceitos prévios dos estudantes; 3- forneça *feedback* aos estudantes sobre as suas dificuldades e sobre os seus equívocos; 4- forneça um conjunto adequado de exemplos e de contraexemplos; 5- incentive os estudantes a darem exemplos e contraexemplos dos conceitos estudados; 6- incentive os alunos a prestarem atenção aos atributos definidores dos conceitos e valorize a definição que eles derem. Essas ações podem contribuir para eliminar a subgeneralização e para o desenvolvimento das habilidades propostas por Hoffer (1981).

Em relação ao aspecto afetivo desenvolvido nesta tese, foi abordado o construto das atitudes em relação à geometria. Para essa investigação foram utilizados dois instrumentos. O primeiro diz respeito à aplicação da Escala de

Atitudes em Relação à Geometria (EA), adaptada e validada por Viana (2005), e o segundo instrumento foi elaborado e validado para análise das fontes de atitudes (EF). Nesse caso, o ineditismo da tese consiste na exploração de várias fontes de atitudes em um só instrumento e em sua validação.

A análise estatística da escala elaborada apresentou uma boa consistência interna (alfa de Cronbach igual a 0,744). Dessa forma, esse instrumento pode ser utilizado com segurança para analisar as fontes de atitudes em relação à geometria.

Embora não tenha sido encontrada relação significativa entre a média das duas escalas, como mostrado pelo gráfico de dispersão (gráfico 5), os itens específicos da EF e os itens da EA tiveram correlações.

Entre os resultados referentes à análise de correlações, foi possível observar que os maiores *scores* foram relacionados à experiência direta e ao uso de metodologias. Quanto à persuasão, é importante destacar que houve correlações entre o que os amigos, os professores e os pais dizem sobre a geometria e o gosto em relação a essa parte da matemática.

Assim, o que os pais, os amigos e os professores dizem sobre a geometria pode influenciar nas atitudes dos alunos. É importante que o professor valorize o ensino dessa disciplina e apresente conexões entre os conteúdos geométricos e outros campos de conhecimento. Dessa forma, os alunos podem ter experiências positivas em relação a esses conteúdos e desenvolver motivação para a aprendizagem. Como diz Pirola (2021), a motivação é a mola propulsora para a aprendizagem. Nesse contexto, é compreensível os alunos considerarem que a utilização de diferentes metodologias e de materiais didáticos propiciam o gosto por essa parte da Matemática.

Pirola (2021) destaca que, quando utilizamos o recurso da História da Matemática, a resolução de problemas, o uso de tecnologias, jogos, brincadeiras tendem a motivar os alunos. Além disso, as conexões entre a geometria e as artes podem trazer um significado diferente para a geometria. Por meio do estudo das obras de arte, das diferentes manifestações artísticas, por exemplo, as artes brasileiras, os estudantes têm a possibilidade de formar conceitos, o uso da habilidade de aplicação de Hoffer (1981), e a construção da compreensão das propriedades geométricas.

Não há dúvidas de que a autopercepção do desempenho está fortemente relacionada com as atitudes em relação à geometria. Outros trabalhos comprovaram essa relação com a matemática (Brito, 1996; Silva, 2001; Utsumi, 2000) e com a estatística (Cazorla, 2002; Silva, 2000; Vendramini, 2000). Isso comprova a importância do rendimento escolar sobre as atitudes: não se aproxima de um objeto quem se percebe incapaz de lidar com ele com sucesso.

Considerando a importância dos aspectos afetivos na aprendizagem, a escala de fontes de atitudes pode ser um instrumento interessante para o professor avaliar as atitudes dos alunos antes e após um determinado período de aulas, a fim de verificar se houve mudanças e de avaliar, também dessa forma, seu trabalho pedagógico. No entanto, conforme apontou Brito (1996), deve-se combinar a aplicação da escala com outros instrumentos (como, por exemplo, diálogo com os alunos, narrativas) para que se possa avaliar melhor as atitudes dos alunos.

Ações como essas podem propiciar a valorização do ensino da geometria escolar. É importante destacar que o trabalho de Pavanello (1993) denunciou o abandono do ensino da geometria. Nos dias atuais, outros pesquisadores, como Pirola (2021), afirmam que esse abandono ainda persiste.

Esta pesquisa de doutorado avança academicamente no sentido de discutir não só sobre o construto das atitudes, mas colocar foco nas suas fontes que, de forma relevante, interferem nas atitudes em relação à geometria.

A partir dos resultados dessa pesquisa, outros estudos poderão ser desenvolvidos, podendo ser incluídos, na EF, outros fatores que podem ter forte influência sobre as atitudes.

