



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

BRUNO LUIZ SOUZA GONÇALVES DA SILVA

**ANÁLISE COGNITIVISTA DAS PROVAS DO ENEM
Um olhar a partir das bases teóricas de Jean Piaget, Vygotsky
e dos níveis Van Hiele**

Senhor do Bonfim - BA

2024

BRUNO LUIZ SOUZA GONÇALVES DA SILVA

ANÁLISE COGNITIVISTA DAS PROVAS DO ENEM

**Um olhar a partir das bases teóricas de Jean Piaget, Vygotsky
e dos níveis de Van Hiele**

Monografia apresentada ao Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia–UNEB/CAMPUS VII, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Celeste Souza de Castro

Senhor do Bonfim - BA

2024

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE COGNITIVISTA DAS PROVAS DO ENEM

**Um olhar a partir das bases teóricas de Jean Piaget, Vygotsky e dos níveis de
Van Hiele**

BRUNO LUIZ SOUZA GONÇALVES DA SILVA

Aprovado em: 17 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Celeste Souza de Castro

Universidade do Estado da Bahia - UNEB
(Orientadora)

Prof. Dr. Gilberto Lima dos Santos

Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Avaliador

Profa. Dra. Mirian Ferreira de Brito

Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Avaliadora

**Senhor do Bonfim - BA
2024**

***À minha filha, aos meus familiares e amigos e as
Professoras Dra. Mirian Ferreira de Brito e Dra.
Maria Celeste Souza de Castro pelas orientações.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

A minha filha e a todos meus familiares.

À UNEB Campus VII por me proporcionar a oportunidade ímpar de cursar a Licenciatura em Matemática.

À Professora Dr^a. Maria Celeste Souza Castro.

À professora Dr^a Mirian Ferreira de Brito pela orientação do meu TCC.

À professora Mestranda Elizete Ferreira.

Aos professores que aceitaram participar deste trabalho, na condição de examinadores.

A todos os professores do Curso de Licenciatura em Matemática, por fazerem parte dessa jornada durante todo o período de graduação.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para essa conquista.

“Melhor que o estudo do espaço, a Geometria é a investigação do ‘espaço intelectual’, já que, embora comece com a visão, ela caminha em direção ao pensamento, vai do que pode ser percebido para o que pode ser concebido” WHEELER (1981).

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar as questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no período de 2016 a 2022, focando nas questões da área de geometria. O estudo busca correlacionar as tendências teóricas que embasam a aprendizagem dessa área do conhecimento com a dimensão metodológica das questões apresentadas. Nesse processo, foi evidenciado o estudo da cognição de Jean Piaget, bem como as contribuições de Lev Vygotsky, que destaca a importância do contexto social e cultural no processo de aprendizagem, introduzindo o conceito de zona de desenvolvimento proximal, e ressaltando o papel do ensino e da mediação na aprendizagem. Além disso, considerou-se o modelo de Van Hiele, que se relaciona aos níveis de compreensão dos conceitos geométricos. A abordagem metodológica da pesquisa é de natureza descritiva, sendo caracterizada como um estudo exploratório, tendo como instrumento de análise a Análise de Conteúdo de Bardin (2016). A partir da análise das questões, foi possível identificar o índice de questões da área de geometria e observar que a dimensão da contextualização está inter-relacionada com a dimensão interdisciplinar (ou seja, não há uma dimensão sem a outra). Nessa perspectiva, compreende-se que nos processos formativos é necessário um entrelaçamento entre uma formação consistente no conhecimento especializado da matemática e o conhecimento interpretativo, para que, assim, os futuros professores de matemática desenvolvam as habilidades necessárias para atuar como docentes.

Palavras-chave: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Geometria. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

ABSTRACT

This research aimed to characterize the questions of the National High School Examination (ENEM) from 2016 to 2022, focusing on questions in the area of geometry. The study seeks to correlate the theoretical trends that support learning in this area of knowledge with the methodological dimension of the questions presented. In this process, the study of Jean Piaget's cognition was highlighted, as well as the contributions of Lev Vygotsky, who highlights the importance of the social and cultural context in the learning process, introducing the concept of zone of proximal development, and highlighting the role of teaching and mediation in learning. Furthermore, the Van Hiele model was considered, which is related to the levels of understanding of geometric concepts. The methodological approach of the research is descriptive in nature, being characterized as an exploratory study, using Bardin's Content Analysis (2016) as an analysis instrument. From the analysis of the questions, it was possible to identify the index of questions in the area of geometry and observe that the contextualization dimension is interrelated with the interdisciplinary dimension (i.e., there is not one dimension without the other). It is clear that in the training processes there is a need for an intertwining between consistent training in specialized knowledge of mathematics and interpretative knowledge, so that future mathematics teachers develop the skills necessary to act as teachers.

Keywords: National High School Exam (ENEM). Geometry. National Common Core Curriculum (BNCC).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma da Análise do Conteúdo de Bardin

Figura 2: Níveis da Teoria de van Hiele

Figura 3: Quantitativo geral dos Níveis de van Hiele

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tabela 1: Quantitativos de questões de Geometria na prova do ENEM (2016-2022)

Quadro 2: Categorização dos descritivos de 2022

Quadro 3: Análise da prova do ENEM de 2016

Quadro 4: Questões do ENEM 2016

Quadro 5: Questões do ENEM 2019

Quadro 6: Questões do ENEM 2020

Quadro 7: Questões do ENEM 2022

LISTA DE SIGLAS

AC: Análise do Conteúdo

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

FIES: O Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC: Ministério da Educação e Cultura

PNE: Plano Nacional de Educação

ProUni: Programa Universidade para Todos

SISU: Sistema de Seleção Unificada

STEAM: Serviço de distribuição digital de jogos eletrônicos

ZDP: Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 2	18
2. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA	18
2.1 O Exame Nacional do Ensino Médio: O Exame, Contexto Histórico e Objetivo.	19
2.2 O estudo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) voltado para o ensino de geometria para o Ensino Médio	22
CAPÍTULO 3	25
EVIDENCIANDO O PENSAMENTO DE PIAGET, VYGOTSKY E VAN HIELE	25
3.1 Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget	25
3.2 Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky	27
3.3 Níveis de compreensão Geométrica de Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof	29
3.4 O estudo da Geometria no Ensino Médio: contextualização	31
3.5 Pesquisa contemporânea em Educação Matemática	32
3.6 Interdisciplinaridades no Ensino de Geometria	34
CAPÍTULO 4	38
ABORDAGEM METODOLÓGICA	38
CAPÍTULO 5	41
ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	41
5.1 Percurso investigativo das provas do Enem de 2016, 2019, 2020 e 2022	41
5.2 A Codificação e a categorização dos descritivos	42
5.3 Pré-análise das Provas do ENEM de acordo aos respectivos anos de pesquisa	43
5.3 Análise Interpretativa à Luz da Teoria de Van Hiele	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
ANEXOS	59
Trabalho de Conclusão de Curso I	59
Trabalho de Conclusão de Curso II	71

INTRODUÇÃO

A realização dessa pesquisa surge mediante aos questionamentos e as inquietações sobre o ensino de Geometria durante o Ensino Médio. Principalmente por meio das dificuldades correlacionadas aos conteúdos de Geometria direcionados ao estudo de Matemática. Como também à afetividade pela área e a busca pela compreensão de que esta disciplina pode ampliar de fato, as inúmeras possibilidades dos discentes no exercício educacional e profissional como também na sua aprendizagem contínua.

Cabe acrescentar que, o interesse nesta temática ocorre diante da percepção de que os indicadores educacionais resultantes das avaliações institucionais expressam muito mais do que números. No presente contexto, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)¹, se destaca como uma das principais ferramentas de avaliação educacional no Brasil. Não sendo apenas utilizado como critério de ingresso em instituições de Ensino Superior, mas também como indicadores da qualidade da educação oferecido nas Instituições de ensino. Dessa forma, as análises das provas do ENEM podem oferecer “*insights*” valiosos sobre as tendências e possibilidades de práticas pedagógicas, que possibilitam aos alunos um melhor desenvolvimento de aprendizagem.

Pensando além dos “índices”, neste estudo será discutido o significado de aprendizagem a partir do que foi produzido e difundido teoricamente. Para Godino, Batanero e Font (2008, p. 34), o grau de proximidade entre os significados pessoais atingidos e os significados pretendidos ou implementados, expressam também o grau em que os significados pretendidos ou implementados estão na área de desenvolvimento potencial dos estudantes, ou seja, estes autores nos oferece uma visão pertinente sobre o processo de aquisição de aprendizagem.

Embora os autores acima não façam referências aos estudos do campo da psicologia entendemos que os estudos de Jean Piaget associados aos estudos de Lev Vygotsky podem oferecer um melhor entendimento para essa análise cognitiva. Por outro lado, pensando operacionalmente, os níveis de Dina van Hiele (2000)

¹ Doravante será utilizada a sigla ENEM.

oferecem um modelo que têm influenciado significativamente as práticas pedagógicas em matemática, particularmente no ensino de Geometria.

Jean Piaget a partir da sua teoria do desenvolvimento cognitivo oferece *insights* sobre as etapas de aprendizado dos alunos, destacando como eles constroem conhecimento de maneira ativa e progressiva. Já Vygotsky, por sua vez, enfatiza a importância do contexto social e cultural no processo de aprendizagem, introduzindo o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que ressalta o papel do ensino e da mediação na aprendizagem. E por fim, não menos importante Dina van Hiele propõe um modelo teórico que destaca níveis de compreensão geométrica que os alunos percorrem em sua jornada educacional, sugerindo que o aprendizado da geometria segue uma sequência lógica de níveis de entendimento que devem ser respeitados para um ensino eficaz. Os processos cognitivos apontados por esses teóricos possibilitam defender que a compreensão geométrica é um desenvolvimento gradual e mediado, essencial para um ensino eficaz.

Nessa perspectiva, esta pesquisa traz como objetivo geral caracterizar as questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nos períodos de 2016 a 2022, correlacionando às questões da área de geometria, as tendências teóricas que embasam a aprendizagem desta área do conhecimento. Busca-se, também evidenciar as dimensões metodológicas das questões, a contextualização e a interdisciplinaridade presentes nas provas.

Assim, foi delimitado como linha temporal, 2016-2022, por compreender que este período foi marcado por questões históricas, educativas e sociais que foram marcantes. A saber: no ano de 2016, ano que antecede as discussões sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); no ano de 2019, ano da implementação da BNCC; ano de 2020, que foi marcado pela pandemia de COVID-19, que trouxe desafios inéditos para o sistema educacional e impactou diretamente a realização do ENEM²; e 2022, contexto pós-pandemia, permitindo analisar como as mudanças forçadas pela pandemia influenciaram as avaliações e o ensino de geometria no ensino médio.

² Ano que o ENEM foi suspenso devido ao período COVID -19.

A sustentação teórica da pesquisa foi feita à luz das teorias de Piaget, Vygotsky e van Hiele. Entendendo que essas permitirá identificar como os princípios teóricos são aplicados na prática avaliativa e como a contextualização e a interdisciplinaridade são incorporadas nas questões. Essas teorias fornecem uma base sólida para entender as regularidades das questões em termos de conteúdos, conceitos e processos que os alunos precisam dominar para respondê-las. Além disso, este estudo buscou evidenciar como os temas são apresentados de forma contextualizada e interligada com outras áreas do conhecimento, refletindo a importância da interdisciplinaridade no ensino contemporâneo.

Neste processo investigativo, o percurso metodológico escolhido teve como base a Análise do Conteúdo (AC), idealizado por Bardin (2016). Nesse sentido, a autora traz como ênfase a importância de uma pré-análise, no que condiz as atividades estruturadas, porém abertas, sugerindo-as como: leitura flutuante; a formulação de hipóteses e dos objetivos; a referência dos índices e a elaboração de indicadores; e por fim, tratamento dos resultados e interpretação do material. Bardin (2016, p. 67),

Nesse sentido, no que consistem as análises das provas selecionadas, entende-se que além da importância da leitura flutuante, de tudo o que foi previamente selecionado, foi utilizado a “regra de pertinência entre projeção teórica e conteúdo do texto” (p.64), inicialmente fazendo uma categorização a partir dos princípios filosóficos de Jean Piaget, Vygotsky e de van Hiele, um olhar para os níveis de compreensão das ideias espaciais.

Consideramos que esta pesquisa tem relevância pedagógica e científica. A relevância pedagógica reside na possibilidade de fornecer um quadro analítico das questões de geometria do ENEM, permitindo a identificação de tendências e regularidades no ensino dessa área. Ao fornecer esse quadro analítico, foi possível apresentar um referencial analítico que ofereça outras/novas estratégias pedagógicas que se articulam através do conhecimento especializado e o conhecimento interpretativo da área de geometria. Para Ribeiro (2024, p. 103), o conhecimento especializado pode proporcionar tanto o domínio dos conteúdos a serem ensinados, como também mais segurança ao ensinar a sensibilidade no acompanhamento da aprendizagem.

No entanto, para Mellone et al. (2017, p. 426), conhecimento interpretativo traz possibilidade de um conhecimento matemático amplo e profundo, que complementa o conhecimento de erros típicos ou estratégias dos alunos, com o conhecimento de possíveis origens de erros típicos e atípicos e o conhecimento do uso dos erros como uma efetiva fonte de aprendizagem. Quanto à relevância científica desta pesquisa, ela está em produzir um conhecimento específico, utilizando um aporte teórico da área da psicologia da aprendizagem, articulado a um objeto específico das áreas de matemática e geometria.

Nessa perspectiva o presente estudo apresenta-se em subdivisões, contendo assim 4 capítulos fundamentais, estruturados da seguinte maneira: No capítulo 2 será feita uma problematização do tema apresentado um Panorama do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) do ponto de vista histórico e dos objetivos a que se propor. Na seção seguinte, apresentamos as discussões sobre a Base Nacional Comum Curricular, Ensino Médio, trazendo assim a sua especificidade com relação ao estudo da Matemática. Por fim. E ao final elencando a questão norteadora da pesquisa e os objetivos propostas.

O capítulo 3 está construído em duas seções. Na primeira, será apresentado uma síntese do pensamento dos teóricos Jean Piaget, Vygotsky e van Hiele, contendo uma revisão teórica trazendo as contribuições a luz das teorias que correspondem ao processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, e conseqüentemente as possibilidades que os professores têm a partir da compreensão dessas bases teóricas. Na segunda seção, será apresentada uma revisão de literatura situando o estudo da geometria no Ensino Médio, utilizando duas dimensões: a contextualização e a Interdisciplinaridade que os autores propõem.

O Capítulo 4 descreve a metodologia da pesquisa, que é exploratória e descritiva, analisando as provas do ENEM de 2016 a 2022. A Análise de Conteúdo de Bardin (2016 p.121) foi utilizada para estruturar a pré-análise, exploração e interpretação dos dados, com base nas teorias de Piaget, Vygotsky e van Hiele, focando nos aspectos cognitivos, socioculturais e de compreensão no ensino de geometria.

Nas considerações finais, o estudo traz algumas ponderações relevantes, as quais estão alinhadas com a objetividade da pesquisa, destacando que as questões

de Geometria no ENEM não apenas avaliam conteúdos específicos, mas também buscam integrar os saberes dessa área com outras disciplinas, favorecendo a interdisciplinaridade. Como também a contextualização das questões foi um elemento central, onde permite que os estudantes se conectem com situações do cotidiano e com problemas reais, proporcionando uma aprendizagem mais significativa.

Dessa forma, a análise realizada ao todo, corrobora com as futuras discussões sobre a aplicabilidade do Exame Nacional do Ensino Médio, especialmente no que se refere ao ensino de Matemática voltado ao Ensino Médio. Contudo, em última instância, espera-se que esta pesquisa proporcione uma visão abrangente sobre as tendências e práticas atuais no ensino de geometria, fornecendo subsídios para a formação de professores e a elaboração de políticas educacionais que promovam uma educação matemática de qualidade e inclusiva.

CAPÍTULO 2: PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA

O estudo da geometria sempre fez parte do meu campo de interesse, especialmente durante a transição do ensino fundamental para o ensino médio, momento em que os estudos relacionados aos conteúdos geométricos se intensificaram. A realização desta pesquisa surge, portanto, a partir das minhas inquietações e questionamentos sobre o ensino de Geometria no Ensino Médio. Essa preocupação se torna mais relevante devido às dificuldades enfrentadas pelos alunos com os conteúdos geométricos dentro da Matemática, além da minha própria afinidade com a área.

