



Recebido: 04/08/2024 | Revisado: 12/09/2024 | Aceito: 12/01/2025 | Publicado: 12/04/2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v13i2.1128

## Conceitos básicos de polígonos e poliedros sob a luz da TRRS: um olhar apoiado na Análise Estatística Implicativa

*Basic concepts of polygons and polyhedra in the light of TRRS: an Approach guided by Implicit Statistical Analysis*

### SILVA FILHO, Gilberto Beserra da. Doutorando em Ensino das Ciências e Matemática

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Campus Recife - Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, CEP: 52171-900 / Telefone: (81) 3320-6001 / E-mail: [filho.gilberto8@gmail.com](mailto:filho.gilberto8@gmail.com) / Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-6036-7010>

### ANDRADE, Vladimir Lira Vêras Xavier de. Doutor em Ensino de Ciências e Matemática

Universidade Federal Rural de Pernambuco - Sede. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmão - Recife - Pernambuco - Brasil. CEP: 52.171-900 / Telefone: (81) 3320-6590 / E-mail: [vladimir.andrade@ufrpe.br](mailto:vladimir.andrade@ufrpe.br) / Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6992-9027>

### COSTA, André Pereira da. Doutor em Educação Matemática e Tecnológica

Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Formação de Professores. Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n, Casas Populares - Cajazeiras - Paraíba - Brasil. CEP: 58900-000 / Telefone: (83) 3532-2090 / E-mail: [andre.pcosta@outlook.com](mailto:andre.pcosta@outlook.com) / Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0303-8656>

## RESUMO

Este artigo teve como objetivo mostrar os resultados de uma atividade, com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, que abordou conceitos básicos dos polígonos e poliedros, para verificar seus conhecimentos prévios, utilizando como fundamentação teórica a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2004). Sob a luz da TRRS de Duval (2004), apresentamos uma das quatro atividades de uma sequência que foi produzida com base nas dificuldades observadas nos trabalhos publicados e na perspectiva de promover um avanço da compreensão geométrica. Para sustentar a análise dos dados, utilizamos a Análise Estatística Implicativa (ASI), que é uma ferramenta de análise de dados que nos fornece subsídios para refletir sobre o ensino de Geometria e qual nível de conhecimentos dos discentes. Por meio do software CHIC (Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva), pudemos observar e concluir que os estudantes do 1º ano do Ensino Médio, que participaram desta pesquisa, apresentam dificuldades conceituais de aprendizagem quanto ao conteúdo de Geometria abordado. Os dados mostram que os discentes não conseguem diferenciar figuras geométricas que representam polígonos de figuras geométricas que representam poliedros, nem mesmo as características que as diferem. Portanto, os dados indicam a necessidade de buscarmos metodologias que contribuam de forma mais eficaz para o desenvolvimento da compreensão geométrica.

Palavras-chave: Ensino de geometria, ASI, Representação semiótica, ensino médio.

## ABSTRACT



This article presents the results of the first question in a sequence of activities designed to analyze the prior knowledge of first-year high school students regarding the basic geometry concepts of polygons and polyhedra. Implicit Statistical Analysis (ISA), a data analysis tool, was used to gain insights into the teaching of Geometry and the students' knowledge. Relying on the studies on Geometry Teaching conducted by Cans and Moretti (2023), Pereira da Costa (2019), and Silva Filho (2015), it was verified the need for more effective methods for the development of geometric understanding. In light of the Registers of Semiotic Representations Theory developed by Duval (2004), we designed and applied a sequence of activities addressing the issues discussed in previous studies, aiming to promote an advancement in the understanding of geometry. Using Cohesive Hierarchical Implicit Classification (CHIC) software allowed us to verify that the students who participated in the investigation displayed difficulties and deficiencies concerning the selected geometry content. The data indicate that students were unable to differentiate geometric figures representing polygons from those representing polyhedra, nor their distinguishing features.

Keywords: Geometry teaching, ISA, Semiotic representation, High school.