REFERÊNCIAS

- AIKEN, L. R.; DREGER, R. M. **Personality correlates of attitude toward Mathematics**. Journal of educational research, Washington, v. 9, n. 56, p.476-480, 1963.
- AIKEN, L. R.; DREGER, R. M. **The effect of attitudes on Performance in Mathematica**. Journal of Educational Psychology, Arlington, v. 52, n. 1, p. 19-24, 1961.
- ALMEIDA, C. R. F. M. **Da aversão à descoberta: atitudes em relação à Matemática na formação de futuros professores dos anos iniciais**. 2021. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Matemática da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/3673>. Acesso em: 16 dez. 2023.
- ANDERSON, R. J. **Cognitive psychology and its implications**. New York: W. H. Freeman and Company, 1990.
- ANDERSON, J.R. (1983). **The architecture of cognition**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press
- AZZI, R. G, VIEIRA, D. **Crenças de eficácia em contexto educativo**. Vol 2. Casa do Psicólogo, 2014.
- AZZI, R. G., Guerreiro-Casanova, D. C., & Dantas, M. A. (2014). **Autoeficácia acadêmica: percepções de estudantes brasileiros**. In R. G. Azzi, & D.A. Vieira (Org.). Crenças de eficácia em contexto educativo (pp. 67–83). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Bandura, A. (1998). **Eficácia pessoal e coletiva na adaptação e mudança humana**. Em JG Adair, D. Bélanger, & KL Dion (Eds.), *Advances in psychological science, Vol. 1. Aspectos sociais, pessoais e culturais* (pp. 51–71). Psychology Press/Erlbaum (Reino Unido) Taylor & Francis.
- BANDURA, A. (1997). **Self-efficacy: The exercise of control**. New York: W. H. Freeman and Company.
- BARROS, P. B. Z. **A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria**, 2017. Dissertação (Mestrado Profissional) –Pós-Graduação em Docência para Educação Básica, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- BOGDAN, R. e BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Editora Porto. Coleção Ciências da Educação. 1994, 335p.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 2010.

_____. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Matemática.** PARECER CNE/CES 1302/2000 Brasília, DF. 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. **Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5692.htm. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Dispõe sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Guias Curriculares Nacionais.** Brasília. 1975.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – PCNEM.** Bases Legais. Brasília: MEC, 2000.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Temas Transversais.** Secretaria de Educação Fundamental. V.1. Brasília/SEF, 1998c. 436p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. **Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Ministério da Educação. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Arte.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998a. 436 p. 173

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - PCNEM, Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 1998b.

_____. Mec / Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (9 volumes).** Brasília. 1997.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III: Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 1999. P. 1-113.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Subsídios para Diretrizes Curriculares Nacionais Específicas da Educação Básica/ Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Concepções e Orientações Curriculares para Educação Básica – Brasília: 2009a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/subsidios_dcn.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Número de Ouro e Secção Áurea: Considerações e Sugestões para a Sala de Aula**. Blumenau, Editora da Furb, 1996.

BRITO, M. R. F. **A Psicologia Educacional e a formação do professor-pesquisador: Criando situações desafiadoras para a aprendizagem e o ensino da Matemática**. Educação Matemática em Revista, São Paulo, ano 9, n. 11, pág. 57-68, abr. 2002.

_____. **Contribuições da Psicologia Educacional à Educação Matemática**. In Brito, M.R.F (org) Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Prática. Florianópolis: Insular. 2001, p. 49-67.

_____. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Trabalho de Livre docência. 383 f. Faculdade de educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

_____. **O Ensino e a Formação de Conceitos na Sala de Aula** in Novaes, M.H & Brito, M.R.F (org.) Psicologia da Educação: Articulação entre pesquisa, formação e prática pedagógica. Coletânea da ANPEPP N 5 V 1, Setembro, 72-93. Rio de Janeiro: Xeron, 1996.

_____. O Ensino e A Formação de Conceitos Em Sala de Aula. In: Maria Helena Novaes; Márcia Regina F. de Brito. (Org.). **Psicologia na Educação: Articulação entre pesquisa, formação e prática pedagógica**. 1ed. Rio de Janeiro: Xenon Editora e Produtora Cultural, 1996.

BRITO, M. R. F. et. al. **Adaptação e Validação de uma Escala de Atitudes em Relação à Matemática**. Zetetiké, Campinas, CEMPEM, v. 6, n. 9, p. 109-162, jan/jun. 1998.

BRITO, M. R. F. & GARCIA, V. J. N. **A Psicologia Cognitiva e suas aplicações à Educação**. In Brito, M.R.F (org) Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Prática. Florianópolis: Insular. 2001.

BRITO, M. R. F. & PIROLA, N. A. **A Formação dos Conceitos de Triângulo e de Paralelogramo em Alunos da Escola Elementar**. In Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Prática. 2001, p. 85-106.