O interesse por essa temática decorre da percepção de que os indicadores educacionais resultantes das avaliações institucionais vão além de simples números, refletindo dados referenciais de grande relevância. Segundo o INEP (2023), o número total de inscritos ultrapassou três milhões de candidatos, sendo que na Bahia registrou-se 326.267 de inscritos. No que condiz à prova de Matemática, o INEP informou que a menor nota foi de 319,80 e a maior, 958,60, em 2023. Embora a taxa de abstenção tenha sido de 29% no segundo dia de prova, que inclui a aplicação da prova de Matemática e suas tecnologias. A edição do ENEM 2023 mostrou que o INEP tem se esforçado para melhorar a qualidade do exame, atender às necessidades dos candidatos e garantir um processo transparente e justo. Principalmente na busca por maior acessibilidade, a atualização das questões, o engajamento dos alunos e o uso da tecnologia foram elementos chave para o sucesso do ENEM neste ano. Mesmo com desafios, como a alta taxa de abstenção, a atuação do INEP foi, de modo geral, muito positiva (BRASIL, 2021, p. 57).

A problemática central desta pesquisa reside na necessidade de compreender como as questões de geometria no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), entre os anos de 2016 e 2022, refletem as tendências teóricas sobre a aprendizagem dessa área do conhecimento. Em um contexto educacional dinâmico, no qual o ENEM se estabelece como uma das principais ferramentas de avaliação e acesso ao ensino superior no Brasil, como as questões de geometria abordam a interdisciplinaridade e a contextualidade no exame? De que maneira as questões refletem a evolução teórica e pedagógica do ensino de geometria e sua contextualização no exame? Essa análise

é fundamental para entender até que ponto o ENEM contribui para a formação de competências e habilidades dos estudantes, além de apontar como as questões de geometria se alinham com as propostas curriculares e as demandas do mercado educacional contemporâneo.

Nesse sentido, Silva e Moura (2020, p. 56), analisam a importância do ENEM como ferramenta de políticas públicas educacionais, destacando sua utilização em programas como o SISU, ProUni e FIES. Eles afirmam que o exame nacional desempenha um papel crucial na democratização do acesso ao ensino superior, mas alertam para a necessidade de monitoramento e ajustes contínuos para garantir que esses programas sejam eficazes em alcançar suas metas.

Assim a pesquisa traz como objetivo geral caracterizar (mapear, identificar e analisar) as questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nos períodos de 2016 a 2022, correlacionando às questões da área de geometria, as tendências teóricas que embasam a aprendizagem desta área do conhecimento.

A seguir será apresentado o panorama investigativo sobre o Exame Nacional e os fundamentos pedagógicos da Base Nacional Comum Curricular.

2.1 O Exame Nacional do Ensino Médio: O Exame, Contexto Histórico e Objetivo.

O Exame Nacional do Ensino Médio é uma avaliação de larga escala realizada pelo Ministério da Educação (MEC) do Brasil, por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Este exame é uma das principais ferramentas de avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes brasileiros ao final do ensino médio e desempenha um papel fundamental no acesso ao ensino superior. Essa avaliação é composta por quatro provas objetivas, divididas em áreas do conhecimento, e uma redação dissertativa-argumentativa.

O ENEM foi criado em 1998 pelo Ministério da Educação (MEC) com o objetivo inicial de avaliar o desempenho dos estudantes ao final do ensino médio e fornecer um diagnóstico do sistema educacional brasileiro. Na sua concepção original, o exame visava medir o desenvolvimento de habilidades e competências básicas dos estudantes, auxiliando na formulação de políticas públicas para a educação. A

primeira edição do exame nacional contou com a participação de cerca de 157 mil estudantes.

Nos primeiros anos, o exame tinha um formato relativamente simples, composto por 63 questões objetivas e uma redação. A participação no exame era voluntária e seu uso para fins de ingresso em instituições de ensino superior era limitado. No entanto, o potencial do exame para servir como uma ferramenta de inclusão e avaliação educacional logo se tornou evidente (BRASIL, 2021, p. 54).

Em 2004, esse modelo de avaliação passou por uma significativa transformação com a criação do Programa Universidade para Todos (ProUni). Este programa utiliza as notas do ENEM como critério de seleção para a concessão de bolsas de estudo em instituições privadas de ensino superior. O ProUni visava ampliar o acesso ao ensino superior para estudantes de baixa renda, democratizando as oportunidades educacionais. A implementação do ProUni aumentou consideravelmente a relevância do ENEM, atraindo um número crescente de participantes.

Para Catani e Gilioli (2015, p. 25), a grande transformação do instrumento de avaliação ocorreu em 2009, com a implementação do Sistema de Seleção Unificada (SISU). O SISU utiliza as notas do ENEM como principal critério de seleção para ingresso em muitas universidades públicas federais e estaduais, substituindo em grande parte os vestibulares tradicionais. Essa mudança ampliou a importância do ENEM, tornando-o a principal ferramenta de acesso ao ensino superior no Brasil. Com isso, o número de inscritos aumentou exponencialmente, consolidando o ENEM como o maior exame educacional do país.

Desde então várias reformulações foram realizadas na estrutura da realização com o objetivo de aumentar a eficácia na aplicação. As provas são aplicadas anualmente e divididas em quatro áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Matemática e suas Tecnologias. Além das provas objetivas, o exame inclui uma redação dissertativa-argumentativa, que avalia a capacidade de expressão escrita dos candidatos.

Com a reforma de 2009, o exame passou a ter dois dias de duração, com um total de 180 questões, além da redação. Essa mudança visava não apenas avaliar o

conhecimento acumulado dos estudantes, mas também suas habilidades de raciocínio e aplicação prática do conhecimento. A estrutura do exame foi desenhada para refletir um enfoque interdisciplinar, incentivando uma visão mais integrada e contextualizada do aprendizado, como é demonstrado na pesquisa de Barbosa e Silva (2015, p. 23).

Além do SISU e do ProUni, o ENEM também é utilizado para o acesso a programas de financiamento estudantil, como o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), que oferece financiamento a juros baixos para estudantes de baixa renda. Esses programas ampliam as oportunidades de acesso ao ensino superior, contribuindo para a inclusão social e a redução das desigualdades educacionais.

Os objetivos do ENEM são variados e abrangem diferentes aspectos do sistema educacional brasileiro, refletindo sua importância crescente ao longo dos anos. Entre os principais objetivos do exame, destacam-se:

- Avaliar o desempenho dos estudantes ao final do ensino médio. Através dos resultados obtidos no exame;
- Fornecer um diagnóstico detalhado do sistema educacional brasileiro;
- Identificar áreas que necessitam de melhorias;
- Orientar políticas públicas na educação;
- Implementar ações para elevar a qualidade do ensino no país. (BRASIL, 2021, p. 26).

A avaliação desempenha um papel crucial no acesso ao ensino superior no Brasil. Além de fornecer um diagnóstico, as notas do Enem são utilizadas para a participação em programas de financiamento e bolsas de estudo, como o Programa Universidade para Todos (ProUni³) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES). O ProUni oferece bolsas de estudo em instituições privadas de ensino superior para estudantes de baixa renda, enquanto o FIES oferece financiamento estudantil a juros baixos (Brasil, 2021, p. 67). Os estudos das políticas educacionais apresentados por Travitzki (202, p. 14), aponta que esses programas ampliam as oportunidades de acesso ao ensino superior para estudantes de baixa renda, contribuindo para a inclusão social e a redução das desigualdades educacionais, como também:

- Possibilita obter a certificação de conclusão do ensino médio;
- Promove a inclusão social e a democratização do acesso ao ensino superior;

³ Neste estudo não será apresentado detalhamento desses programas, porque não atende o objetivo desta pesquisa.

- Contribui para a redução das desigualdades educacionais do país;
- Facilita a mobilidade acadêmica dos estudantes entre diferentes estados e instituições de ensino superior.

2.2 O estudo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) voltado para o ensino de geometria para o Ensino Médio

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. A BNCC visa garantir que todos os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade e equitativa, independentemente da região onde estudam.

De acordo as pesquisas de Alvarenga e Silva (2021, p. 32), o desenvolvimento da BNCC é um marco significativo na história da educação brasileira, fruto de um longo processo de discussão e elaboração que envolveu diversas instâncias e atores educacionais. A ideia de uma base comum curricular começou a ser delineada na Constituição Federal de 1988, que estabelece a educação como um direito de todos e um dever do Estado e da família. Assim. Para os autores, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), promulgada em 1996, reforçou essa necessidade, destacando a importância de uma base nacional comum para orientar os currículos escolares em todo o país.

Para Calazans e Nunes (2022, p. 350), os autores afirmam que, foi somente em 2014, com a aprovação do Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024, que a criação da BNCC ganhou ímpeto e diretrizes concretas. O PNE estabeleceu a meta de desenvolver uma base nacional comum que orientasse os currículos de todas as escolas de Educação Básica do país, visando à redução das desigualdades educacionais e à garantia de um ensino de qualidade para todos os estudantes.

O processo de elaboração da BNCC foi amplamente participativo e democrático. Em 2015, o Ministério da Educação (MEC) lançou a primeira versão preliminar da BNCC para consulta pública. Esse documento inicial passou por uma série de revisões, recebendo contribuições de especialistas, gestores, professores, estudantes, pais e a sociedade civil em geral. Diversos seminários estaduais e municipais foram realizados para discutir e aprimorar o texto da BNCC, garantindo

que as particularidades regionais e as necessidades específicas das redes de ensino fossem contempladas.

Assim, para Calzans e Nunes (2022, p. 56), após intensas discussões e revisões, a versão final da BNCC para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental foi homologada em dezembro de 2017. Em seguida, o processo de elaboração da BNCC para o Ensino Médio foi iniciado, culminando com sua homologação em dezembro de 2018. Este percurso refletiu um esforço coletivo para construir um documento que não só unificasse as diretrizes educacionais do país, mas que também respeitasse a diversidade e as especificidades das realidades locais.

A BNCC estabelece dez competências gerais que devem ser desenvolvidas ao longo da Educação Básica. Essas competências abrangem áreas como o conhecimento científico, o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação, a cultura digital, o trabalho e a vida em sociedade, a argumentação, o autoconhecimento e o autocuidado, a empatia e a cooperação, e a responsabilidade e cidadania.

Os principais objetivos da BNCC incluem garantir equidade e qualidade na educação, promover a formação integral dos estudantes, orientando-os para a vida em sociedade, para o trabalho e para a continuidade dos estudos, além de orientar a elaboração dos currículos das redes de ensino e das escolas. A BNCC também facilita a articulação entre as diferentes etapas e modalidades da Educação Básica e contribui para a redução das desigualdades educacionais no país. A BNCC organiza-se em áreas de conhecimento e componentes curriculares, especificando as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada etapa da Educação Básica, promovendo uma educação mais contextualizada e interdisciplinar (BRASIL, 2019, P. 527).

A implementação da BNCC no Ensino Médio trouxe mudanças significativas na organização curricular dessa etapa de ensino. Uma das principais inovações é a flexibilização do currículo, permitindo que os estudantes escolham itinerários formativos de acordo com seus interesses e projetos de vida. Esses itinerários incluem áreas como Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, e Formação Técnica e Profissional. Essa flexibilização visa tornar o Ensino Médio mais atrativo e relevante para os estudantes, aumentando as taxas

de conclusão dessa etapa. Além disso, a BNCC para o Ensino Médio enfatiza o desenvolvimento de competências socioemocionais e prepara os estudantes para os desafios do século XXI, incluindo a adaptação às mudanças no mercado de trabalho e a participação ativa na sociedade.

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) também foi impactado pela BNCC. A prova passou a refletir mais de perto as competências e habilidades definidas pela base, com um enfoque maior na resolução de problemas, na aplicação prática do conhecimento e na interdisciplinaridade. Isso significa que as questões do ENEM estão cada vez mais alinhadas com o currículo da BNCC, exigindo dos estudantes uma compreensão aprofundada e contextualizada dos conteúdos estudados.

A adoção da BNCC representa um avanço significativo para a educação brasileira, buscando garantir uma formação mais equitativa, de qualidade e relevante para todos os estudantes. O impacto positivo esperado inclui a redução das desigualdades educacionais, a melhoria dos resultados de aprendizagem e uma preparação mais adequada dos jovens para os desafios do futuro.

CAPÍTULO 3: EVIDENCIANDO O PENSAMENTO DE PIAGET, VYGOTSKY E VAN HIELE⁴

Este capítulo está construído em duas seções. Na primeira, será apresentado uma síntese do pensamento dos teóricos Jean Piaget, Vygotsky e van Hiele. Nessa construção será apresentada uma breve revisão teórica trazendo autores que apontam a contribuição do pensamento desses teóricos no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos e, conseqüentemente, as possibilidades que os professores têm a partir da compreensão destas. Em seguida, será evidenciado um panorama da pesquisa em Educação Matemática, com o foco no campo da geometria. Na segunda seção, será apresentada uma revisão de literatura situando o estudo da geometria no Ensino Médio utilizando duas dimensões metodológicas: a contextualização e a Interdisciplinaridade que os autores propõem.

3.1 Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget

Jean Piaget foi um pioneiro no estudo do desenvolvimento cognitivo infantil, revolucionando a compreensão de como as crianças pensam e aprendem. Piaget propôs que o desenvolvimento intelectual dos indivíduos ocorre através de uma série de estágios sequenciais e qualitativamente diferentes, cada um caracterizado por habilidades cognitivas específicas. Seus principais trabalhos, como "*The Origins of Intelligence in Children*" (1952), descrevem detalhadamente os seguintes estágios do desenvolvimento cognitivo: Estágio Sensório-Motor (0-2 anos), onde as crianças exploram o mundo principalmente através de seus sentidos e ações motoras, desenvolvendo conceitos básicos como permanência de objeto; Estágio Pré-Operacional (2-7 anos), durante o qual as crianças desenvolvem a capacidade de usar símbolos e linguagem para representar objetos e eventos, mas seu pensamento ainda

⁴ A evidência conjunta ao pensamento de Jean Piaget e Lev Vygotsky, neste trabalho, ocorre por considerar que no processo de formação de professores é necessário pontuar que o pensamento desses autores, têm abordagens diferentes sobre o desenvolvimento cognitivo, mas que podem ser considerados complementares quando enfatizam a importância da interação e da negociação no processo de construção das aprendizagens. As complementaridades apresentadas possibilitam que os futuros professores, em formação, possam pensar e elaborar estratégias mais eficazes de ensino, o que poderá contribuir, significativamente, para que os alunos, que fazem as provas do ENEM, apresentem melhores resultados. O modelo de van Hiele e as teorias de Jean Piaget e Lev Vygotsky compartilham os seguintes pontos em comum: o foco na cognição e na aprendizagem; a relevância dada ao processo de interação e experiência e os elementos construtivistas que estão presentes nas três abordagens.

é egocêntrico; Estágio das Operações Concretas (7-11 anos), onde as crianças desenvolvem a capacidade de pensar logicamente sobre eventos concretos e realizam operações mentais como classificação e conservação; e Estágio das Operações Formais (12 anos em diante), onde os adolescentes desenvolvem a capacidade de pensar abstratamente e logicamente, utilizando raciocínio dedutivo.

Piaget acreditava que as crianças constroem conhecimento ativamente através da interação com o ambiente e da assimilação de novas informações em suas estruturas cognitivas existentes. Este processo de construção de conhecimento é dinâmico e contínuo, levando a uma reorganização e adaptação das estruturas mentais à medida que as crianças progredem através dos estágios de desenvolvimento.

Estudos contemporâneos, como os de Fuson (2008, p. 34), expandem as ideias de Piaget, sugerindo que as adaptações pedagógicas devem ser baseadas nos estágios de desenvolvimento cognitivo dos alunos. O autor enfatiza a importância de reconhecer as diferenças individuais no desenvolvimento cognitivo e ajustar as estratégias de ensino para atender às necessidades específicas dos alunos em cada estágio. Por exemplo, atividades práticas e manipulativas são mais eficazes para alunos nos estágios iniciais, enquanto problemas abstratos e teóricos são mais apropriados para aqueles nos estágios avançados.

As implicações das teorias de Piaget para o ensino de geometria são significativas. No estágio sensório-motor, atividades que envolvem manipulação física de objetos podem ajudar as crianças a desenvolverem conceitos espaciais básicos. No estágio pré-operacional, o uso das brincadeiras e de atividades que envolvem formas geométricas pode estimular o pensamento simbólico e a linguagem. Durante o estágio das operações concretas, problemas que envolvem medição, classificação e comparação de formas geométricas podem ajudar a desenvolver habilidades lógicas. Finalmente, no estágio das operações formais, a introdução de conceitos abstratos e teoremas geométricos podem promover o pensamento crítico e a resolução de problemas complexos.