## Introdução

O ensino de Geometria da Educação Básica vem sendo objeto de discussão em vários países no mundo. No Brasil, por meio da Educação Matemática, as pesquisas e publicações sobre o tema vêm aumentando a cada ano, existem trabalhos publicados relacionados à Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Mesmo com esse aumento e interesse por tal objeto de estudo, nota-se que existem algumas lacunas que precisam ser superadas, assim como dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem. (Lorenzato, 2010; Silva Filho, 2015; Pereira Da Costa, 2019; Moretti e Cans, 2024).

Diante do levantamento bibliográfico que foi realizado no sistema de busca da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), procuramos identificar trabalhos publicados que apresentam o ensino de Geometria como objeto de estudo sob à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica como fundamentação teórica.

Nos trabalhos analisados, pudemos observar que Lorenzato (2010) já destacava o abandono relacionado ao ensino de Geometria. Silva Filho (2015) mostra que estudantes do Ensino Médio ingressam nessa modalidade com o pensamento geométrico bem abaixo do exigido. Já Pereira da Costa (2019), apesar de algumas mudanças, destaca alguns aspectos que dificultam a abordagem do conteúdo de Geometria.

Partindo dessa e de outras discussões, passamos a refletir sobre a forma de como os conteúdos de Geometria estão sendo aplicados aos discentes da Educação Básica, especificamente, no Ensino Médio. Contudo, temos como objetivo neste artigo, mostrar os resultados de uma atividade com estudantes do 1º ano do Ensino Médio que abordou conceitos básicos dos polígonos e poliedros, para verificar seus conhecimentos prévios, utilizando como fundamentação teoria a TRRS de Duval (2004). Para isso, aplicamos um questionário e fizemos o tratamento a partir do software CHIC (Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva) que nos possibilita fazer o processamento dos algoritmos da Análise Estatística Implicativa (ASI). Para Régnier e Andrade (2023), a ASI é um quadro teórico que vem sendo utilizado como ferramenta de pesquisas em diversas áreas do conhecimento.

## A teoria dos registros de representações semióticas no ensino de geometria



O conhecimento matemático se faz necessário e está presente em nossa vida diariamente e utilizamos esses conhecimentos muitas vezes sem ter consciência disso. A Geometria é um ramo da Matemática que nos possibilita vivenciar e resolver situações diárias, mesmo sem que percebamos, como por exemplo: nos logotipos das empresas, nas plantas de casas e/ou terrenos, nos diversos tipos de artesanato, na dança, no campo de futebol, entre outros. Nesse contexto, a BNCC (Brasil, 2018, p. 271) apresenta um aspecto funcional que deve estar presente no ensino de Geometria que são “as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência”.

Com relação ao ensino de Geometria, Duval (2011, p. 84), destaca que existe uma diferença significativa quanto à atividade cognitiva que ela exige do discente em relação a outros conteúdos matemáticos. Com isso, o autor mostra três características que as figuras geométricas apresentam cognitivamente: seu valor intuitivo, conforme a expressão particular “se vê sobre a figura”; “elas se apresentam como imagens desenhadas”; e “elas são construídas instrumentalmente”, ou seja, com régua, com compasso ou mesmo por meio de software.

Por considerar que a Matemática possui objetos que se alicerçam em conhecimentos diferentes das demais ciências, precisamos utilizar sistemas semióticos que representem os objetos ideais e abstratos da matemática para possibilitar seu estudo. É por isso que a teoria de Duval é considerada semiocognitiva, colocando sobre o semiótico o papel fundamental para o funcionamento do pensamento. Os sistemas semióticos específicos para o ensino da Matemática foram definidos por Duval (2004), como Registros de Representação Semiótica, que para ser configurado deve-se cumprir três atividades cognitivas: a formação de uma representação identificável, o tratamento e a conversão.

A formação de uma representação identificável é a possibilidade de reconhecer um determinado conceito matemático dentro de um sistema semiótico, por meio de algumas características ou regras específicas da representação. Para Sabel e Silveira (2023, p. 7) “a formação de representação identificável é composta pelo conjunto de elementos, unidades, princípios e regras que identificam o conceito”.