BUSSAB, W.O. e MORETTIN, P. **A Estatística Básica**, 5ª ed, 2003.

CARVALHO, P.C.P. **Introdução a Geometria Espacial**. Coleção Professor de Matemática - 1999.

CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos.** Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2002.

COMELLI, F. A. M.; SILVA, W. R.; MANRIQUE, A. L. Atitudes em Matemática: o que a academia tem produzido de conhecimento? In: XIII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), Anais [...]. Cuiabá, 2019. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 16 dez. 2023.

CONOVER, W.J. **Practical Nonparametric Statistics.** 3rd Edition, 1999. John Wiley & Sons, Inc.

CROWLEY, M. L. **O Modelo de Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico.** In Lindquist, M.M; Shulte, A. A. (org) Aprendendo e ensinando geometria. Tradução de Hygino H. Domingos. São Paulo: Atual, 1994.

D'AMBRÓSIO, U. **Ethnomathematics and its place in the History and Pedagogy of Mathematics.** In: For the Learning of Mathematics, v.5, n.1, fev.1985, p. 44-48.

DEL GRANDE, J. (1990) **Spatial sense Arithmetic Teacher**, 37, 14 – 20.

DERVILLE, L. **Psicologia Prática no Ensino.** Tradução de José Reis. São Paulo: IBRASA, 1976.

DOBARRO, V. **Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de auto eficácia.** 2007. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, 2007.

DUGAICH, V. C. B. **Jogos como possibilidade para a melhoria do desempenho e das atitudes em relação às frações e aos decimais nos anos finais do ensino fundamental.** 2020. 195 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências, Bauru -SP. 2020. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viwTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9086688. Acesso em: 16 dez. 2023.

EVES, H., **Tópicos de História da Matemática para Uso em Sala de Aula Geometria.** São Paulo-SP. Atual Editora Ltda. 1993. 77p.

EYSENK, M.W. & KEANE, M. T. **Psicologia Cognitiva: Um Manual Introdotório.** Tradução Wagner Gesser, Maria Helena F. Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas. 1994.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____ & Nunes, K. R. A. (2006). **Fazendo Arte com Matemática**. Artmed.

FONSECA, Maria da Conceição F.R., LOPES, Maria da Penha, BARBOSA, Maria das Graças Gomes, GOMES, Maria Laura Magalhães, DAYRELL, Mônica Maria Machado S. S. **O ensino da geometria na escola fundamental: Três questões para formação do professor de matemática dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

GEORGE, D. & MALLERY, P. 2002. **SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference**, 11.0 Update, Boston.

GONÇALEZ, H. J. L. **A Educação estatística no Ensino Fundamental: discussões sobre a práxis de professoras que ensinam matemática no interior de Goiás**, 143 f. Mestrado em Educação Universidade de Brasília, 2005.

GONÇALEZ, M. H. C. de C. **Atitudes (des) favoráveis com relação à matemática**. (1995) 147f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: https://www.psiem.fe.unicamp.br/pfpsiem/goncalez_mariahelenacarvalhodecastro_m.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. (2000). **Relações entre família, gênero, desempenho, confiança e atitudes em relação à matemática**. Tese de Doutorado, UNICAMP/FE, Campinas, SP

HAIR, J. F. Jr. et al – **Multivariate Data Analysis**, 5ed., Prentice Hall Inc. Upper Saddle River, N.J. (1998).

HAIR Jr, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HAMAZAKI, A. C. **O Ensino de Geometria por Meio da Metodologia Van Hiele: Uma experiência**. Universidade Guarulhos. 2005. p. 1-10.

HENDRES ET AL. **A informática como Recurso Didático nas aulas de Matemática – Uma visão Docente**. Ulbra – São João – 2005.

HOFFER, A. **Geometry is more than proof**. *Mathematics Teacher*. January. 1981.74p.

_____. (1983). Van Hiele - Based Research. In LESH, R. LANDAU, M. **Aquisition of Mathematics Concepts and processes: Academic Press**,

INC.

JAIME, A. P.; GUTIÉRREZ, A. (1990 a). **A study of the degree of acquisition of Van Hiele levels in secondary school students.** Proceedings of the Fourteenth PME Conference.V. II. 251-258. México.

_____ (1990 b). **Una Propuesta de Fundamentacion para la Enseñanza de la Geometria: el Modelo Teórico de Van Hiele** in LLINARES, S.C. (edit.). Teoria y Práctica en Educacion Matemática. Ediciones Alfar, Sevilla.

JUSTULIN, A. M. **Um estudo sobre as relações entre atitudes, gênero e desempenho de alunos do Ensino Médio em atividades envolvendo frações.** 2009. 250p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

KLAUSMEIER, H. J.; GOODWIN, W. **Manual de Psicologia Educacional: aprendizagem e capacidades humanas.** Tradução de ABREU, M. C. T. A. São Paulo: Harper & Row, 1977, 605p.