A compreensão dos estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget permite que os educadores adaptem suas abordagens de ensino para maximizar o aprendizado dos alunos, garantindo que as atividades e materiais didáticos sejam

apropriados para o nível de desenvolvimento de cada estudante. Pois, entendemos que, de acordo o estudo de Piaget, principalmente correlacionado as primeiras aproximações da criança com figuras e formas geométricas de forma manipulativa, potencializa que os adolescentes (que farão o ENEM) tenham a capacidade de pensar abstratamente e logicamente, utilizando raciocínio dedutivo. E com isso as abordagens de ensino, utilizadas pelos professores possam maximizar de forma significativa a aprendizagem dos alunos relacionado ao ensino de Geometria.

3.2 Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky

Lev Vygotsky foi um dos principais teóricos do desenvolvimento cognitivo, e sua teoria sociocultural enfatiza a importância das interações sociais e do contexto cultural no processo de aprendizagem. Um dos conceitos-chave introduzidos por Vygotsky é a Zona do Desenvolvimento Proximal (ZDP), que se refere à diferença entre o que uma criança pode fazer sozinha e o que ela pode fazer com assistência. Vygotsky argumenta que a aprendizagem ocorre na ZDP através da mediação de adultos ou colegas mais experientes, facilitando a aquisição de novas habilidades e conhecimentos (Vygotsky, 1978).

A ZDP destaca a importância do papel do mediador, que pode ser um professor, pai ou colega, em guiar e apoiar a criança à medida que ela enfrenta desafios de aprendizagem. Essa mediação pode assumir várias formas, como a modelagem de comportamentos desejados, a orientação verbal e o fornecimento de *feedback*. Através dessas interações, as crianças são capazes de internalizar novas informações e habilidades, avançando em seu desenvolvimento cognitivo.

Daniels (2016) explora como a mediação pode ser otimizada em ambientes de aprendizagem colaborativa. Ele sugere que as interações sociais e culturais são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo, e que os professores devem criar ambientes de aprendizagem que promovam a colaboração e o diálogo. No ensino de geometria, isso pode envolver o uso de atividades em grupo, discussões guiadas e projetos colaborativos que incentivam os alunos a resolverem problemas juntos. Essas abordagens não só facilitam a aprendizagem, mas também ajudam a desenvolver habilidades sociais e de comunicação.

Além disso, Vygotsky enfatiza o papel da linguagem como uma ferramenta de mediação. Através da linguagem, os alunos podem compartilhar suas ideias, discutir conceitos e construir conhecimento coletivamente. No ensino de geometria, a linguagem pode ser usada para descrever formas, explicar propriedades geométricas e discutir estratégias de resolução de problemas. Isso ajuda os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos e a aplicar esses conhecimentos em diferentes contextos.

Outra aplicação prática da teoria de Vygotsky no ensino de geometria é a utilização de tarefas desafiadoras que estão dentro da ZDP dos alunos. Essas tarefas devem ser suficientemente difíceis para estimular o desenvolvimento cognitivo, mas também devem ser realizáveis com o apoio adequado. Por exemplo, os professores podem propor problemas geométricos complexos e, em seguida, fornecer orientação passo a passo ou trabalhar em conjunto com os alunos para resolver os problemas. Essa abordagem ajuda os alunos a desenvolverem habilidades de pensamento crítico e a aplicar seus conhecimentos em situações novas e desafiadoras.

A teoria sociocultural de Vygotsky também destaca a importância do contexto cultural na aprendizagem. Ele argumenta que o desenvolvimento cognitivo é influenciado pelo ambiente social e cultural em que a criança está inserida. Isso significa que os professores devem levar em conta as experiências culturais (Categoria I) e os conhecimentos prévios dos alunos ao planejar atividades de aprendizagem. No ensino de geometria, isso pode envolver a incorporação de exemplos e contextos culturais que são familiares aos alunos, tornando a aprendizagem mais relevante e significativa.

A teoria sociocultural de Vygotsky oferece uma abordagem robusta para o ensino de geometria, enfatizando a importância da mediação, da colaboração e do contexto cultural na aprendizagem. Ao aplicar esses princípios, os professores podem criar ambientes de aprendizagem que promovem o desenvolvimento cognitivo e ajudam os alunos a alcançarem seu potencial máximo.

3.3 Níveis de compreensão Geométrica de Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof

Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof desenvolveram um modelo de cinco níveis de compreensão geométrica que descrevem como os alunos progridem em seu entendimento de conceitos geométricos. Esses níveis são: visualização, análise, ordenação, dedução e rigor. Cada nível representa uma maneira qualitativamente diferente de pensar sobre geometria, e os alunos devem passar por cada um deles sequencialmente para alcançar uma compreensão profunda dos conceitos geométricos (van Hiele, 1986. p. 78).

No nível de visualização (Nível 0), os alunos reconhecem formas geométricas com base em sua aparência global. Eles podem identificar figuras como triângulos, quadrados e círculos, mas não compreendem as propriedades formais dessas formas. A percepção é puramente visual e baseada na forma como as figuras se parecem.

No nível de análise (Nível 1), os alunos começam a identificar as propriedades das formas geométricas, como lados paralelos ou ângulos retos. Eles descrevem figuras com mais precisão, mas ainda não entendem as relações entre essas propriedades. O foco está nas características individuais das formas, não nas conexões entre elas.

No nível de ordenação (Nível 2), os alunos compreendem as relações entre as propriedades das formas. Eles reconhecem que certas propriedades implicam outras e podem classificar figuras hierarquicamente. Por exemplo, eles entendem que todos os quadrados são retângulos, mas nem todos os retângulos são quadrados.

No nível de dedução (Nível 3), os alunos desenvolvem a capacidade de fazer provas formais e deduções lógicas. Eles podem seguir sequências de argumentos lógicos para estabelecer teoremas a partir de axiomas. A geometria é vista como um sistema dedutivo, onde a validade das afirmações depende da lógica e da prova.

Finalmente, no nível de rigor (Nível 4), os alunos trabalham com axiomas e teoremas em um nível altamente abstrato. Eles entendem a necessidade de consistência e completude em um sistema dedutivo e podem analisar diferentes sistemas geométricos, como a geometria euclidiana e não euclidiana. Este nível é geralmente atingido por estudantes avançados em estudos matemáticos.

Clements e Battista (1992, p. 45) sugerem que os professores devem diagnosticar o nível atual dos alunos e adaptar suas instruções para facilitar a progressão para níveis mais elevados. Para alunos no nível de visualização, atividades como identificar e classificar formas geométricas são eficazes. No nível de análise, descrever e comparar propriedades geométricas ajuda a desenvolver a compreensão. No nível de ordenação, explorar as relações entre diferentes figuras geométricas é importante. Para alunos no nível de dedução, introduzir provas geométricas e práticas de dedução lógica é apropriado. No nível de rigor, desafiar os alunos com a análise de sistemas geométricos alternativos e explorar axiomas e teoremas de maneira abstrata é benéfico.

Pesquisas contemporâneas têm reforçado a relevância dos níveis de van Hiele. Jones (2002, p. 56) e Burger & Shaughnessy (1986, p. 35) destacam a importância de compreender esses níveis para desenvolver currículos eficazes e estratégias de ensino que ajudem os alunos a progredirem na compreensão geométrica. Estudos recentes, como os de Battista (2007, p. 23) e Usiskin (2016, p. 78), sugerem que a abordagem baseada nos níveis de van Hiele pode ser enriquecida com tecnologia educacional, como *softwares* de geometria dinâmica, que ajudam a visualizar e manipular formas geométricas interativamente.

Autoras como Sinclair e Bruce (2015, p. 26) argumentam que a integração de tecnologias digitais no ensino de geometria pode facilitar a transição entre os níveis de van Hiele, proporcionando aos alunos experiências visuais e interativas que aprofundam sua compreensão geométrica. Além disso, estudos de Trocki e Taylor (2019, p. 48) exploram como a utilização de impressoras 3D em sala de aula podem reforçar a compreensão dos conceitos geométricos ao permitirem que os alunos criem e manipulem modelos físicos de figuras geométricas.

Outra contribuição importante vem de Huang e Witz (2013, p. 37), que destacam a importância de atividades colaborativas no desenvolvimento da compreensão geométrica. Eles sugerem que trabalhos em grupo e projetos colaborativos podem ajudar os alunos a discutirem e resolver problemas geométricos juntos, promovendo um entendimento mais profundo e compartilhado dos conceitos.

A compreensão dos níveis de van Hiele permite que os educadores ajustem suas estratégias de ensino para apoiar a progressão dos alunos através desses

níveis. Isso garante que os alunos desenvolvam uma base sólida de compreensão geométrica e habilidades de pensamento crítico e dedutivo essenciais para o sucesso em matemática e outras disciplinas relacionadas.

3.4 O estudo da Geometria no Ensino Médio: contextualização

O ensino de Geometria, tem sido objeto de intensas pesquisas na contemporaneidade. Sendo, porém, um campo de estudo fundamental não apenas pelo seu valor intrínseco na formação do pensamento lógico e espacial dos estudantes, mas também pela sua aplicação prática em diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana. A geometria desenvolve habilidades de raciocínio crítico, como também a resolução de problemas dentre outras possibilidades, as quais são essenciais diante dos campos de estudos.

A contextualização no ensino de geometria refere-se à prática de situar conceitos geométricos em contextos reais e familiares para os alunos. Noss e Hoyles (1996, p. 12) discutem como a matemática contextualizada pode aumentar o engajamento dos alunos. Eles sugerem que os professores devem usar exemplos do cotidiano e problemas baseados em situações reais para ensinar conceitos geométricos. D'Ambrósio (2001, p. 20) destaca a importância de uma abordagem Etnomatemática, que valoriza o contexto cultural dos alunos. Ele argumenta que a matemática deve ser ensinada de uma forma que seja significativa para os alunos, levando em conta suas experiências e conhecimentos prévios.

A pesquisa contemporânea também destaca a importância da flexibilidade curricular e da personalização do ensino. Educadores como Tomlinson (2017, p. 29) defendem que o currículo deve ser adaptável para atender às necessidades e interesses individuais dos alunos. Isso inclui a incorporação de temas atuais e relevantes, como sustentabilidade, tecnologia e inovação, no ensino de geometria. Ao fazer isso, os professores podem ajudar os alunos a verem a matemática como uma disciplina dinâmica e em evolução, que é relevante para suas vidas e futuros profissionais.

van Hiele, com seus níveis de compreensão geométrica, fornece uma estrutura útil para a contextualização. Os níveis de van Hiele (visualização, análise, ordenação,

dedução e rigor) permitem que os educadores adaptem suas abordagens de ensino para atender aos diferentes níveis de compreensão dos alunos. Por exemplo, no nível de visualização, os alunos podem começar com problemas baseados em contextos familiares, enquanto nos níveis mais avançados, podem ser desafiados com problemas mais abstratos e complexos que exigem deduções lógicas e provas formais.

A aplicação das teorias de Piaget, Vygotsky e van Hiele em Educação Matemática oferece uma base sólida para o desenvolvimento de abordagens inovadoras e eficazes para o ensino de geometria. Piaget destaca a importância do desenvolvimento cognitivo através de estágios sequenciais, o que implica que os educadores devem adaptar suas estratégias de ensino para acompanhar o progresso dos alunos. Vygotsky enfatiza o papel crucial do contexto social e cultural e da mediação na aprendizagem, sugerindo que os ambientes colaborativos e o suporte social são essenciais para o desenvolvimento cognitivo. Van Hiele, por sua vez, oferece uma estrutura clara para entender como os alunos progredem na compreensão geométrica, permitindo que os educadores adaptem suas abordagens de ensino para atender às necessidades específicas dos alunos em cada nível de compreensão.

Os conhecimentos difundidos por pesquisadores enfatizam a necessidade de abordagens inovadoras e integradoras para o ensino de geometria. Ao conectar a matemática com outras disciplinas e contextos do mundo real e ao aplicar as teorias de desenvolvimento cognitivo de Piaget, Vygotsky e van Hiele, os educadores podem tornar a aprendizagem mais relevante e envolvente para os alunos. Esta abordagem não só enriquece a compreensão dos alunos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades importantes que vão além da sala de aula.

3.5 Pesquisa contemporânea em Educação Matemática

A pesquisa contemporânea em educação matemática tem se concentrado em várias abordagens inovadoras para melhorar a compreensão e o engajamento dos alunos. Entre essas abordagens, a interdisciplinaridade e a contextualização desempenham papéis cruciais. Com a crescente complexidade do mundo atual e a necessidade de habilidades práticas e aplicáveis, educadores e pesquisadores têm

buscado formas de tornar o aprendizado de matemática mais relevante e integrado com outras disciplinas. Esta seção explora como a integração de diferentes disciplinas e as aplicações de conceitos matemáticos em contextos práticos podem enriquecer o ensino de geometria, alinhando-se às visões de Piaget, Vygotsky e van Hiele.

A interdisciplinaridade no ensino de geometria envolve a conexão da matemática com outras áreas do conhecimento, como Linguagens, Ciências Humanas e Ciências da Natureza e as suas tecnologias. Lehrer e Schauble (2006, p. 67), destacam que conectar a geometria com disciplinas como ciências e engenharia pode enriquecer a compreensão dos alunos e tornar o aprendizado mais relevante. Por exemplo, ao estudar as propriedades geométricas das formas, os alunos podem explorar como essas propriedades são aplicadas na arquitetura e na engenharia, proporcionando uma visão prática e contextualizada do conteúdo geométrico.

Boaler (2016, p. 22) argumenta que a matemática deve ser ensinada de forma que os alunos vejam sua relevância prática, o que pode ser alcançado através de projetos interdisciplinares e problemas do mundo real. Projetos que envolvem a construção de estruturas, a criação de obras de arte geométricas ou a modelagem de fenômenos científicos ajudam os alunos a verem a aplicação direta da geometria em diferentes áreas. Esta abordagem não só aumenta a motivação e o interesse dos alunos, mas também ajuda a desenvolver habilidades críticas de resolução de problemas e pensamento crítico.

A visão de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo pode ser aplicada aqui, pois ele destacou a importância das experiências concretas no desenvolvimento intelectual. Ao envolver os alunos em projetos interdisciplinares que requerem a aplicação prática de conceitos geométricos, os educadores podem facilitar a transição dos alunos através dos estágios de desenvolvimento cognitivo descritos por Piaget.

Além disso, as novas tecnologias oferecem oportunidades únicas para integrar a geometria com outras disciplinas. Sinclair e Bruce (2015, p. 48) sugerem que o uso de softwares de geometria dinâmica permite aos alunos explorarem conceitos geométricos de maneira interativa e visual, facilitando a compreensão de como esses conceitos se aplicam em diferentes contextos. Por exemplo, ao usar programas de design assistido por computador (CAD), os alunos podem aplicar princípios

geométricos para criar modelos tridimensionais, que podem ser usados em projetos de engenharia e arquitetura.

A impressão 3D é outra tecnologia emergente que pode enriquecer o ensino de geometria. Trocki e Taylor (2019, p. 28) exploram como a impressão 3D pode ser usada para criar modelos físicos de figuras geométricas, permitindo que os alunos visualizem e manipulem essas formas de maneiras novas e envolventes. Essa tecnologia pode ser particularmente eficaz para ensinar conceitos complexos de geometria, como volumes e superfícies de sólidos.

A pesquisa de Huang e Witz (2013, p. 21) enfatiza a importância das atividades colaborativas no ensino interdisciplinar. Segundo os autores, eles argumentam que trabalhos em grupo e projetos colaborativos podem ajudar os alunos a discutirem e resolver problemas geométricos juntos, promovendo um entendimento mais profundo e compartilhado dos conceitos. Essas atividades também desenvolvem habilidades sociais e de comunicação, que são essenciais para o sucesso acadêmico e profissional. Aqui, a teoria de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é particularmente relevante, pois sugere que os alunos aprendem melhor quando trabalham juntos e recebem suporte de colegas e professores.

A abordagem *STEAM* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) tem ganhado popularidade como uma forma de integrar a matemática com outras disciplinas de maneira criativa e prática. Yakman e Lee (2012) sugerem que a inclusão das artes na educação *STEAM* (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) não apenas torna o aprendizado mais interessante, mas também ajuda os alunos a desenvolverem uma compreensão mais completa e integrada dos conceitos. A abordagem *STEAM* enfatiza a criatividade e a inovação, permitindo que os alunos vejam a matemática como uma ferramenta para explorar e criar.