Quanto ao tratamento, acontece quando consegue-se transformar uma representação no mesmo registro de sua formação, ou seja, o tratamento configura-se como uma transformação interna a um registro. Essas transformações fornecem novos dados do objeto sem extrapolar o registro de formação.

Quando mudamos o registro de formação para outro sistema semiótico, estamos realizando a atividade cognitiva de conversão, ou seja, ao buscarmos novas informações do objeto, em estudo, se faz necessário transitar entre dois registros diferentes. Para Duval (2004), a atividade de conversão é a mais importante das três.

Duval (2004) apresenta alguns elementos semiocognitivos que são necessários para o desenvolvimento do conhecimento matemático, especificamente na compreensão da geometria. Na produção da sequência de atividades e no momento da experimentação utilizamos os seguintes elementos semiocognitivos: as apreensões geométricas (perceptiva, operatória, discursiva e sequencial); os olhares geométricos (botanista, agrimensor, construtor e inventor) e as funções discursivas.

## Apreensões Geométricas



Duval (2012a, p. 118) destaca a importância das apreensões geométricas no ensino de Geometria em relação a outros conteúdos de Matemática. Para o autor, a forma de “ver uma figura em Geometria é uma atividade cognitiva mais complexa do que o simples reconhecimento daquilo que uma imagem mostra. Isso depende do papel que a figura tem na atividade matemática”.

Independente da figura desenhada no contexto de uma atividade matemática, ela pode ser observada, geralmente, de duas formas, uma imediata e automática, quando o aluno pode identificá-la como um objeto qualquer do seu convívio; e a outra é de forma controlada que torna possível a aprendizagem, por meio de uma interpretação discursiva dos seus elementos e propriedades. São essas duas formas de percepção que Duval (2012a) dar o nome de apreensão perceptiva de uma figura. Para Moretti e Cans (2024), a apreensão perceptiva é a mais importante operação semiocognitiva para a aprendizagem da Geometria.

A apreensão operatória de uma figura está centrada nas modificações possíveis de um registro inicial e nas reorganizações possíveis destas modificações. Nesse sentido, o autor apresenta a modificação mereológica, que se faz em função da relação parte e todo, ou seja, a figura pode ser dividida em partes como várias subfiguras, ou em outra figura de modo que a torne uma subfigura. Já a modificação ótica está relacionada a aumentá-la, diminuí-la ou deformá-la, de forma que se transforme em sua imagem. Por fim, a modificação posicional de orientação, que ocorre ao deslocá-la ou rotacionar em relação às referências.

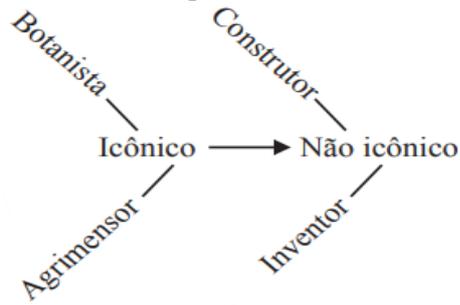
Já a apreensão sequencial é exigida em atividade de descrição ou construção geométrica. Na atividade de construção figural, além da apreensão sequencial, o aluno mobiliza também a apreensão perceptiva, pois é necessário verificar algumas características da figura a ser construída para seguir a sequência passo a passo.

A apreensão discursiva corresponde a uma situação em que são explicitadas as propriedades matemáticas de uma figura, além daquelas que foram indicadas no enunciado, sendo feitas intuitivamente. Para Duval (2021a), essa apreensão está relacionada às hipóteses que a figura representa, quando as propriedades matemáticas representadas em uma figura não podem ser determinadas por meio da apreensão perceptiva.

Para Duval (2004), dependendo do problema, pode haver articulação entre dois ou mais tipos de apreensão, numa determinada resolução. Segundo Moretti (2013), essas articulações destacam a apreensão perceptiva na aprendizagem da geometria: as apreensões operatória, discursiva e sequencial subordinam-se à apreensão perceptiva. Pela importância da apreensão perceptiva, Duval (2004) caracteriza diversas maneiras de olhar geometricamente.