KRUTETSKY, V. A. **The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren.** Chicago, IL: University of Chicago Press.1976 LDBEN- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 1996. LIMA et al. Ensino de Geometria: um estudo dos saberes gerados investigando a própria pratica docente, I EPEM de São Paulo, 2005. p. 1 -12.

LINDQUIST, M; SHULTE, A. **Aprendendo e Ensinando Geometria.** São Paulo, Atual, 1998.

LINTZ, R. G., **História da Matemática Vol.1.** Blumenau-SC. Editora da Furb, 1999. 520p.

LOPES, M. L; NASSER, L. (coord.). (1997). **Geometria: na era da imagem e do movimento.** Rio de Janeiro: Editora UFRJ

LORENZATO, S. **“Os por quês matemáticos dos alunos e as repostas dos professores”** Proposições, 1993, Vol. 4, no. 10. p. 73-77.

_____. **Por Que Não Ensinar Geometria?** Faculdade de Educação da Unicamp – A educação Matemática em Revista –geometria. Blumenauer, no. 4, p 03- 13, 1995. Edição especial.

LOSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. Revista IberoAmericana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 18, n. 00, p. e023141, 2023.

MARZAGÃO, M. A.; VERTUAN, R. E. A pesquisa sobre afetividade em Educação Matemática nos periódicos da área no período de 2015 a 2019. **Perspectivas da Educação Matemática** – INMA/UFMS, v. 15, n. 37. p. 1-24. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360451768_A_pesquisa_sobre_Afetivi

dade_em_Educacao_Matemática_nos_Periodicos_da_Area_no_Periodo_de_2015_a_2019. Acesso em: 16 dez. 2023.

MEC/SEB. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 5 de maio de 2011.

MIGUEL, A. e outros. **Álgebra ou Geometria: para onde Pende o Pêndulo?** Campinas-SP, Pró-Posições, Vol. 3, no. 1[7], p.p. 39-54, 1992.

MIORIM, M. A. **Introdução a História da Educação Matemática**. São Paulo: Editora atual. 1998.

MISKULIN, R. G. S. **Concepções Teóricas – Metodológica Baseadas em Logo e em Resolução de Problemas para o Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria**. Dissertação de Mestrado. Unicamp-SP, 1994.

_____. **Concepções Teóricas – Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria**. Tese de Doutorado. Unicamp-SP, 1999.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 4th edition, 1997. John Wiley & Sons, INC.

MORACO, A. S. C. T. **Um estudo sobre os conhecimentos geométricos adquiridos por alunos do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). 2006. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru, 2006.

_____. & PIROLA, N. A. **Uma análise da Linguagem Geométrica no Ensino de Matemática**. Associação Brasileira Pesquisa em Educação para Ciências. Atas do EMPEC no. 5. 2005. 263p.

MORAES, L. **O Abandono da Geometria uma Visão Histórica**. Campinas: DEME – FE-UNICAMP. Dissertação Mestrado. 1989. 196p. 11

MORAES, M. S.; PIROLA, N. A. **Atitudes positivas em relação à Matemática. Alfabetização Matemática na perspectiva do letramento**. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa. Brasília, DF., 2021.

MORAES, M. S. S.; PIROLA, N. A. **Atitudes positivas em relação à Matemática**. Em: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Alfabetização matemática na perspectiva do letramento. Caderno 07. Brasília: MEC, SEB, 2015, p. 62-72. <http://www.serdigital.com.br/gerenciador/clientes/ceel/material/148.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2023.

MORAIS, J. A. R. S. **Atribuição de sucesso e fracasso escolar e crenças de auto eficácia Matemática: um estudo com alunos do Ensino Fundamental e Médio**. 2016. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências, Bauru -SP. 2016. Disponível em:

https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7678072. Acesso em: 16 dez. 2023.

MUKAKA, M. M. **A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research**. Malawi medical journal, v. 24, n. 3, p. 69–71, 2012.

NACARATO, A. M. **Educação Continuada sob a Perspectiva da Pesquisa Ação: Currículo em Ação de um Grupo de Professores ao Aprender Ensinando Geometria**. Unicamp-SP, Tese de Doutorado. 2000.

NASCIMENTO, A. A. S. B. **Relações entre os conhecimentos, as atitudes e a confiança dos alunos do curso de licenciatura em Matemática em resolução de problemas geométricos**. 2008. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/90921>. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. et. al. **O abandono do Ensino de Geometria e suas implicações no Ensino Fundamental**, apresentado no I EPEM de São Paulo, 2005, p.1–11.