3.6 Interdisciplinaridades no Ensino de Geometria

A interdisciplinaridade no ensino de geometria é uma abordagem pedagógica que integra conhecimentos de diferentes áreas do saber para proporcionar uma aprendizagem mais significativa e contextualizada aos alunos. Essa metodologia visa conectar a geometria com outras disciplinas, como artes, história, geografia, física e

até mesmo literatura, para que os estudantes possam perceber a relevância e a aplicação prática dos conceitos geométricos em diversas esferas da vida cotidiana e do conhecimento humano.

A integração da geometria com a arte, por exemplo, é uma das práticas mais comuns e eficazes. Através do estudo de obras de artistas como Escher, Kandinsky e Mondrian, os alunos podem explorar conceitos geométricos como simetria, perspectiva, formas e proporções. Essa abordagem não apenas desperta o interesse dos estudantes pela matemática, mas também desenvolve a apreciação estética e a sensibilidade artística. Segundo Dante Luiz Martins (2020, p. 30), “a abordagem interdisciplinar permite que os alunos percebam a matemática não como uma disciplina isolada, mas como um campo do conhecimento que se conecta e enriquece com outras áreas”.

Na conexão com a história, a geometria pode ser ensinada a partir do estudo das civilizações antigas, como Egito, Grécia e Roma. Essas culturas contribuíram significativamente para o desenvolvimento da geometria, e a análise de suas descobertas matemáticas, como os teoremas de Pitágoras e Euclides, permite que os alunos compreendam a evolução do pensamento geométrico ao longo do tempo. Além disso, essa perspectiva histórica ajuda a contextualizar os conhecimentos matemáticos, mostrando sua importância e aplicação prática ao longo dos séculos. Sanchez et al. (2023, p. 37) enfatiza que “entender a história da matemática é essencial para compreender o desenvolvimento dos conceitos geométricos e sua aplicação prática nas diversas épocas e culturas”.

A geografia, por sua vez, oferece inúmeras oportunidades para a integração com a geometria. O estudo de mapas, coordenadas geográficas e a utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) envolvem diretamente conceitos geométricos. Ao trabalhar com essas ferramentas, os alunos desenvolvem habilidades espaciais e compreendem a importância da geometria na representação e análise do espaço físico. Lima e Santos (2024, p. 98) destaca que “a utilização de tecnologias digitais na geografia permite uma visualização mais clara e uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos aplicados ao estudo do espaço”.

A física é outra área que se beneficia da interdisciplinaridade com a geometria. Conceitos como vetores, forças, movimento e óptica envolvem diretamente a aplicação de conhecimentos geométricos. Através de experimentos e simulações, os estudantes podem visualizar e compreender fenômenos físicos complexos, fortalecendo sua compreensão tanto da geometria quanto da física. Lima e Santos (2022, p. 27) aponta que “a interconexão entre física e geometria é fundamental para o entendimento de muitos fenômenos naturais, e essa integração pode ser extremamente enriquecedora para os alunos”.

Por fim, a literatura também pode ser uma aliada na abordagem interdisciplinar do ensino de geometria. Obras literárias que envolvem descrições de construções arquitetônicas, paisagens ou cenários complexos podem ser utilizados para discutir e explorar conceitos geométricos. Além disso, as análises de textos que abordam a história da matemática e biografias de matemáticos famosos podem enriquecer a compreensão dos alunos sobre a importância e o impacto da geometria no desenvolvimento da ciência e da cultura. Souza e Souza (2022, p. 20) sugere que “a utilização de textos literários em aulas de matemática pode tornar a aprendizagem mais envolvente e significativa, ao conectar conceitos abstratos com narrativas concretas e inspiradoras”.

A interdisciplinaridade no ensino de geometria não só enriquece a aprendizagem dos alunos, mas também promove uma visão holística do conhecimento. Essa abordagem ajuda a quebrar as barreiras entre as disciplinas, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas de forma integrada e contextualizada. Ao perceberem a interconexão entre os diferentes campos do saber, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos geométricos, preparando-se melhor para enfrentar os desafios do mundo moderno. Conforme afirma Thiesen (2008):

“A educação interdisciplinar é essencial para formar indivíduos capazes de pensar de forma complexa e integrada, aptos a resolver os problemas multifacetados da sociedade contemporânea (Thiesen, 2008, p. 12)”.

Jean Piaget, renomado psicólogo do desenvolvimento, defendeu a importância de conectar diferentes áreas do conhecimento para promover uma aprendizagem mais rica e significativa. Ele afirmou que “a educação deve fornecer os meios para pensar e criar, e não apenas para repetir o que foi aprendido” (Piaget, 1972, p. 89).

Essa visão se alinha com a interdisciplinaridade, pois promove a integração de conceitos e a aplicação prática do conhecimento.

Lev Vygotsky, por sua vez, enfatizou o papel do contexto social e cultural na aprendizagem. Segundo ele, “o aprendizado é mais eficaz quando é contextualizado e significativo” (Vygotsky, 1978). A interdisciplinaridade no ensino de geometria, ao conectar a matemática com outras áreas do conhecimento, atende a essa perspectiva ao proporcionar um contexto mais amplo e relevante para os alunos.

Pierre van Hiele, conhecido por seu trabalho sobre os níveis de compreensão geométrica, também apoia a integração interdisciplinar. Ele argumentou que “a compreensão dos conceitos geométricos é mais profunda quando os alunos podem relacionar esses conceitos a outras áreas do conhecimento” (van Hiele, 1986). A abordagem interdisciplinar, portanto, ajuda os alunos a progredirem através dos níveis de compreensão geométrica descritos por van Hiele, promovendo uma aprendizagem mais completa e integrada.

CAPÍTULO 4: ABORDAGEM METODOLÓGICA

Essa pesquisa é caracterizada como um estudo exploratório, conforme definido por Gil (2012), cuja principal finalidade é proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito. Esse tipo de pesquisa busca, de forma preliminar, identificar e compreender fenômenos pouco explorados, permitindo uma base para investigações mais aprofundadas.

Desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores, onde são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral. De tipo aproximativos, acerca de determinado fato, (Gil 2012, p. 27).

Seguindo a mesma linha de pensamento de Gil (2012, p. 37), as pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com o problema, buscando torná-lo mais claro ou construir hipóteses. Nesse contexto, o principal objetivo dessas pesquisas é o aprimoramento de ideias, a descoberta de novas intuições e o desenvolvimento de novas interpretações, a partir de uma análise descritiva. Além disso, as pesquisas exploratórias são extremamente flexíveis, permitindo que diversos aspectos relacionados ao fenômeno estudado sejam considerados, especialmente quando se trata de pesquisa documental.

Nesse contexto, a pesquisa adotou uma abordagem metodológica de natureza descritiva. Segundo Malhotra (2001, p. 108), a pesquisa descritiva "é um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo a descrição de algo, um evento, um fenômeno ou um fato". Os termos "pesquisa descritiva", "descrição" ou "descrever" referem-se ao fato de que esse tipo de estudo se apoia em estatísticas descritivas para caracterizar a população (com base em amostras probabilísticas), descrever fenômenos ou estabelecer relações entre variáveis.

Desse modo, o material explorado, conforme mencionado anteriormente, consistiu nas provas do ENEM, especificamente dos anos de 2016 a 2022. Essas provas foram analisadas por meio do método da Análise de Conteúdo, que, segundo Bardin (2016, p. 121), segue três principais etapas cronológicas: a pré-análise, a exploração do material e a interpretação dos dados.

De acordo com a primeira etapa, que se refere à pré-análise, foi realizada a seleção dos documentos, a formulação de hipóteses e objetivos, assim como a

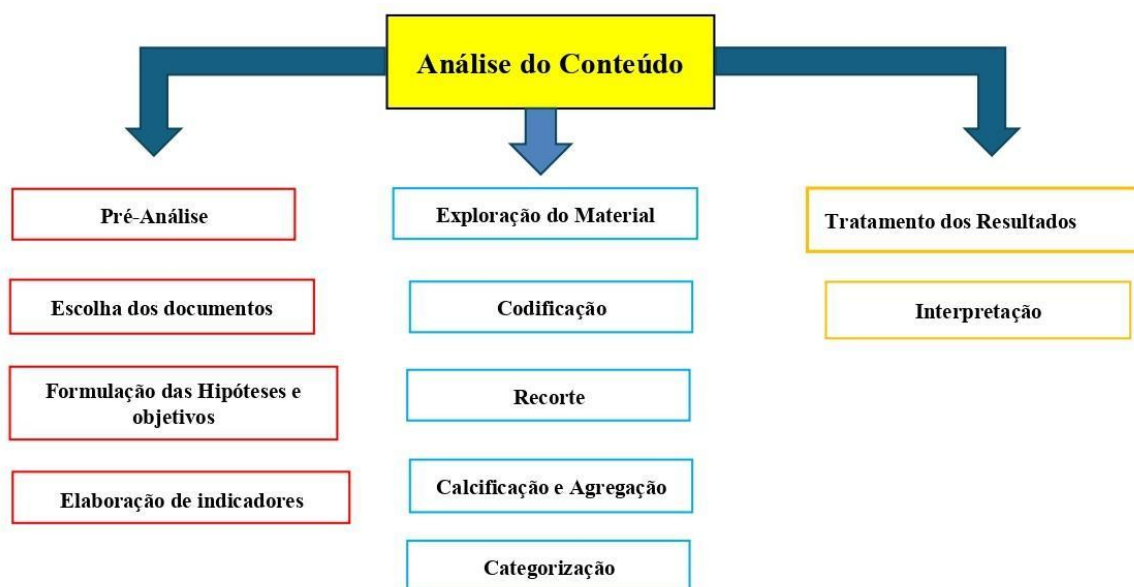
definição dos indicadores, conforme prescrito por Bardin (2016). Nessa fase, que Bardin descreve como "a fase de organização propriamente dita [...], cujo objetivo é tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, conduzindo a um esquema preciso para o desenvolvimento das operações sucessivas no plano de análise", ocorre o planejamento inicial que guiará toda a análise.

Sequencialmente à pré-análise, ocorreu a exploração do material, com a codificação dos dados para a formulação de categorias de análise e a organização dos dados em unidades de registro. Nesse sentido, Bardin (2016) destaca que essa etapa é a aplicação sistemática das decisões tomadas previamente, enfatizando que "se as diferentes operações da pré-análise forem convenientemente concluídas, a fase da análise propriamente dita não é mais do que a aplicação sistemática das decisões tomadas". Assim, essa etapa, embora longa e exaustiva, consiste na codificação e decomposição detalhada do material.

Na terceira fase, correspondente ao tratamento dos resultados e à interpretação, foi realizada uma análise mais aprofundada dos dados, buscando ir além do conteúdo explícito presente no material. Dessa forma, foi conduzida uma análise descritiva e interpretativa das provas do ENEM dos anos de 2016 a 2022, organizando os dados em categorias. Esse processo foi guiado por uma abordagem investigativa exploratória, fundamentada nas bases teóricas de Jean Piaget, Vygotsky e van Hiele.

Dessa forma, a análise geral tem como base os estudos de Bardin (2016, p. 128), como é ilustrada graficamente a seguir, principalmente sendo demonstrado como cada etapa do processo foi realizada partindo assim da pré-análise das questões elencadas dentro dos documentos, ou seja, do exame nacional e seus respectivos anos, perpassando assim até a interpretação dos mesmos à luz das teorias de van Hiele, que traz dentro da interpretatividade das questões os níveis de compreensão das ideias espaciais relacionados ao estudo de geometria dentro do contexto Matemático, como é demonstrado no organograma abaixo:

Figura 1: Organograma da Análise do Conteúdo Bardin (2016)



Fonte: elaborado por Silva 2024.

Dessa forma, de acordo com as etapas descritas no organograma acima, foram analisadas 44 questões no total, nos respectivos anos (2016, 2019, 2020 e 2022).

Nessa perspectiva, as questões apresentadas foram categorizadas de acordo com os níveis de van Hiele, justamente por estarem dentro do contexto das análises da geometria, ou seja, as questões foram categorizadas de acordo com os níveis de 0 a 4, conforme exposto pela teoria de van Hiele, na qual cada um dos níveis descrevem os processos de pensamento utilizados dentro do contexto geométrico. Assim, para a análise dos dados finais, tendo como base os conhecimentos interpretativos, as questões que trazem em seus contextos a interpretatividade geométrica buscaram, de modo relevante e conveniente, chegar às conclusões, tendo por base o cruzamento das questões com a base teórica da teoria de van Hiele. Principalmente, no que diz respeito aos critérios de seleção dos documentos, ou seja, das provas do ENEM e seus respectivos anos para análise, e das questões que trazem à luz da interpretatividade geométrica dentro do contexto matemático.

CAPÍTULO 5: ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

5.1 Percurso investigativo das provas do Enem de 2016, 2019, 2020 e 2022

Todo o percurso investigativo, orientado para a análise dos dados dos documentos propostos, ou seja, das provas do Enem dos anos de 2016, 2019, 2020 e 2022, tem como fundamento a caracterização detalhada desses fenômenos. Trata-se de uma abordagem que Malhotra (2001), que define como método de exploração descritiva, ou seja, um processo metodológico focado em apresentar as particularidades e as especificidades observadas.

As questões analisadas foram examinadas por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), o que possibilitou a condução do estudo desde a fase de pré-análise, passando pela exploração do material até a interpretação dos dados obtidos. No total, foram analisadas 44 questões da prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM, sendo selecionadas para o estudo aquelas relacionadas à geometria.

A tabela a seguir apresenta os quantitativos das questões analisadas, destacando a presença significativa do conteúdo ao longo desse período.

Quadro 1: Quantitativos de questões de Geometria na prova do ENEM (2016-2022)

ANO	2016	2019	2020	2022
Nº DE QUESTÕES	11	08	11	14

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Nessa perspectiva, é importante destacar que, entre os respectivos anos em que as provas foram aplicadas, do total de 90 questões a cada ano, a representatividade relacionada especificamente à área de geometria foi de aproximadamente 12,2% na prova de 2016, 8,8% em 2019, 12,2% em 2020 e 15,5% em 2022, com o ano de 2022 apresentando o maior percentual.

Apesar de os percentuais de questões de geometria nos anos de 2016 e 2020 serem semelhantes, observa-se que a elaboração das questões se apresentou de maneira mais complexa em 2016, exigindo um nível mais elevado de raciocínio geométrico. Em contrapartida, em 2019, as questões foram elaboradas de forma mais breve e direta, embora ainda mantivesse um nível significativo de exigência cognitiva.

Para a interpretação e resolução dessas questões, percebe-se que, em ambos os anos, o aluno precisaria ter alcançado um nível intermediário de pensamento geométrico, conforme o modelo de van Hiele (2000), que inclui a capacidade de reconhecer propriedades e relações entre formas. Compreende-se que para que o aluno obtivesse êxito seria necessário que o discente tivesse a capacidade de interpretar e relacionar com o contexto e, ainda o uso do pensamento abstrato. Dessa forma, as teorias que sustentam a questão são: a de Jean Piaget, quanto a capacidade de extrapolar o uso de representações concretas e de Lev Vygotsky, quanto a capacidade de conectar ao raciocínio lógico e a entender outras áreas do conhecimento.

No ano de 2020, com a implementação das novas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as questões passaram a ser ainda mais contextualizadas e interdisciplinares, reforçando a importância de conectar conceitos geométricos com situações reais e com outras áreas do conhecimento. Essa mudança na abordagem está consoante com as exigências contemporâneas do ensino, tornando o processo avaliativo mais significativo para os estudantes.

5.2 A Codificação e a categorização dos descritivos.

Nessa etapa da pesquisa fez-se necessário a codificação e a categorização de cada questão, como é exemplificado, a partir da identificação da questão, da sua descrição, como também da interrelação com as determinadas bases teóricas e a sua aplicabilidade de acordo a contextualização e a interdisciplinaridade.

Para Bardin (2016, p. 147), partir da codificação, faz-se a categorização, que, é “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”. Assim, de acordo a essa projeção das classificações dos elementos apresentados que são exemplificados como foi realizado toda essa operação como é detalhado na tabela abaixo:

Quadro 2: Categorização dos descritivos de 2022.