NASSER, L. **O Desenvolvimento do Raciocínio em Geometria**. Boletim GEPEM, (27). 93-99. 1990.

_____. **Using the Van Hiele Theory to Improve Secondary School Geometry in Brazil**. London, University of London, (Tesis for the PhD degree). 1992.

_____. **A teoria de Van Hiele: Pesquisa e Aplicação**. Trabalho Apresentado no 1º. Seminário de Educação Matemática. UFRJ. 1993.

_____; SANT'ANNA, N. P.; **Geometria Segundo a Teoria de Van Hiele**. Rio de Janeiro, Projeto Fundação IM/UFRJ, 2000.

NCTM- **National Council of Teacher of Mathematics**. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Restam. Virginia.1989.

OLIVEIRA, L. T. F. **Habilidades Espaciais subjacentes às atividades de discriminação e composição de figuras planas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. 1998.

_____. et. al. **A Resolução de Problemas e o uso de Tecnologia como Estratégias para enfrentar as dificuldades de Aprendizagem em Geometria**, in Anais do I EPEM de São Paulo, 2005. p. 1-12.

OLIVEIRA, R. P. **Estado e política educacional no Brasil: desafios do século XXI**. 2006. 161 f. Tese (Livre-docência) –Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PARECER CNE/CEB 5/2011, aprovado em 04 de maio de 2011. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=8016&Itemid. Acesso em: 16 dez. 2023.

PASSOS, C. L. B. **Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: a Geometria na Sala de Aula**. Tese de Doutorado. Unicamp-SP. 2000.

PAVANELLO, R. M.; ANDRADE, R. N. G. **Formar professores para ensinar geometria: um desafio para as licenciaturas em Matemática**. In: Educação Matemática em Revista, ano 9, ed. esp., p. 78-87, mar. 2002.

PAVANELLO, R. M. **O Abandono do Ensino da Geometria no Brasil: Causa e Consequências** (Campinas-SP). Zetetiké, Ano 1, no. 1, p.p. 7-17. 1993.

_____. **O Abandono do Ensino de Geometria no Brasil: Uma Visão Histórica**. Dissertação de Mestrado. Unicamp. 1989.

_____. **Formação e Possibilidades Cognitivas e Noções Geométricas**. Unicamp. Dissertação de Doutorado. 1995.

PEREZ, G. **A Realidade sobre Ensino de Geometria no 1º. e 2º. Grau, no Estado de São Paulo**. A Educação Matemática em Revista –SBEM, no. 1, 55-64. 1995.

_____. **Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas da pesquisa participante no ensino de geometria para as camadas populares**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 1991.

PIROLA N. A. **Contribuições de Pesquisas em Psicologia da Educação Matemática para o ensino da Matemática escolar**. 2013. Tese (Livredocência em Educação Matemática). FC/UNESP – Bauru, 2013.

_____. Algumas contribuições das pesquisas em Psicologia da Educação Matemática para o ensino de geometria. In: Cláudia Lisete Oliveira Groenwald; Márcio Antônio da Silva. (Org.). **Educação Matemática - Contribuição para as séries finas do Ensino Fundamental e Médio**. 1ed. Canoas: Editora da Ulbra, 2013, v. 1, p. 173-188.

_____. O desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática e à formação de professores que ensinam matemática. In: CIRÍACO, K. T.; AZEVEDO, P. D. de; CREMONEZE, M. de L. **Pesquisas em Educação Matemática, cultura e formação docente: perspectivas contemporâneas**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2021. p. 201-215.

_____. Práticas de ensino de Geometria: algumas experiências com o desenvolvimento da movimentação e localização de pessoas/objetos no mundo físico. In: **Geometria no ciclo de alfabetização**. Programa salto para o futuro, Ano XXIV- Boletim 7 – setembro de 2014. Disponível em: <http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/public>

ationsSeries/16530307_14_Geometrianociclodealfabetizacao.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____. Resolução de problemas e o ensino da Matemática escolar: algumas contribuições de pesquisas em Psicologia da Educação Matemática. In: OLIVEIRA, Paulo César (org.). **Produtos educacionais: contribuições de pesquisas na Educação Matemática**. São Carlos: Edufscar, 2018, p.87-102.

_____. **Resolução de problemas: Uma análise do desempenho de alunos do Ensino Médio em resolução de problemas envolvendo conceitos geométricos**. In: III Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2005.

_____. **Solução de Problemas Geométricos: Dificuldades e Perspectivas**. UNICAMP – Campinas, SP. Tese de Doutorado. 2000.

_____. **Um Estudo sobre a Formação dos Conceitos de Triângulo e Paralelogramos em Alunos de Primeiro Grau** –Campinas, SP. UNICAMP – Dissertação de Mestrado. 1995.

_____; JASINEVICIUS, F.P. M.; SANDER, G. P.; SILVA, G. A.; MORAIS, J. A. R. S.; SOUZA, P. P. F. C.; YAMADA, T. R. U. **Atitudes em relação à Matemática: contribuições das pesquisas em Psicologia da Educação Matemática**. In: JORGE, M.; REIS, ML; MAGNONI, MG. Cadernos de Docência na Educação Básica IV. São Paulo, Cultura Acadêmica. 2015. pág. 49-60.

_____; JUSTULIN, A.M. **Um estudo sobre as atitudes em relação a Matemática na Educação Infantil**. In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática, Porto- Portugal, 2005.

_____; QUINTILIANO, L.C. PROENÇA, M.C. **Estudo sobre o desempenho de alunos no Ensino Médio em tarefas envolvendo o conceito de polígonos e poliedros**. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. São Paulo: SBEM, 2003, v 1.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Autêntica Editora, 2006.

POZO, J. I.; ANGÓN, Y. P. **A Solução de Problemas como Conteúdo Procedimental da Educação Básica**. In: POZO, J. I. (org) A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 139-165.

PROENÇA, M. C. **Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru, 2008.

_____; PIROLA, N. A. Um estudo sobre o desempenho e as dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio na identificação de atributos definidores de polígonos. Zetetiké, Bauru, v, 17, n.31, p. 11-45, 2009.

QUINTILIANO, L. C. **Estratégias de solução, conhecimento declarativo e de procedimentos na solução de problemas algébricos**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, Faculdade de Educação/UNICAMP, Campinas, 2005.

REGO, M. E. A. B; SOARES, N. N. **Atitudes em relação à Matemática de estudantes da licenciatura em Educação do Campo da UNIFESSPA**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). UNIFESSPA, Marabá. 2022.

REZI, V. **Um Estudo Exploratório sobre os Componentes das Habilidades Matemáticas Presentes no Pensamento em Geometria**. Dissertação de Mestrado. Unicamp-SP, 2001. RIBEIRO, F. R. L. **Fractais no Ensino Médio: Reflexões, Possibilidades e Ações**. Unesp, Bauru-SP, 2002.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em 16

_____ (2014). **O ensino da geometria na educação básica: realidade e possibilidades**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44W4.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2023.

RUDIO, F. V. **Introdução ao Projeto de Pesquisas Científicas**, Editora Vozes, 27^a. Edição. p 144.

SANTANA, Roseli Regina Fernandes. **Um estudo sobre as relações entre o desenvolvimento do pensamento algébrico, as crenças de auto eficácia, as atitudes e o conhecimento especializado de professores pre-service e in-service**. 2019. 321 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências, Bauru -SP. 2019. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viwTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7839428. Acesso em: 16 dez. 2023.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática - 1º grau**. 4. ed. São Paulo - SE-CENP. 1992. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/170519>>. Acesso em: 20 jan.2022.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Atividades Matemáticas**. São Paulo SE/CENP.1991b.

_____. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular de Matemática 1º. Grau**. São Paulo SE/CENP. 1991a.

_____. Secretária da Educação São Paulo. 2020. **Currículo Paulista - Ensino Médio**. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wpcontent/uploads/2022/07/currículo_paulista_etapa_Ensino_Medio.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

SEMMER, Simone; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Arte e Matemática: teorias de registro de representação semiótica e proposta triangular**. Revista Ciências & Ideias. Vol. 5, n. 2, mai/out, 2014. p. 19-32.

SHERARD III, W. H. **Wy is Geometry a Basic Skill?** Arithmetic Teacher, Janeiro.1981.

SILVA, A. B.; BISPO, A. C. K. A.; RODRIGUEZ, D. G.; VASQUEZ, F. I. F. (2018a) **Problem-based learning: A proposal for structuring PBL and its implications for learning among students in an undergraduate management degree program**. REGE – revista de gestão. V. 25.

SILVA, A. B.; SANTOS, G. T.; BISPO, A. C. K. A.; SILVA JUNIOR, G. C. (2018b) Histórias em Quadrinhos (HQs) como gatilho do pensamento criativo de alunos do curso de administração. EnEPQ/ANPAD, Porto Alegre/RS.

SILVA, A. B.; SANTOS, G. T.; BISPO, A. C. K. A. (2017) Thecomics as teaching strategy in learning of students in an undergraduate management program. Mackenzie Management Review 18(1): 40-65.

SILVA, B. A. C. **Geometria no ciclo de alfabetização: um estudo sobre as atitudes dos alunos do ciclo de alfabetização diante da Geometria e suas relações com a aprendizagem**. 2017. 201f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

SILVA, J. C. T. Tecnologia: conceitos e dimensões. ENEGEP. 2001. Disponível em: . Acesso em: 24 ago. 2022.