Análise das Questões do ENEM 2022 (2º dia caderno 7 azul) com Base nos Princípios Teóricos de Piaget, Vygotsky e van Hiele					
Questão	Descrição	Análise de Piaget	Análise de Vygotsky	Análise de van Hiele	Contextualização e Interdisciplinaridade
139	Cálculo do espaço para refrigerador em uma cozinha com planta em escala.	Estágio das Operações Formais: Resolução de problemas abstratos, aplicando lógica e matemática.	Interação social: Discussão e validação do espaço com colegas, promovendo a aprendizagem colaborativa.	Nível 2: Análise: Entendimento de plantas em escala, aplicação de conceitos geométricos.	Contextualização com ambientes domésticos e escalas de planta, destacando a aplicação prática da geometria na vida cotidiana.
143	Identificação da planificação correta de um cubo com faces pintadas.	Estágio das Operações Concretas: Visualização de figuras tridimensionais e planificações geométricas.	ZDP: Ajuda de pares para entender planificações complexas, promovendo o desenvolvimento cognitivo.	Nível 3: Dedução informal: Identificação de planificações de cubos, aplicação de lógica geométrica.	Interdisciplinaridade com artes visuais, através da identificação de planificações geométricas, promovendo a compreensão espacial e a criatividade.
150	Cálculo da altura máxima de um saque de vôleibol para não atingir o teto.	Estágio das Operações Formais: Cálculo de altura máxima usando fórmulas geométricas.	Interação social: Discussão das regras de jogo e validação do cálculo, promovendo a compreensão prática.	Nível 2: Análise: Cálculo de alturas em problemas práticos, aplicação de fórmulas geométricas.	Contextualização com esportes, especificamente vôleibol, e regras de jogo, mostrando a aplicação da geometria em situações do dia a dia.
152	Cálculo do número de fileiras de poltronas em uma sala de cinema.	Estágio das Operações Formais: Distribuição espacial de fileiras e aplicação de proporções.	ZDP: Colaboração para distribuição espacial das poltronas, promovendo a aprendizagem cooperativa.	Nível 3: Dedução informal: Distribuição espacial de assentos, aplicação de proporções e lógica.	Interdisciplinaridade com arquitetura e distribuição de espaços, evidenciando a importância da geometria na organização de ambientes.
153	Cálculo do novo raio de um cone com volume reduzido em 19%.	Estágio das Operações Formais: Cálculo de volume e área, aplicando a compreensão de geometria tridimensional.	ZDP: Ajuda de colegas para entender conceitos de volume, promovendo o desenvolvimento cognitivo.	Nível 3: Dedução informal: Cálculo de volumes e áreas, aplicação de conceitos geométricos tridimensionais.	Contextualização com produção industrial e mudanças de dimensões, destacando a aplicação prática da geometria em processos de fabricação.
155	Cálculo de combinações de apartamentos que recebem sol na manhã.	Estágio das Operações Formais: Combinações e probabilidades, aplicação da lógica para resolver problemas.	Interação social: Discussão das condições de sol e escolhas, promovendo a aprendizagem colaborativa.	Nível 2: Análise: Compreensão das condições de iluminação, aplicação de lógica e probabilidade.	Contextualização com ambientes residenciais e iluminação, mostrando como a geometria influencia a vida cotidiana.
156	Determinação da figura obtida após dobrar e recortar uma folha de papel.	Estágio das Operações Concretas: Manipulação de formas e cortes de papel, visualização espacial.	Interação social: Colaboração para entender cortes e dobragens, promovendo a compreensão prática.	Nível 2: Análise: Manipulação de formas e cortes de papel, visualização espacial e lógica.	Interdisciplinaridade com artes e manipulação de formas, promovendo a criatividade e a compreensão espacial.
161	Cálculo da área real de uma varanda com medidas em escala.	Estágio das Operações Formais: Conversão de escalas e cálculo de área, aplicação de conceitos geométricos.	ZDP: Ajuda na conversão de medidas e cálculo de áreas, promovendo o desenvolvimento cognitivo.	Nível 2: Análise: Conversão de escalas e áreas de figuras, aplicação de conceitos geométricos.	Contextualização com construção civil e escalas de planta, destacando a aplicação prática da geometria na engenharia.

Fonte: Silva (2024).

De acordo ao quadro em anexo, a partir de 2019, o perfil das provas do ENEM, passou a avaliar, principalmente a capacidade do aluno de interagir e integrar conhecimentos de diferentes disciplinas, além de aplicar esses conhecimentos em diversas situações por meio da contextualização, utilizando problemas reais do seu próprio cotidiano. Essa abordagem que valoriza a contextualização e a interdisciplinaridade, traz uma nova perspectiva para a construção do conhecimento, especialmente no que diz respeito as interações entre as áreas do saber.

5.3 Pré-análise das Provas do ENEM de acordo aos respectivos anos de pesquisa

De acordo com Bardin (2016), a etapa inicial da análise, chamada de pré-análise, tem como finalidade tornar as ideias preliminares mais operacionais e sistemáticas, guiando desde a seleção dos documentos até a interpretação final dos dados.

Após a seleção dos documentos e a leitura exploratória, foram realizados os mapeamentos e as filtragens das questões, visando sua identificação e análise de acordo com as bases teóricas. Em anexo, temos o quadro que exemplifica como, de

fato, as questões foram direcionadas em cada ano, assim como a análise dos princípios teóricos aplicados, tendo como base a teoria de van Hiele.

Como já mencionado, as análises das questões, mesmo sendo todas catalogadas de acordo com as teorias dos autores, foi previsível que as questões relacionadas ao estudo de geometria, as quais destacam as classificações de acordo com os níveis de van Hiele, fossem de fato analisadas, como é demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 3: Análise da prova do ENEM 2016

QUESTÃO	ENUNCIADO	PRINCÍPIOS TEÓRICOS APLICADOS
136	Análise de volume de um silo	Piaget: Operações concretas Vygotsky: Mediação cultural Van Hiele: Compreensão de forma geométricas.
138	Diâmetro de uma roda gigante	Piaget: Operações formais Vygotsky: Uso de ferramentas Van Hiele: Compreensão de unidade de medidas
142	Localização de um imóvel (Ruas Paralelas e Perpendiculares)	Piaget: Raciocínio espacial Vygotsky: Discussão e interação Van Hiele: Conceito topológico
143	Dimensão de um terreno retangular	Piaget: Operações formais Vygotsky: Interação social e cultural Van Hiele: Medidas e formas geométricas
155	Representação da vista lateral de uma cadeira fechada	Piaget: Visualização Vygotsky: Instruções Van Hiele: Compreensão de formas.
161	Cálculo de volume	Piaget: Resoluções de problemas Vygotsky: Discussões e entendimento Van Hiele: Compreensão de formas tridimensionais.
166	Trajeto mais rápido	Piaget: Raciocínio operatório Vygotsky: Discussão e decisão Van Hiele: Compreensão do espaço e da distância
169	Distribuição salarial	Piaget: Entendimento e percentuais Vygotsky: Mediação cultural Van Hiele: Compreensão gráfica
172	Diâmetro com perfurações circulares	Piaget: Operações formais Vygotsky: Mediação cultural Van Hiele: Formas geométricas
175	Classificação de Polígonos	Piaget: Operações concretas Vygotsky: Mediação cultural Van Hiele: Compreensão de forma geométricas
178	Projeção Ortogonal	Piaget: Classificação Vygotsky: Uso de conceitos Van Hiele: Compreensão de curvas em planos.

Fonte: Silva 2024.

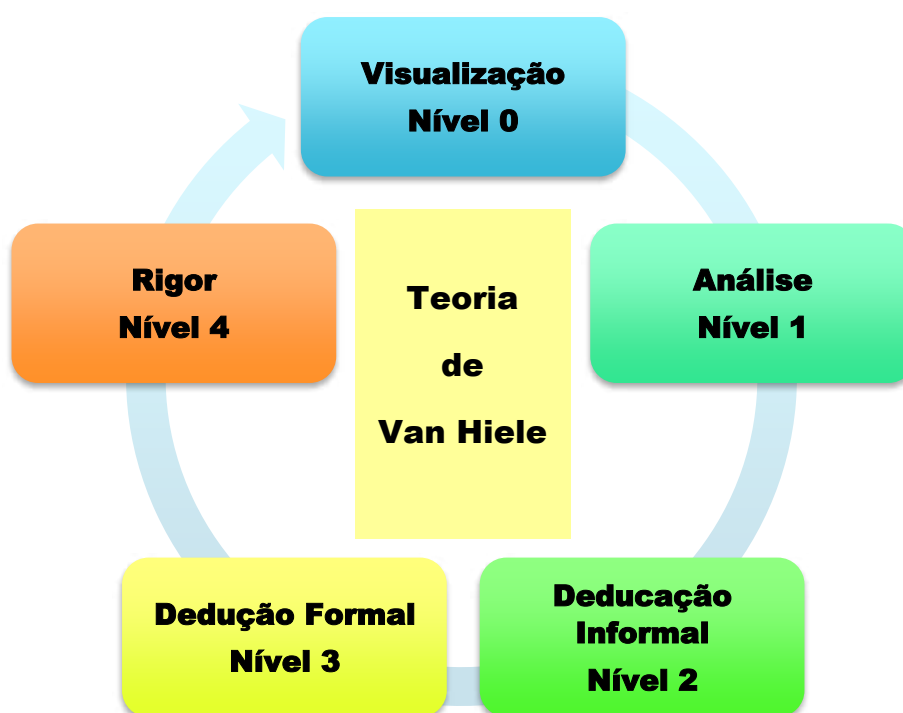
Como foi ressaltado anteriormente, a análise está fundamentada nas teorias de Piaget e Vygotsky. No entanto, considerando que estas são mais voltadas para o desenvolvimento da cognição, optamos por utilizá-las de uma forma mais geral e analítica, utilizando assim os níveis de van Hiele.

As teorias de van Hiele são amplamente reconhecidas por seu modelo de níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico. Desenvolvido pelos educadores

holandeses Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof, esse modelo descreve como os indivíduos progredem na compreensão dos conceitos geométricos. Nesse contexto, as questões foram interpretadas de acordo com os cinco níveis principais, cada um representando um estágio mais avançado de pensamento geométrico. Esses níveis não estão relacionados à idade, mas sim à experiência e à qualidade da instrução em geometria.

Assim, para a análise das questões, foram utilizados como base os cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de van Hiele, a saber, representados pela figura abaixo:

Figura 02: Níveis da Teoria de van Hiele



Fonte: Silva 2024.

Nessa perspectiva, cada um dos cinco níveis descreve os processos de pensamento usados dentro dos contextos geométricos de acordo com cada prova. Para Van de Walle (2009, p. 440), os níveis descrevem como pensamos e quais os tipos de ideias geométricas sobre as quais pensamos, mais do que a quantidade de

conhecimento ou de informação que temos em cada nível. Para o autor, uma diferença significativa de um nível para o seguinte são os objetos de pensamento – sobre os quais somos capazes de pensar, ou seja, de operar geometricamente.

5.3 Análise Interpretativa à Luz da Teoria de van Hiele

Os níveis do pensamento geométrico são os conceitos-chave da teoria de van Hiele, sendo acrescentadas algumas características, como: os níveis sequenciais e os níveis que estão entrelaçados com a idade, no sentido dos estágios de Piaget. Assim, a experiência geométrica é um fator de grande influência sobre o avanço ou desenvolvimento por meio dos níveis. No entanto, quando o ensino da linguagem matemática não estiver compatível com o dos estudantes, haverá uma falta de comunicação.

Dessa forma, ao trazer as questões, no que diz respeito à aplicabilidade da prova, é evidente a flexibilidade da interatividade relacional entre as questões. Principalmente no sentido de trazer uma linguagem não tão complexa, mas que possa ser interpretada a partir dos contextos socioculturais dos alunos.

As questões apresentadas no ENEM de 2016 se encaixam predominantemente no nível 2 da teoria de van Hiele, porque o aluno precisa aplicar fórmulas (o que exige raciocínio lógico e compreensão das propriedades geométricas). Essa tarefa envolve mais do que apenas reconhecer ou descrever as formas geométricas, sendo necessário estabelecer relações entre elas e aplicar conceitos matemáticos. Segundo Ribeiro (2024), no que condiz o nível 2 que é da Dedução informal, o autor ressalta que:

Tem como objetivo de pensamento as propriedades das formas. Onde os estudantes do nível 2 começam a pensar sobre propriedades das formas e as relações que existem entre elas. O produto do pensamento geométrico do Nível 2 é a relação entre propriedades das formas geométricas, no qual o estudante inicia o desenvolvimento das deduções. (Ribeiro, 2024, p. 102).

Em face ao exposto, o nível 2 da teoria de van Hiele é a análise, que é caracterizada por:

- Identificar as propriedades de uma figura;
- Aprender a terminologia técnica para descrever as figuras;
- Não correlacionar figuras ou propriedades (Ribeiro, 2024).

Dessa forma, as 11 questões apresentadas na tabela abaixo demonstram essas concepções de reconhecer e descrever as formas geométricas matematicamente.

Quadro 4: Questões do Enem 2016.

Nº da questão	Descrição	Nível de Van Hiele
136	Análise de volume de um silo	Nível 0, 1 e 2
138	Diâmetro de uma roda gigante	Nível 0,1 e 2
142	Localização de um imóvel (Ruas Paralelas e Perpendiculares)	Nível 0, 1 e 2
143	Dimensão de um terreno retangular	Nível 0, 1 e 2
155	Representação da vista lateral de uma cadeira fechada	Nível 0, 1 e 2
161	Cálculo de volume	Nível 0, 1 e 2
166	Trajeto mais rápido	Nível 0, 1 e 2
169	Distribuição salarial	Nível 0, 1 e 2
172	Diâmetro com perfurações circulares	Nível 0, 1 e 2
175	Classificação de Polígonos	Nível 0,1 e 2
178	Projeção Ortogonal	Nível 0, 1 e 2

Fonte: Silva 2024.

Na tabela acima, foi identificado 2 níveis da teoria de van Hiele, para aplicar fórmulas geométricas e fazer as conexões lógicas entre as propriedades das figuras. Esse raciocínio vai além da simples descrição das figuras e identificação das suas propriedades (características do nível 1), exigindo um nível maior de entendimento e aplicação de conceitos geométricos. Essas análises demonstram como diferentes teorias educacionais podem ser aplicadas para entender e resolver problemas matemáticos e geométricos complexos, destacando a importância da interação, da mediação cultural e do desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de conceitos matemáticos e espaciais.

De acordo ao ENEM de 2019, pós-implantação da BNCC trouxe uma visão mais integradora e progressiva para o ensino da geometria. Que se alinha mais diretamente com os níveis de van Hiele, especialmente a partir do nível 2. Onde ela permite que os alunos desenvolvam uma compreensão abstrata e racional de maneira mais estruturada, ao mesmo tempo que respeita os diferentes estágios de desenvolvimento do pensamento geométrico. Isso representa uma evolução

significativa em relação ao ensino tradicional, em que muita não levava em consideração as faces da aprendizagem descritas pelos níveis de van Hiele.

Como demonstrado no quadro abaixo, as questões já demonstram um nível maior de complexidade, o que demanda um nível de pensamento mais complexo, que necessita que o aluno tenha vivenciado, em seus estudos, ambientes de aprendizagens que possibilitasse experiências mobilizadoras do pensamento, o que contribuiria para um aprendizado mais significativo e aplicável ao mundo real.

Quadro 5: Questões do Enem 2019.

Nº da questão	Descrição	Nível de Van Hiele
136	Projeção de sombras de letras tridimensionais	Nível 0, 1 e 2
142	Cálculo da área adicional de um círculo ampliado	Nível 0, 1, 2, 3 e 4
147	Cálculo da área de placas de sinalização	Nível 0, 1, 2 e 3
157	Cálculo da altura de um tetraedro truncado (origami)	Nível 0, 1, 2, 3, e 4
164	Cálculo do volume de concreto para uma laje	Nível 0, 1, 2,3 e 4
166	Construção de um cisne (origami) e cálculo do segmento AE	Nível 0, 1, 2 e 3
169	Intersecção de raios de abrangência de usuários de um aplicativo	Nível 0, 1, 2, 3 e 4
175	Redistribuição de água em reservatórios conectados por canos	Nível 0, 1, 2, 3 e 4

Fonte: Silva 2024

Por sua vez, na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) há o indicativo da necessidade de enfatizar, no processo de ensino, a aplicação de conceitos geométricos de forma mais lógica e estruturada, como foco forte na resolução de problemas, no raciocínio lógico e na justificação dos processos de cálculos. Com essa base, o aluno poderá estabelecer as relações entre as figuras geométricas, compreender as suas propriedades e aplicar essas relações em situações práticas e contextualizadas. Considerando os dados revelados no quadro acima pode ser afirmado que as questões são projetadas para avaliar diferentes níveis de compreensão geométrica, promover o desenvolvimento cognitivo e integrar conhecimentos de várias áreas.