SILVA, C. B. da. **Atitudes em relação à Estatística: um estudo com alunos de graduação**. 2000. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, C. M. **O Uso do Logo em Sala de Aula Desempenho em Geometria e Atitudes em Relação à Matemática**. Dissertação de Mestrado. Unicamp-2003.

SILVA, F. C.; SADER, G. P. **As atitudes em relação à Matemática: um olhar para estudantes de Pedagogia**. In: RIBEIRO, E. V. J.; SANDER, G. P.; MOURA, T. A. de. (Org.). I Caderno de Pedagogia UEM Passos. São Carlos: Pedro e João Editora. Páginas 105-124. 2022. Disponível em: https://pedroejoaoeditores.com.br/2022/wp-content/uploads/2022/10/EBOOK_I-Caderno-da-Pedagogia-UEMG-Passos.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

SILVA, R. L. (2017). **Conhecimentos matemáticos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o jogo da velha com figuras geométricas como recurso didático** [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/29853>. Acesso em: 16 dez. 2023.

SILVA, W. da. **Um estudo correlacional entre o desempenho, as atitudes e as crenças de auto eficácia dos licenciados em Matemática em relação aos conteúdos de Trigonometria do Ensino Médio**. 2021. 260f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP_07877ea4d6c392ab79fc69fb823bda11. Acesso em: 16 dez. 2023.

Silva FC da Sander GP, Pirola NA. **Atitudes acerca da Matemática: percepções de estudantes de Pedagogia sobre escolha profissional e ensino e aprendizagem**. Revemop [Internet]. 31º de dezembro de 2023 [citado 17º de julho de 2024];5: e 202325. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/7084>

SIQUEIRA, R. M. **Currículo e Políticas Curriculares para o Ensino Médio e para a disciplina Química no Brasil: uma análise na perspectiva histórico-crítica**. 2019. 253 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2019.

SOUZA, C. B. de. **A afetividade na visão de docentes da Educação Infantil**. 2013. 42 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SOUZA, J. A. **Cola em prova escrita: de uma conduta discente a uma estratégia Docente**. 2018. 147f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) –Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

STERNBERG, R. J. **Psicologias Cognitivas**, Editoras Artmed, Porto Alegre. Cap. 4- Percepção. 2000.

TASHAKKORI, A.; TEDDLIE, C. **Colocando o humano de volta na "Metodologia de Pesquisa Humana" o pesquisador em misto**. Journal of Mixed Methods Research, v. 4, pág. 271-277, 2010. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1558689810382532>. Acesso em: 16 dez. 2023.

TORTORA, E. **Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2014. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2014.

USISKIN, Z. **Resolvendo os dilemas da geometria escolar**. In Lindquist M. M. e Shulte A. A. (org). *Aprendendo e ensinando geometria*. Tradução de Hygino H. Domingos. São Paulo: Atual.1994.

UTSUMI, M. C. **Atitudes e habilidades envolvidas na solução de problemas algébricos: um estudo sobre o gênero, a estabilidade das atitudes e alguns componentes da habilidade Matemática**. 2000. 246f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

VAN HIELE. **Structure and Insight – A theory of Mathematics**. Education, Orlando: Academic Press. 1986.

VAN-HIELE, P. M. **El problema de la comprensión: en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometria**. 1957. Tesis (Doctorado en Matemáticas y Ciencias Naturales) – Universidad Real de Utrecht: Utrecht, 1957.

VENDRAMINI, C. M. M. **Implicações das atitudes e das habilidades Matemáticas na aprendizagem dos conceitos de estatística**. 2000. 249f. Tese (Doutorado em Educação) -Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em : <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1589468>. Acesso em: 16 dez. 2023.

VIANA, O. A. **O Conhecimento Geométrico de Alunos do Cefam sobre Figuras Espaciais: Um Estudo das Habilidades e dos Níveis de Conceito**. Dissertação de Mestrado. Unicamp. 2000.

_____. **O componente da habilidade Matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação à Matemática e à geometria**. 2005. 279f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, 2005. Disponível em: Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1601193>. Acesso em: 16 dez. 2023.

_____; BRITO, M. R. F. (2005) **Os conceitos espontâneos e científicos: uma análise da linguagem utilizada por futuros professores para descrever figuras espaciais**. http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII_EPEN/Comunicacoes_Orais/co0034.doc.

VIEIRA, C. R. **Reinventando a geometria no ensino médio: uma abordagem envolvendo materiais concretos, softwares de geometria Dinâmica e a teoria de Van Hiele**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

ANEXO 1

Escala de atitudes em relação a geometria Viana (2005)

Instrução: cada uma das frases abaixo expressa o sentimento que pessoas representam em relação à geometria. Você deve comparar o seu sentimento pessoal com aquele expresso em cada frase, analisando um dentre os quatro pontos colocados abaixo de cada uma delas, de modo a indicar com a maior exatidão possível, o sentimento que você experimenta com relação a esse conteúdo da Matemática.