Com isso, pode ser afirmado a importância da experiência e da interação com o ambiente. Esta dimensão evidencia a necessidade de que os alunos em formação tenham consciência de que ao estudar a teoria de Piaget eles poderão utilizá-la para

avaliar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, enquanto o estudo do modelo de van Hiele pode ser utilizado para avaliar o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Ao longo dessa jornada, a geometria deixa de ser somente uma disciplina de memorização e cálculo, e se torna uma ferramenta poderosa para o raciocínio lógico, a exploração do mundo real e a integração com as outras áreas do conhecimento. A geometria se torna mais significativa, conectando a teoria e a prática, a matemática e a vida cotidiana, enquanto os alunos desenvolvem uma compreensão mais profunda e abrangente do espaço, das formas e das relações geométricas.

As questões de geometria do ENEM de 2020, revelam a complexidade progressiva que a prova exige dos estudantes em relação ao raciocínio geométrico e a aplicação dos conceitos matemáticos. A prova em si apresenta questões que desafiam os estudantes a navegar entre esses níveis de complexidade de forma gradativa refletindo desde uma progressão e descrição de formas até a aplicação e justificação formal de conceitos geométricos, com ênfase na resolução de problemas e na utilização correta de conceitos e propriedades da geometria.

Tabela 06: Questões do Enem 2020.

Nº da questão	Descrição	Nível de Van Hiele
136	Calcular o lado do menor quadrado de tecido azul para a bandeira nacional	Nível 0, 1 e 2
138	Determinar a escala de uma maquete de caixa-d'água	Nível 0, 1 e 2
145	Calcular a altura da caixa de vidro para uma miniatura de troféu	Nível 0, 1 e 2
151	Determinar as figuras planas que formam o tronco reto de pirâmide de base quadrada do Templo de Kukulkán	Nível 0, 1 e 2
161	Determinar o raio da caixa-d'água tipo B com base na altura da caixa-d'água tipo A	Nível 0, 1, 2 e 3
162	Verificar quais plantas de casas atendem aos critérios de construção	Nível 0, 1, 2, 3 e 4
171	Escolher o tipo de azulejo para preencher espaços entre octógonos	Nível 0, 1, 2, 3
172	Calcular o raio da circunferência de fixação para iluminação natalina	Nível 0, 1 e 2
173	Calcular a altura das vigas de um pergolado para obter sombra	Nível 0, 1, 2 e 3
176	Identificar projeção ortogonal correta de sólido em jogo	Nível 0, 1, 2 e 3
177	Determinar a planta do telhado com escoamento de água de chuva	Nível 0, 1, 2 e 3

Fonte: Silva 2024.

Algumas questões mais avançadas, que pedem justificativas formais e aplicações de conceitos em contextos mais complexos, podem ser associados ao nível 3 e até o nível 4, especialmente em problemas que envolvam geometria analítica ou espacial.

Em resumo, a análise das questões de geometria do ENEM 2020, revela uma aplicação prática e efetiva das teorias de Piaget, Vygotsky e van Hiele, demonstrando como essas teorias podem ser utilizadas para criar avaliações que promovam um desenvolvimento cognitivo profundo e significativo nos alunos.

A prova de matemática do Enem de 2022, reflete uma progressão no desenvolvimento do pensamento geométrico algébrico dos estudantes, estimulando desde a identificação e descrição das figuras até a aplicação e justificação formal do raciocínio matemático, em uma abordagem que prioriza a resolução de problemas e a compreensão das propriedades geométricas em diversos contextos.

Os alunos foram desafiados a se mover entre os níveis 1 e 3 onde a abstração e a aplicação de conceitos geométricos são essenciais para a resolução eficaz das questões. Como é demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 7: Questões do Enem 2022.

Nº da questão	Descrição	Nível de Van Hiele
139	Cálculo do espaço para refrigerador em uma cozinha com planta em escala.	Nível 0, 1 e 2
143	Identificação da planificação correta de um cubo com faces pintadas	Nível 0, 1, 2 e 3
150	Cálculo da altura máxima de um saque de voleibol para não atingir o teto	Nível 0, 1 e 2
152	Cálculo do número de fileiras de poltronas em uma sala de cinema	Nível 0, 1, 2 e 3
153	Cálculo do novo raio de um cone com volume reduzido em 19%	Nível 0, 1, 2 e 3
155	Cálculo de combinações de apartamentos que recebem sol na manhã	Nível 0, 1 e 2
156	Determinação da figura obtida após dobrar e recortar uma folha de papel	Nível 0, 1 e 2
161	Cálculo da área real de uma varanda com medidas em escala	Nível 0, 1 e 2
169	Escolha da caixa-d'água com maior capacidade volumétrica	Nível 0, 1, 2 e 3
179	Cálculo da área de revestimento para diferentes projetos de piscina	Nível 0, 1, 2 e 3
174	Cálculo do número de esferas produzidas a partir de um cilindro	Nível 0, 1, 2 e 3

176	Escolha do ponto de conexão entre rodovias para minimizar a distância	Nível 0, 1, 2 e 3
178	Cálculo das porções de massa necessárias para docinhos esféricos	Nível 0, 1, 2 e 3
180	Determinação da projeção ortogonal de trajetórias sobre o globo terrestre	Nível 0, 1 e 2

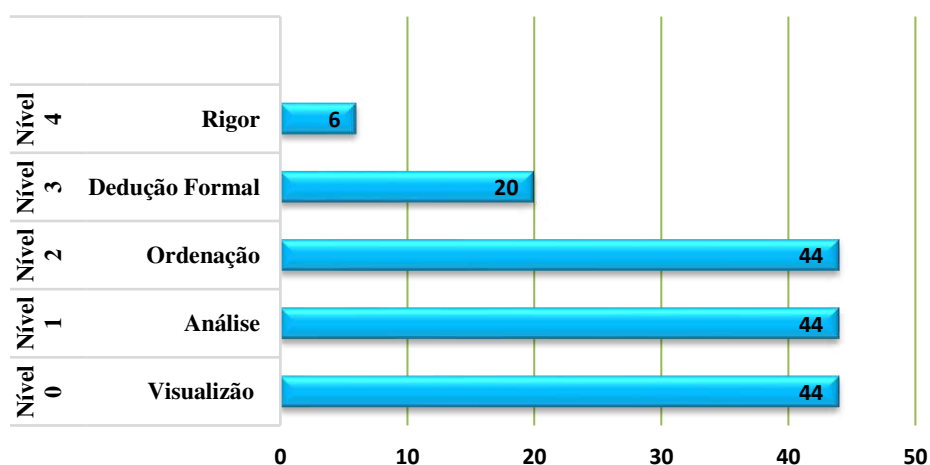
Fonte: Silva 2024.

As análises das questões de geometria do ENEM 2022, utilizando as teorias de Piaget, Vygotsky e van Hiele, revelam como esses princípios teóricos são aplicados na prática avaliativa. As questões foram projetadas para avaliar diferentes níveis de compreensão geométrica, promover o desenvolvimento cognitivo e integrar conhecimentos de várias áreas.

O gráfico em anexo traz uma sintetização do quantitativo geral das questões dentro do recorte temporal, principalmente correlacionando-se com os níveis que são apresentados a partir da teoria de van Hiele. Onde o gráfico traz o quantitativo geral de 158 questões e seus respectivos níveis.

Gráfico: Quantitativo geral dos níveis de van Hiele.

Quantitativo geral das questões nos anos de 2016, 2019, 2020, 2022



Fonte: Silva 2024.

Em face do exposto, a partir da análise do gráfico, é visível que aproximadamente 66,6 % das questões são identificadas como nível 2, o qual tem como objetivo de pensamento as propriedades das formas. E que, 12,6% se

encontram dentro do processo do nível 3, ou seja, da dedução. Para Ribeiro (2024, p. 102), este nível tem como objetivo de pensamento as relações entre as propriedades dos objetos geométricos. Para o autor, os estudantes são capazes de trabalhar com sentenças abstratas sobre as propriedades geométricas, estabelecendo conclusões baseadas mais na lógica do que na intuição.

No que se refere ao nível 4, onde a predominância é equivalente após a implantação da BNCC para o Ensino Médio, onde as questões trazem um teor de complexidade maior, é identificado com apenas 3,9% do total das questões que foram analisadas. Essa percepção condiz com o estudo de Ribeiro (2024, p. 15), que identifica esse nível, e que tem como objeto de pensamento os sistemas axiomáticos-dedutivos desenvolvidos nos produtos do nível 3.

Os Níveis 3 e 4 de van Hiele representam um avanço significativo na forma como os alunos lidam com a geometria e a matemática de forma geral. O Nível 3 (dedução formal) está focado na justificação lógica e rigorosa dentro de um contexto geométrico, enquanto o Nível 4 (redução formal) exige que os alunos abstraíam problemas complexos e os tratem de forma mais geral e multidisciplinar, utilizando ferramentas e teorias matemáticas avançadas.

Esses dois níveis oferecem um diferencial importante no ensino de matemática, promovendo uma transição do pensamento estruturado e lógico para a capacidade de simplificar e modelar problemas mais complexos, o que é essencial tanto para a geometria quanto para outras áreas da matemática, como álgebra e cálculo.

Portanto, compreende-se que, antes da implantação da BNCC em 2018, passado a vigora dentro dos estabelecimentos de ensino em 2020, as questões referentes ao exame nacional eram na sua grande maioria tendenciadas ao nível 2, trazendo assim, um estudo mais amplo em torno das propriedades das formas e das relações existentes. No entanto, a partir da inserção do documento normativo, as questões tiveram um novo viés, dando ênfase ao objeto de pensamento relacionado ao sistemas axiomáticos-dedutivos, onde são caracterizados dentro dos níveis 3 e 4.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nos períodos de 2016 a 2022, com foco na área de Geometria, revela aspectos significativos sobre as tendências teóricas Piaget, Vygotsky, van Hiele que orientam a aprendizagem dessa disciplina e as abordagens metodológicas adotadas pelas provas. A pesquisa buscou mapear e identificar como as questões de Geometria foram estruturadas, levando em consideração as propostas pedagógicas e as diretrizes curriculares que impactam a elaboração dessas questões.

Observou-se que as questões de Geometria no ENEM não apenas avaliam conteúdos específicos, mas também buscam integrar os saberes dessa área com outras disciplinas, favorecendo a interdisciplinaridade. A contextualização das questões foi um elemento central, pois permite que os estudantes se conectem com situações do cotidiano e com problemas reais, proporcionando uma aprendizagem mais significativa. Essa abordagem, além de estimular o raciocínio lógico e crítico, reflete as tendências de uma educação que visa a formação de cidadãos capazes de lidar com desafios multifacetados em diversos contextos sociais e profissionais.

Outro ponto relevante identificado foi a ênfase nas dimensões metodológicas das questões de Geometria, que buscam mais do que a simples memorização de fórmulas ou conceitos, mas sim a aplicação prática e a resolução de problemas. A análise dos enunciados das questões mostrou que há um movimento crescente de transição para práticas avaliativas mais contextualizadas e desafiadoras, alinhadas com as demandas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com a necessidade de desenvolver habilidades mais complexas, como a interpretação de gráficos, tabelas e imagens.

Em relação à interdisciplinaridade, observou-se que as questões de Geometria são frequentemente interligadas a temas de outras áreas do conhecimento, como Ciências da Natureza e Ciências Humanas, o que favorece uma afirmação holística do conhecimento. Essa integração contribui para o desenvolvimento de competências que são exigidas no cotidiano e no mundo do trabalho, como a capacidade de resolver problemas de forma criativa e integrada.

Dessa maneira, a pesquisa contribui para a compreensão das diretrizes pedagógicas que norteiam o ENEM e como elas se refletem nas questões de Geometria, oferecendo *insights* importantes para futuras revisões do exame e para a reflexão sobre as práticas de ensino no Brasil. A relação entre teoria e prática, bem como a aplicação de metodologias ativas no ensino de Geometria, se apresenta como uma tendência crescente, alinhada com as expectativas educacionais contemporâneas de formar estudantes mais preparados para a resolução de problemas complexos e para o exercício pleno da cidadania.

Ao caracterizar as questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no período de 2016 a 2022, correlacionando assim, as questões da área de geometria, e as tendências teóricas que embasam a aprendizagem desta área do conhecimento foi possível evidenciar, conjuntamente, o pensamento de três teóricos, Jean Piaget, Lev Vygotsky e van Hiele e trazer os elementos em comum que podem contribuir significativamente para o processo de formação dos professores de matemática.

Ressaltamos que estes teóricos apresentam abordagens diferentes que são complementares quando enfatizam que o processo de experiência, construção e interação são necessários para o desenvolvimento de uma prática pedagógica que seja eficaz e possibilite maiores possibilidades de aprendizagem aos alunos. As complementaridades apresentadas possibilitam que os futuros professores, em formação, possam pensar e elaborar estratégias mais eficazes de ensino, o que poderá contribuir, significativamente, para que os alunos, que fazem as provas do ENEM, apresentem melhores resultados.

Neste estudo é necessário evidenciar que o pensamento de Piaget oferece as bases conceituais para que o futuro professor de matemática compreenda a necessidade de construir práticas pedagógicas que levem à construção do pensamento abstrato da criança e que isso irá contribuir para que, na adolescência eles possam fazer este processo de mediação e compreendam as questões que estão apresentadas nos instrumentos avaliativos, (no caso nas provas do ENEM).

A construção do conhecimento tem no uso da linguagem e do pensamento um papel fundamental. Enquanto Vygotsky enfatiza a linguagem, Piaget reconhece sua importância nessa construção e, neste estudo foi possível trazer evidências de que as provas do ENEM requerem dos professores um entendimento sobre o

processo de aprendizagem dos alunos e dos alunos uma abertura de pensamento que está para além da memorização de fórmulas. E por fim, o pensamento de van Hiele, que se assemelha à teoria de Piaget ao descrever cinco níveis do pensamento geométrico, mostrou-se de potencial relevância para analisar a complexidade gradativa que foi sendo colocada nas provas do ENEM ao longo do período analisado. O que sugere, que este modelo seja utilizado por professores para avaliar o desenvolvimento do pensamento geométrico do aluno em diferentes fases.

Logo, espera-se que o estudo cognitivista das provas do ENEM, apresentado nesta pesquisa, ofereça bases conceituais tanto para os avanços das pesquisas sobre a integração dos estudos desses três pesquisadores no campo da geometria, quanto para aprofundamento dos estudos da psicologia, nos cursos de licenciatura em matemática, que levem a construção de práticas pedagógicas que favoreçam a efetiva aprendizagem dos alunos nesta área do conhecimento matemático, a geometria.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Fabiana Filipe; SILVA, Dayane dos Santos. Uma base comum na escola: análise do projeto educativo da Base Nacional Comum Curricular. Ensaio: aval. pol. públ. educ. 29 (112). Jul-Sep 2021.
- BARBOSA, Marcia Cristina Bernardes; SILVA, Roberto da. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica. Rev. Bras. Ens. Fis. 37 (1). Jan-Mar 2015.
- BARDIN, L. (2016). Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70.
- "BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2021".
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.
- _____. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Senado Federal, 1996.
- _____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017a.
- _____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC, 2017b.
- _____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2018.
- _____. Ministério da Educação. *Plano Nacional de Educação 2014-2024*. Brasília: MEC, 2014.
- BURGER, W. F.; SHAUGHNESSY, J. M. **Caracterizando os níveis de desenvolvimento de van Hiele em geometria**. Revista de Pesquisa em Educação Matemática, v. 17, n. 1, p. 31-48, 1986.
- BATTISTA, M. T. **O desenvolvimento do pensamento geométrico e espacial**. In: Lester, F. K. (Ed.), Segundo Manual de Pesquisa sobre Ensino e Aprendizagem de Matemática. São Paulo: Pioneira, 2007.
- BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas: Libertando o Potencial dos Estudantes através de Matemática Criativa, Mensagens Inspiradoras e Ensino Inovador**. São Francisco, CA: Jossey-Bass, 2016.
- CALAZANS, Di Paula Prado; NUNES, Cláudio Pinto. Desafios e controvérsias da Base Nacional Comum Curricular: a diversidade em questão. Revista e-Curriculum vol.19 no.4 São Paulo out./dez 2021. Epub 12-Abr-2022.
- CLEMENTS, D. H.; BATTISTA, M. T. **Geometria e raciocínio espacial**. In: Grouws, D. A. (Ed.), Manual de Pesquisa sobre Ensino e Aprendizagem de Matemática. São Paulo: Pioneira, 1992.