1- Eu fico sempre sobre uma terrível tensão na aula cujo conteúdo é geometria.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

2- Eu não gosto de Geometria e me assusta ter que estudar esse conteúdo.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

3- Eu acho a Geometria muito interessante e gosto das aulas que aborda esse conteúdo.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

4- A Geometria é fascinante e divertida.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

5- A Geometria me faz sentir seguro (a) e é, ao mesmo, tempo estimulante.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

6- “Da um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quando estudo Geometria.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

7- Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço de Geometria.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

8- A Geometria me deixa inquieto (a), descontente, irritado (a) e impaciente.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

9- O sentimento que tenho em relação à Geometria é bom.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

10- A Geometria me faz sentir como se estivesse perdido (a) em uma selva de figuras formas e números sem encontrar a saída.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

11- A Geometria é algo que eu aprecio grandemente.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

12- Quando eu ouço a palavra Geometria, eu tenho um sentimento de aversão.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

13- Eu encaro a Geometria com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em Geometria.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

14- Problemas sobre figuras geométricas são mais fáceis de serem selecionados.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

15- Eu gosto realmente da Geometria.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

16- A Geometria é um dos conteúdos que eu realmente gosto de estudar na escola.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

17- Pensar sobre a obrigação de resolver um problema de Geometria me deixa nervoso (a).

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO TOTALMENTE

18- Eu nunca gostei de Geometria e é o conteúdo que me dá mais medo.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO
TOTALMENTE

19- Eu fico mais feliz na aula que trata de Geometria do que na aula de outro conteúdo.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO
TOTALMENTE

20- Eu me sinto tranquilo (a) em Geometria e gosto muito desse conteúdo.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO
TOTALMENTE

21- Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Geometria: eu gosto e aprecio esse conteúdo.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO
TOTALMENTE

22- Sempre fico ansioso quando o problema envolve formas e figuras.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO
TOTALMENTE

23- Não tenho um bom desempenho em Geometria.

CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO DICORDO DISCORDO
TOTALMENTE

APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIO

NOME: ANO ESCOLAR: ESCOLA: CIDADE: IDADE GÊNERO:

- 1- Você gosta de geometria? Por quê?
- 2- Se você gosta de geometria, a que você atribui isso?
- 3- Se você não gosta de geometria, a que você atribui isso?
- 4- O que mais gosta de geometria? Por quê?
- 5- O que menos gosta de geometria? Por quê?
- 6- De forma geral, você acha que é capaz de aprender geometria? Por quê?
- 7- O que você já ouviu falar sobre a geometria por parte de amigos, professores e de seus pais?

APÊNDICE 2

Escala de fontes de atitudes em relação à geometria

1-Quando consigo fazer atividades com geometria e tenho sucesso, isso me faz gostar mais desse conteúdo.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

2- Quando não consigo fazer atividades com geometria e não tenho sucesso, isso me faz detestar esse conteúdo.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

3- Quando vejo uma pessoa que gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a gostar de geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

4- Quando vejo uma pessoa que não gosta de fazer atividades com geometria eu também passo a detestar geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

5- Quando um (a) amigo (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

6- Quando um (a) amigo (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

7- Quando um (a) professor (a) me diz que gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

8-Quando um (a) professor (a) me diz que não gosta de geometria e quer me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

9- Quando meus pais me dizem que gostam de geometria e querem me convencer de que esses conteúdos são fáceis de se lidar, então eu passo a gostar de geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

10- Quando meus pais me dizem que não gostam de geometria e querem me convencer de que esses conteúdos são difíceis de se lidar, então eu passo a detestar geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

11- Quando o (a) professor (a) utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu goste de geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

12- Quando o (a) professor (a) não utiliza diferentes tipos de materiais (jogos, material manipulativo, computadores, calculadoras etc.) para ensinar geometria, isso faz com que eu não goste de geometria.

() CONCORDO TOTALMENTE () CONCORDO () DICORDO () DISCORDO TOTALMENTE

APÊNDICE 3

Prova de conhecimentos declarativos

1- O que é um polígono?

2- Desenhe dois tipos diferentes de polígonos.

3- O que é um poliedro?

4- Desenhe dois tipos diferentes de poliedros.

5- Dê a definição de cada figura abaixo, desenhando dois tipos diferentes de cada uma delas.

a) Quadrado

b) Retângulo

c) Triângulo

d) Paralelogramo

e) Cubo

f) Pirâmide

g) Prisma