- CATANI, Afrânio Mendes; GILIOLI, Renato de Sousa Porto. PROUNI: democratização do acesso às Instituições de Ensino Superior? Dossiê: Política de Educação Superior no Brasil no Contexto da Reforma Universitária. Educ. rev. (28). Dez 2015.
- DANIELS, H. ****Vygotsky e a pesquisa educacional****. Porto Alegre: Penso, 2016.
- D'AMBROSIO, U. ****Etnomatemática: A Arte de Ensinar****. Rotterdam: Sense Publishers, 2001.
- FILHO, Ronaldo Antônio Ramos. SANTOS, Francisco Kennedy Silva. Geotecnologia no ensino de geografia: um olhar a partir da gamificação. Revista Ensino de Geografia, v. 7 nº. 2 – Recife, 2024.
- FUSON, K. C. ****A contagem das crianças e os conceitos de número****. Editora Exemplo, 2008.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6 ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.
- GODINO, J. D., BATANERO, C., & FONT, V. (2008). Um Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática. Acta Scientiae, v. 10, n. 2, 7-37.
- HUANG, R.; WITZ, K. G. ****Por que a aprendizagem colaborativa melhora a educação em geometria****. Estudos Educacionais em Matemática, v. 72, n. 3, p. 241-258, 2013.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ***Guia do ENEM 2019***. Brasília: INEP, 2019.
- JONES, K. ****Pesquisa sobre a teoria de van Hiele: uma reação****. Revista de Pesquisa em Educação Matemática, v. 33, n. 1, p. 31-32, 2002.
- LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. ****O Desenvolvimento de Ideias Geométricas e de Medição****. In: Clements, D. H.; Sarama, J. (Eds.), *Aprendendo e Ensinando Matemática na Educação Infantil*. São Paulo: Pioneira, 2006.
- LIMA, Romildo Nascimento. SANTOS, Joelson Joventino. O nível dos alunos do Ensino Superior nas ciências exatas e sua relação como o ENEM. VIII Congresso Nacional de Educação. GT13.009, 2022.
- MALHOTRA, Naresh K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MEC. Ministério da Educação. ***Primeira Versão Preliminar da BNCC para Consulta Pública***. Brasília: MEC, 2015.
- MELLONE, M.; TORTORA, R.; JAKOBSEN, A.; RIBEIRO, M. Prospective teachers interpret student responses: Between assessment, educational design and research. In: CERME 10. Dublin, Ireland, 2017.
- NOSS, R.; HOYLES, C. ****Janelas para os Significados Matemáticos: Culturas de Aprendizagem e Computadores****. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- PIAGET, J. *A epistemologia genética*. São Paulo: Martins Fontes, 1973.

PIAGET, J. The Origins of Intelligence in Children. New York: Internacional University Press. 1952.

RIBEIRO, J. P. Conhecimento especializado para ensinar geometria face à BNCC: o que revela a autoavaliação de professores. Revista Paranaense de Educação matemática, Campo ourão PR, Brasil. V13, n. 30 -.93-116, jan-abr. 2024.

SANCHEZ, S.R.; BAYÉS, A.S; APPELBAUM, P.; ALDON, G. O papel da história da matemática no processo de ensino/aprendizagem da matemática. Avanços na Educação Matemática, Spreiger, 2023

SINCLAIR, N.; BRUCE, C. D. **Novas oportunidades na educação geométrica na escola primária**. In: Lerman, S. (Ed.), Enciclopédia da Educação Matemática. Dordrecht: Springer, 2015.

SILVA, A. R.; Moura, L. B. (2020). O ENEM como ferramenta de políticas públicas educacionais: A análise de sua utilização em programas como SISU, ProUni e FIES. Revista Brasileira de Políticas Educacionais, 22(1), 45-61.

SOUZA, Maria Débora de Lima. SOUZA, Maria das Graças de Lima; A leitura e escrita como prática pedagógica em aulas de matemática: uma experiência de produção de textos. Revista de Educação Matemática (REMat) São Paulo, 2022.

THIESEN. Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. Revista Brasileira de Educação v. 13 n. 39 set./dez. 2008.

TRAVITZKI, Rodrigo. Possíveis contribuições do ENEM para democratização do acesso à educação superior no Brasil. Em Aberto, Brasília, v. 34, 2021.

TROCKI, A.; TAYLOR, S. **Impressão 3D na Educação Matemática**. São Paulo: Pioneira, 2019.

USISKIN, Z. **Níveis de van Hiele e desempenho em geometria no ensino secundário**. São Paulo: Pioneira, 2016.

YAKMAN, G.; LEE, H. **Explorando o Design de um Currículo Integrado STEAM para Escolas Primárias**. Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 21, n. 2, p. 206-214, 2012.

TOMLINSON, C. A. **A Sala de Aula Diferenciada: Respondendo às Necessidades de Todos os Alunos**. Alexandria, VA: ASCD, 2017.

WHEELER, D. **Descoberta matemática e estrutura**. Estudos Educacionais em Matemática, v. 12, p. 313-318, 1981.

VAN HIELE, P. M. Desenvolvimento do pensamento geométrico através de atividades que começam com brincadeiras. Ensino de Matemática para Crianças, v. 6, n. 5, p. 310-316, 2000.

VAN DE WALLE, Jhon A. Matemática no Ensino Fundamental- Formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

ANEXOS

Trabalho de Conclusão de Curso I



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

AFETIVIDADE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

**SENHOR DO BONFIM/BA
2011**

Bruno Luiz Souza Goncalves da Silva

AFETIVIDADE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Projeto de monografia referente ao curso de licenciatura em matemática apresentado ao Departamento de Educação/Campus VII da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, como requisito parcial para a disciplina TCC I, sob a orientação do prof. Helder Luiz Amorim Barbosa.

**Senhor do Bonfim/BA
2011**

INTRODUÇÃO

Diante da realidade em que se encontra a educação matemática é fundamental verificar o porquê de tal desmotivação em relação ao conteúdo e ao conhecimento matemático. Muitas vezes o aluno possui bom raciocínio, mas quando se trata de problemas matemáticos, se sente fracassado, incapaz de resolvê-los, sentindo-se frustrado e incapaz de aprender matemática.

Muitas vezes, na educação matemática é mais valorizada a memorização de regras e fórmulas, do que a realização de problemas e atividades que envolvam raciocínio. Podendo haver desvalorização dos conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar, ou seja, adquiridos no contexto cultural de cada indivíduo. A desvalorização desses conhecimentos pode resultar em desmotivação por parte dos estudantes e resultar em sentimentos negativos em relação à disciplina, afetando a autoestima dos estudantes.

JUSTIFICATIVA

O ensino da matemática vem passando por inúmeros questionamentos, sejam eles em relação à formação continuada de professores, como avaliar, que metodologia utilizar, o que é realmente educar matematicamente etc.

Para muitos a matemática é vista como uma disciplina que serve para selecionar os alunos, em vez de ser um caminho para compreender melhor o mundo. Há alguns alunos que não conseguem estabelecer ligações entre os conteúdos ensinados e a vida real, são incentivados a resolver problemas matemáticos baseados em fórmulas e técnicas que para eles são insignificantes e incompreensíveis.

Há quem atribua o insucesso matemático aos modelos escolares tradicionais, que vem causando desinteresse e desmotivação e não correspondendo às expectativas dos alunos, criando assim obstáculos de aprendizagem e contribuindo para exclusão escolar.

A heterogeneidade social exige a diversificação das práticas pedagógicas, supõe abandonar os métodos tradicionais e estar consciente de que não basta mais saber o conteúdo a ser ensinado. É preciso reconhecer que ser professor requer habilidade docente e que além de professor, é necessário ser amigo, auxiliador, motivador e mediador do conhecimento.

Cada vez mais se percebe a necessidade e a importância de se levar em consideração os afetos na sala de aula. Há alunos carentes de atenção, quando lhes propomos uma atividade, sem que haja aproximação e interação entre professor-aluno a aprendizagem pode fracassar,

devido à falta de incentivo. Os alunos precisam se sentir bem e importantes para que permaneçam motivados na construção do conhecimento matemático.

A maioria dos educadores reconhece a importância e a influência da afetividade na aprendizagem, mas partes deles não se sentem seguros e preparados para lidar com o processo de aprendizagem, e insegurança afetiva.

OBJETIVOS GERAIS

O objetivo deste trabalho é verificar a influência da afetividade na aprendizagem matemática, destacando fatores como crenças, atitudes, confiança em aprender matemática, atuação dos professores, dentre outros.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar e analisar a influência da afetividade na aprendizagem.
- Identificar sentimentos negativos que os alunos possam apresentar no processo de aprendizagem da matemática.
- Fatores como: crenças, atitudes, confiança influenciam a aprendizagem.
- Verificar a atuação dos professores em sala de aula frente ao ensino matemático.

PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Entendemos por metodologia o caminho do pensamento e prática exercida na abordagem da realidade. Nesse sentido, a metodologia ocupada um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas. Sobre isso Bianchi (2003, p 27), afirma que o instrumento que deverá ser utilizado na investigação, tem por finalidade encontrar o caminho mais racional para atingir os objetivos propostos, de maneira mais rápida e melhor.

METODOLÓGIA

O presente projeto será aplicado com base no esquema descrito abaixo:

- a) Apresentação da história do RPG (**role-playing game**), por meio de data show;

- b) Contato com o tutorial do RPG, aula expositiva sobre comandos, recursos e detalhes na utilização do *software*.
- c) Escolha de *tiles* e personagens para a construção dos ambientes a partir desses, criação de sub-mapas e desenvolvimento da história.
- d) Execução de ações básicas para o desenvolvimento do jogo, inicialmente constituindo o chamado à aventura.

REVISÃO TEÓRICA

De acordo com Chacón (2003, p.20): “o domínio afetivo inclui atitudes, crenças, considerações, gostos e preferências, emoções, sentimentos e valores” e varia de indivíduo para indivíduo.

CRENÇAS

São o que o indivíduo acredita ser “verdade”, as quais foram derivadas de suas fantasias e experiências de vida.

As crenças do estudante podem ser classificadas em termos do objeto da crença: crenças sobre a matemática (o objeto); sobre si mesmo, sobre o ensino da matemática e crenças sobre o contexto no qual a educação matemática acontece (contexto social) (MC LEOD, 1992 apud CHACÓN, 2003, p. 20).

De acordo com o autor pode-se dizer que há três categorias de crenças que mais influenciam os aprendizes de matemática. São elas as crenças sobre a matemática, as crenças dos jovens sobre a aprendizagem matemática e as crenças dos estudantes e dos educadores sobre si mesmos como aprendiz de matemática.

São o modo em que os alunos veem a disciplina. Muitos estudantes acreditam que todos os problemas podem ser resolvidos através da aplicação direta de fórmulas ou técnicas indicadas pelo professor. Estão motivados a memorizar regras, investem mais tempo em fazer do que em refletir sobre o problema, resolvem o problema proposto e quando chegam na solução indicada tem certeza de que está correto, porém não sabem o que significa. Passam a ver a matemática como uma mera transmissão de fórmulas e não conseguem estabelecer ligações. Assim se sustenta a crença matemática de que a matemática é abstrata, difícil etc.

Segundo Chacon (2003), as crenças sobre a matemática e as crenças sobre a

aprendizagem matemática são fatores importantes para a motivação dos alunos. Quando o método utilizado pelo professor não corresponde às expectativas dos alunos, estes passam a acreditar que a matemática é uma disciplina difícil e com pouca ligação com seu dia a dia, sentindo-se desmotivados e comprometendo a aprendizagem.

Cada jovem possui uma crença sobre a aprendizagem matemática e esta pode estar relacionada ao seu contexto cultural. Para (CHACÓN, 2003, p. 70),

[...] entre os jovens existem aqueles que concebem a aprendizagem da matemática como memorização. Entender e assimilar os conhecimentos que vem do exterior. Outros vêm como métodos, como procedimentos rotineiros necessários para aprender a fazer, para saber aplicar, para realizar determinados algoritmos e rotinas [...]. Ou aqueles que a concebem como um meio de alcançar uma meta: a comunicação com outros como estratégia de negociação de sua identidade (a matemática com habilidade social), de um meio para progredir na vida e se sentir importante, inteligente, diante dos outros.

De acordo com o que vimos na citação anterior, pode-se dizer que a crença dos jovens sobre a importância da aprendizagem matemática para a sua vida está muito relacionada com o fato de conseguir um emprego ou alcançar uma meta. Nem todos os alunos admitem que a matemática aprendida na escola lhe faça falta. Para eles os elementos básicos necessários no dia a dia podem ser aprendidos fora da escola com a própria experiência de vida ou com pessoas que fazem parte de seu grupo social.

Quando um aluno não apresenta repúdio à disciplina de matemática, geralmente considera que a matemática pode ser aprendida principalmente na escola. Porém se um aluno apresenta menos valorização à disciplina e procura aplicar seus elementos, como por exemplo, em seu trabalho, começa a duvidar de sua importância e sustentar a crença de que a matemática pode ser aprendida através da experiência. Daí passa a acreditar que a matemática escolar não lhe faz falta, pois não percebem tanta aplicação e importância na vida.

Cada indivíduo possui crenças sobre si mesmo como aprendiz de matemática, a estrutura do autoconceito está relacionada a suas perspectivas e sua identidade social.

Para Chacón (2003, p. 75), esta crença:

[...] está relacionada as atitudes, a perspectiva do mundo matemático e com a identidade social. O autoconceito em relação a matemática é formado por conhecimentos subjetivos (crenças, cognições), as emoções e as intenções de ação sobre si mesmo referentes a matemática.

De acordo com Chacón (2003, p. 75), “[...] o autoconceito em relação à matemática é formado por conhecimentos subjetivos (crenças, cognições), as emoções e as intenções de ação

sobre si mesmo referentes a matemática”. Para o autor,

[...] as crenças que os jovens manifestam sobre o sucesso e o fracasso em matemática envolvem valores do grupo social, de sua dimensão afetiva e do posicionamento que elas assumem diante da matemática. O gosto pela matemática aparece como um motivo interno incontrolável (CHACÓN, 2003, p. 77).

Para os jovens a perspectiva de mudança não são controláveis, e tem estabelecido que, por exemplo, se não gostar de matemática não consegue aprender. Porém o aluno sabendo disso continua com este pensamento não procura mudar sua concepção, e continua fracassando na matemática escolar.

A maioria dos alunos não reconhece o fracasso escolar como falta de esforço pessoal. Indicam aspectos como prestar atenção, organizar um tempo destinado a estudar, como barreiras de aprendizagem. Porém há alunos que acreditam que aprender matemática é algo pessoal, que vem de família, ter oportunidades ou até mesmo questão de professores.

A crença mais forte é de que o professor continua sendo o transmissor de conhecimentos, o refúgio quando não consegue compreender ou até mesmo para questionar que “fórmula” usar.

Os alunos percebem a matemática como uma disciplina informativa, onde o professor transmite o conhecimento e o aluno aprende. Na perspectiva construtivista, o professor passa a ser um incentivador de aprendizagem, para que aconteça, o aluno deve ter consciência de seu próprio processo de aprendizagem, dando significado e compreendendo o que lhe foi ensinado.

[...] em relação ao papel dos professores na aprendizagem como medição essencial destacam-se suas características pessoais positivas ou negativas, sua metodologia e sua interação em sala de aula. Destacam-se sua capacidade de relacionamento pessoal e sua capacidade de levar em consideração a diversidade de estudantes, exigindo deles suporte cognitivo e afetivo para o progresso do aluno em sua aprendizagem (CHACÓN, 2003, p. 75).

Os alunos gostam quando um professor é divertido, favorece a aprendizagem autônoma, e, considera a opinião dos alunos, muitas vezes o professor insiste em dar aula no método tradicional, como transmissor de conhecimento, isso resulta em desmotivação, pois além de não agradar os alunos acaba não havendo uma aprendizagem significativa.

Os professores tentam buscar soluções que justifiquem as “falhas” apresentadas pelos alunos ao aprender matemática, mas nem sempre percebem que as dificuldades podem ter

origem na relação que os alunos têm com a disciplina.

Pode-se dizer que o sucesso escolar depende dos aspectos intelectuais e afetivos. Quando são estabelecidas relações positivas, os alunos manifestam interesse, empenho, confiança, beneficiando a aprendizagem e a formação dos estudantes.

Os afetos estão cada vez mais aceitos pelos professores dispostos a reconhecê-los como instrumento de valor e essencial no acompanhamento da aprendizagem. Pode-se dizer que os professores estão sendo mais bem preparados para lidar com esse novo modo de educar, porém nem todos os professores estão dispostos a abandonar seu método tradicional e autoritário. Cabe a cada um rever sua metodologia e passar a considerar as emoções, como fator importante na aprendizagem.

EMOÇÕES

As crenças adquiridas pelos alunos em sua experiência de vida ou até mesmo de acordo com seu contexto cultural, resultam nos atos emocionais. A emoção é um ato que se manifesta de diferentes maneiras, pode ser de felicidade ou infelicidade, originando os sentimentos. Os sentimentos que os alunos têm sobre a matemática podem ter origem a partir de suas crenças ou através de suas experiências com a disciplina.

Conforme Chacon (2003), as emoções podem ter grande influência na aprendizagem dos alunos, pode-se dizer que as mais frequentes são de satisfação ou frustração. Há emoções favoráveis e outras desfavoráveis à aprendizagem.

Dentre as emoções favoráveis à aprendizagem, pode-se citar a sensação de divertimento e prazer, a curiosidade, etc. As reações emocionais de satisfação manifestam-se quando os alunos conseguem realizar a tarefa proposta com facilidade e sentem que progrediram.

As reações de frustração são observadas quando os alunos fracassam na resolução dos problemas e se sentem incapazes e bloqueados na realização das tarefas. Alunos com experiências frustrantes na resolução de problemas possuem maior dificuldade em controlar suas emoções. Podendo ser controláveis quando perceber que a resolução de problemas envolve interrupções e bloqueios e que a frustração faz parte do processo, não abandonando o problema e evitando que as reações emocionais se tornem negativas.

Dentre as emoções desfavoráveis a aprendizagem estão o medo, a incerteza, e a falta de confiança, as quais muitas vezes causam aborrecimento e levam os alunos a desistirem e se afastarem de certas atividades.

De acordo com Chacón (2003, p. 43), “[...] as emoções seriam os estados de ânimo

(afeto, humor, etc.) que acompanham, se derivam ou antecipam a avaliação que a pessoa faz de suas transações com o meio”.

As emoções têm um papel fundamental na interação social, no momento de se estabelecer relações de pertencer a uma sociedade ou grupo.

Para os construtivistas sociais, as emoções são construídas socialmente (são construídas socioculturalmente) a partir da linguagem das normas dos recursos sociais de interpretação, expressão e de sentimento de emoções, assim como dos recursos sociais dos sujeitos. As emoções são constituídas de tal forma que sustentam e orientam o sistema de crenças e de valores. A emoção é uma atitude global (Armón-Jones, 1986), ou uma representação interiorizada das normas e das regras sociais (AVERILL, 1986, 1988 apud CHACÓN, 2003, p. 45).

A ordem social influencia o ato emocional. É importante para o indivíduo ampliar e regular as suas emoções, considerando os fatores emocionais na tomada de decisões. Também se ressalta a importância de fazer o mesmo com as emoções das pessoas que se encontram próximas de nós, transmitindo-lhes tranquilidade.

ATITUDES

Os alunos tendo suas próprias crenças e sentimentos, emoções sobre a disciplina de matemática tenderá a ter atitudes quanto ao seu ensino. As atitudes dependem de como o aluno está emocionalmente, e de como a disciplina é vista e aceita por ele. A atitude pode ser positiva ou negativa, determinando as intenções do indivíduo e influenciando no comportamento, é a disposição que o indivíduo possui em realizar determinada tarefa. Pode se manifestar na aceitação ou no repúdio de certa tarefa.

Quando se trata de matemática podem ser distinguidos duas categorias no que se refere as atitudes: atitudes em relação a matemática e atitudes matemáticas.

CONFIANÇA

Pode-se dizer que dentre as variáveis afetivas a confiança em aprender matemática é a de maior valor para o desempenho matemático do estudante.

Confiança em aprender matemática é a variável afetiva que está relacionada com o quão segura a pessoa se sente para realizar bem tarefas matemáticas propostas, para aprender novos tópicos em matemática e para ir se bem diante de testes ou provas de matemática (BLUMENTAL, 1983, apud BLUMENTAL 2002, p. 31).

É importante que os alunos acreditem em sua capacidade de resolver problemas, geralmente os alunos que possuem baixa autoestima não tem confiança em si mesmos e quando se deparam com problemas matemáticos se sentem incapazes de resolvê-los.

De acordo com Chacón (2003, p. 23), “[...] os alunos que possuem crenças rígidas e negativas sobre a matemática e sua aprendizagem normalmente são aprendizes passivos e, no momento da aprendizagem, trabalham mais a matemática do que a compreensão”.

Dependendo das crenças dos estudantes, os mesmos apresentarão atitudes, que serão evidenciadas na confiança que cada um tem sobre si mesmo em relação a determinadas tarefas, interesse em resolver problemas procurando novos caminhos, perseverança e a tendência de pensar e agir de forma positiva.

Para que um aluno possa realizar uma tarefa e aprender de forma significativa é necessário que possa atribuir utilidade ao tema proposto. Isso dependerá de suas crenças, atitudes, autoconceitos, e principalmente de como lhe é apresentado a situação de aprendizagem.

Os professores têm uma função muito importante, que é de transmitir confiança aos alunos, para que eles se sintam motivados e confiantes na resolução das tarefas.

[...] a perspectiva dos estudantes também deve ser melhorada. Se eles têm uma determinada crença sobre como deve ser a aprendizagem, apresentarão resistência diante de outra aproximação, manifestando reações emocionais negativas. É importante propor intervenções que ajudem os alunos a saírem do estado de bloqueio diante da atividade matemática (CHACÓN, 2003, p. 25).

Muitas vezes nos deparamos com alunos que não tentam resolver os exercícios propostos, dizem que não sabem. Pode ser um exemplo de bloqueio, o aluno se sente incapaz e

convencido de que não sabe, por isso não se interessa em resolvê-lo e muitas vezes não pede ajuda do professor, o que faz com que o professor confunda a sua atitude, qualificando-a como falta de interesse.

Neste momento é importante que os educadores transmitam confiança e tranquilidade a seus alunos, pois se eles percebem o interesse do professor em ensinar, se sentirão mais confiantes e em consequência mais motivados na construção do conhecimento. É fundamental que os professores compreendam a dimensão afetiva dos estudantes.

AFETO

A afetividade pode influenciar o ritmo de desenvolvimento do estudante, pode-se dizer que se a questão afetiva for bem atendida ajudará para que a criança obtenha maior êxito na escola.

O afeto é norteador da autoestima, se um indivíduo estiver bem consigo, e ter autocontrole de suas emoções, em consequências terá boas autoestima, contribuindo para um bom desenvolvimento e uma aprendizagem significativa.

Devido a influência do afeto na aprendizagem e no desenvolvimento das pessoas, é importante que os educadores tenham conhecimento e saibam lidar com a afetividade.

Pode-se dizer que há duas estruturas de afeto: a local e a global.

Não basta conhecer os sentimentos ou reações emocionais que os alunos apresentam durante a resolução dos problemas (afeto local) é necessário ser contextualizado na realidade social que as produz (afeto global).

Para Chacón (2003, p. 56), “[...] um estudante pode ter medo de matemática (global) no entanto, quando se envolve em um problema de matemática, experimenta uma variedade de emoções e sentimentos (local) desde a ansiedade até a satisfação e a surpresa”.

Pode-se dizer que o afeto local tem resultados positivos ou negativos, formando o afeto global. Para lidar com os afetos os professores precisam estar conscientes de sua influência, e que quando passarem a considerá-lo importante na aprendizagem, saibam realmente lidar com o todo, que tenham uma visão mais ampla da realidade emocional de seus alunos. Para que isso seja possível uma boa formação dos educadores é fundamental e indispensável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGAYER, Lidiane de Mattos. Afetividade e o ensino de matemática. Erechim, 2006.

CHACÓN, Inês M^a Gómez. Matemática emocional – Os afetos na aprendizagem matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BACQUET, Michelle. Matemática sem dificuldades: ou como evitar que ela seja odiada por seu aluno. Porto Alegre: ARTMED, 2001

BIANCHI, A.C. Manual de Orientação: Estágio Supervisionado. Cap.1. Editora Pioneira. São Paulo, 2003.

Trabalho de Conclusão de Curso II



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

BRUNO LUIZ SOUZA GONÇALVES DA SILVA

**O ENSINO DE GEOMETRIA NO COLÉGIO ESTADUAL DE SENHOR
DO BONFIM, BAHIA: AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E
ALUNOS DAS SÉRIES DO ENSINO MÉDIO**

**SENHOR DO BONFIM
2015**

BRUNO LUIZ SOUZA GONÇALVES DA SILVA

**O ENSINO DE GEOMETRIA NO COLÉGIO ESTADUAL DE SENHOR DO
BONFIM, BAHIA: AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E ALUNOS DAS SÉRIES
DO ENSINO MÉDIO**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia–UNEB/CAMPUS VII, como parte dos requisitos de avaliação da Componente Curricular: Trabalho de Conclusão de Curso (TCCII) do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientador:

Prof. Esp. Helder Luiz Amorim Barbosa

Senhor do Bonfim

2015

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, que nos momentos difíceis da minha existência me dá forças para superar as dificuldades da vida, fazendo-me acreditar que vale a pena viver, sonhar e ter esperança.

À Universidade do Estado da Bahia - UNEB/Departamento de Educação - Campus VII, pela oportunidade.

A todos os professores do Curso de Licenciatura em Matemática pelos valiosos ensinamentos e pelo incentivo.

Ao professor Helder Barbosa, pela sua capacidade como orientador, dando-me apoio e contribuindo de maneira decisiva para a elaboração desse trabalho.

A todos os colegas do Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática pelo companheirismo e pela partilha de conhecimentos.

CAPÍTULO I: APRESENTAÇÃO

1.1 Problematização (Contexto da Pesquisa)

O presente projeto de pesquisa tem como tema: O ensino de geometria no Colégio Estadual de Senhor do Bonfim, Bahia: as concepções de professores e alunos das séries do Ensino Médio, e visa levantar dados para fundamentar algumas reflexões sobre a importância do ensino dos conhecimentos geométricos nas aulas de matemática para alunos das séries do Ensino Médio.

Atualmente o ensino de matemática enfrenta diversas dificuldades nas escolas públicas, desde a formação de professores, que ainda não é completamente suficiente, bem como o uso de metodologias tradicionais que tem dificultado a aprendizagem de muitos alunos. A partir desse contexto, diversas pesquisas em Educação Matemática vêm abordando a problemática do ensino de Matemática nas escolas públicas, de modo geral, e incluindo a Geometria.

A geometria se encontra presente no percurso histórico da humanidade desde os tempos mais remotos, sendo possível verificar sua presença nas diversas contribuições que os povos antigos deixaram para as gerações atuais. De acordo com Bianchini e Paccola (1998) “A geometria vem sendo construída há muitos séculos. Tudo parece ter começado no Egito, ao longo do Rio Nilo” (p. 420). Assim, os conhecimentos geométricos surgiram no Egito a partir das necessidades práticas dos seres humanos em medir terrenos situados às margens do Rio Nilo.

Entre as várias áreas da matemática, a geometria tem sido destacada em diversas pesquisas, dissertações e teses elaboradas por pesquisadores em cursos de mestrado e doutorado em instituições de ensino superior. A Geometria é considerada como a ciência que estuda as medidas da extensão, como também da forma e da situação das figuras. Seu ensino tem sido negligenciado causando prejuízos à aprendizagem dos alunos.

A incorporação dos conteúdos de geometria nos planos de aula dos professores é defendida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) elaborados pelo Ministério da Educação (MEC), (BRASIL, 1998), que propõem que o aluno possa desenvolver a compreensão do mundo em que vive, aprenda a descrevê-lo, representá-lo e a se localizar nele, estimulando assim a observação, perceber as semelhanças e diferenças, a identificar as regularidades, compreender conceitos métricos, além de permitir o estabelecimento de conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento humano.

1.2. Justificativa

Os conhecimentos matemáticos e geométricos estão presentes na história desde as civilizações mais antigas, sendo possível constatar este fato através das contribuições deixadas pelos povos antigos que iniciaram a construção dessa ciência (principalmente egípcios e babilônicos). De acordo com Boyer (1974) as “Noções primitivas relacionadas ao conceito de número, grandeza e forma podem ser encontradas nos primeiros tempos da raça humana” (p. 1).

A escolha do tema surgiu a partir das discussões e reflexões feitas no espaço acadêmico nas componentes curriculares que tratavam dos conhecimentos matemáticos, bem como a partir da constatação de que em muitas escolas públicas do país o ensino dos conhecimentos geométricos tem sido desenvolvido de modo superficial e não satisfatório.

1.3 Problema de Pesquisa

Diante desse contexto, a problemática da pesquisa tem por foco investigar: Quais as concepções dos professores de Matemática e de alunos acerca do ensino dos conhecimentos geométricos nas séries do Ensino Médio no Colégio Estadual de Senhor do Bonfim, Bahia?

2. OBJETIVO GERAL

Conhecer as concepções dos professores de Matemática e alunos acerca da importância do ensino dos conhecimentos geométricos nas séries do Ensino Médio no Colégio Estadual de Senhor do Bonfim, localizado no município de Senhor do Bonfim, Bahia.

2.1 Objetivos Específicos

- ✓ Conhecer as concepções dos professores de Matemática e alunos acerca da importância do ensino dos conhecimentos geométricos nas séries do Ensino Médio, enfatizando sua importância no processo de ensino e aprendizagem;
- ✓ Analisar as estratégias utilizadas pelos professores de Matemática para desenvolver o ensino dos conhecimentos geométricos nestas séries do Ensino Médio no Colégio Estadual de Senhor do Bonfim.

CAPÍTULO II

3. METODOLOGIA

O presente capítulo tem por objetivo apresentar os embasamentos teórico-metodológicos que contribuirão para o esclarecimento da problemática da pesquisa bem como a trajetória do nosso estudo em relação a metodologia, a qual terá enfoque qualitativo, a utilização do questionário como principal instrumento de pesquisa para coletar os dados, os sujeitos participantes: professores e alunos das séries do Ensino Médio de um Colégio da rede pública estadual de ensino e o local do estudo: o município de Senhor do Bonfim, Bahia.

3.1 Tipo de Pesquisa

Em todo trabalho dessa natureza é fundamental a escolha do tipo de pesquisa que se pretende desenvolver. Portanto, o presente estudo trata-se de uma pesquisa com abordagem de natureza Qualitativa, considerando que durante o contato com os sujeitos não haverá a preocupação apenas em quantificar dados, mas sim de levantar informações, refletir e promover uma discussão em relação aos resultados obtidos.

A pesquisa qualitativa ou naturalista é um elemento importante, pois segundo Ludke e André (1986) “(...) envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (p.13).

3.2 Modalidade da pesquisa

A modalidade da pesquisa constitui-se em elemento fundamental para o desenvolvimento dela, considerando que contribuirá de modo decisivo para o esclarecimento do problema estudado. A presente pesquisa utilizará como método o Estudo de Caso, ou seja, um estudo com um grupo de sujeitos específicos, no caso professores de matemática e alunos.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Para proceder a coleta de dados serão utilizados como instrumentos de pesquisa um questionário com perguntas relacionadas ao tema proposto. O questionário terá por finalidade conter as questões de múltiplas escolhas e dissertativas. Conforme Marconi e Lakatos (1996), o questionário é “um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de

perguntas, que devem ser respondidas por escrito sem a presença do entrevistador” (p. 88). Desta maneira pretende-se obter as informações necessárias junto aos participantes da pesquisa, com o objetivo de proceder a análise dos dados.

3.4 Locus da Pesquisa

O locus é de fundamental importância para a realização da pesquisa, pois levará o pesquisador a refletir acerca da problemática apresentada, desse modo, foi escolhido como locus para a realização do presente estudo, o município de Senhor do Bonfim, Bahia.

3.5 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos participantes da pesquisa serão três professores de Matemática e dez alunos das séries do Ensino Médio. Escolhemos este número de participantes, acreditando ser suficiente, considerando a observação feita por Ruiz (1991) que diz: “O número e a representatividade dos entrevistados devem ser tais que possam apoiar e validar os resultados da pesquisa de campo” (p. 51). A preferência pelo citado município como locus para a realização deste estudo justifica-se por ser nosso domicílio de moradia e trabalho. De acordo com Neves (1996, p. 1) “os estudos qualitativos são feitos no local de origem dos dados”, neste caso o município de Senhor do Bonfim, Bahia.

REFERÊNCIAS

BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA Herval. **Curso de matemática: volume único**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1998.

BOYER, Carl. B. **História da matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.

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

LÜDKE, M.; ANDRÉ M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MARCONI, M. D. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise, e interpretação de dados**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa – características, uso e possibilidades**. **Cadernos de pesquisas e administração**, São Paulo, v.1, n.3, 2.º Semestre/1996. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/cadpes/arquivos/C03-art06.pdf>. Acesso em: 10 Set. 2015.

RUIZ, J. A. **Metodologia científica: Guia para eficiência nos estudos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.