## Olhares geométricos

Diante do que foi exposto por Duval (2011) em relação às apreensões geométricas, mostra a importância da visualização e a questão de complexidade do processo que envolve a forma de “ver” uma representação figural. Para Duval (2014, p. 31), essa forma de ver no processo de ensino e aprendizagem de Geometria torna-se mais especial, pois “a visualização não é tão somente independente dos conceitos, como é a condição cognitiva requerida à sua aquisição”. Observe na figura abaixo as diversas maneiras de olhar geometricamente descritas por Duval.

**Figura 1-** As quatro maneiras de olhar geometricamente

Fonte: Duval (2004)

Podemos perceber que os olhares sistematizados por Duval (2005) seguem uma orientação que vai do olhar do botanista para o olhar do inventor, para o autor apreender a olhar em geometria é aprender os olhares seguindo esse percurso, e ele destaca duas categorias distintas no modo de visualizar as representações figurais: a visualização icônica e a visualização não icônica.

O olhar botanista é aquele que permite reconhecer as formas a partir de um olhar qualitativo, diferenciando as figuras pelas suas características, diferenciar um triângulo de um quadrilátero. Segundo Duval (2005, p. 6) “é a entrada mais evidente e a mais imediata. Trata-se de aprender a reconhecer e a nomear as formas elementares que são utilizadas em Geometria”. Não há nenhum tipo de propriedade, medida ou relação que devem ser reconhecidas em atividade dessa natureza.

Já o olhar do agrimensor é destacado pela capacidade de fazer medidas no terreno e passar essas medidas para o papel. Para Moretti (2013), as atividades que exigem do aluno este tipo de olhar são aquelas que passam de uma escala de grandeza a outra. Em atividades que exigem esse olhar são mobilizadas as propriedades geométricas de medida.

O olhar do construtor se desenvolve no uso de instrumentos, como régua não graduada, compasso, alguns programas computacionais, como por exemplo, o GeoGebra, na perspectiva de tornar o aluno consciente e perceber que uma propriedade geométrica não é apenas uma característica perceptiva (DUVAL, 2005).

O inventor desenvolve no seu olhar a desconstrução visual das formas perceptivas na representação figural, realizando em seguida a reconstrução necessária, opera sobre a figura, modificando-a na busca de novos procedimentos para resolução. Sendo mobilizadas as propriedades geométricas por meio de uma rede mais complexa do que a representação figural apresenta inicialmente (DUVAL, 2005).

Os dois olhares icônicos, botanista e agrimensor, são desenvolvidos em atividade que se concentra no reconhecimento externo ou na mensuração de grandezas. Já os olhares não icônicos, construtor e inventor, requer muito mais do que um simples reconhecimento das formas. Se faz necessário uma interpretação mais complexa e esmiuçada da representação figural, de modo que perceba suas propriedades por meio da reconstrução e reconfiguração figural.

Os olhares geométricos de Duval (2005) caminham de um lado para o outro conforme são exigidas as apreensões geométricas. Para Moretti (2013, p. 294), “no olhar do botanista, essencialmente é a apreensão perceptiva que é exigida. Na outra ponta, todas as apreensões participam das atividades do olhar do inventor”.

Para melhor compreensão, a linguagem nos permite a comunicação dos conhecimentos e a socialização entre as pessoas, na matemática, especificamente



na Geometria, essa comunicação acontece por meio de representação dos objetos, nesse sentido, Duval (2005) apresenta as funções discursivas da língua.

## Funções discursivas de uma língua

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica apresenta vários conceitos, dentre eles as funções discursivas que estão divididas em dois tipos de função que a linguagem pode cumprir: são as funções discursivas e metadiscursivas.

A **função metadiscursiva**, em geral são as mais utilizadas no cotidiano, e estão presentes em muitos sistemas semióticos. Duval (2004, p. 87) destaca que as funções metadiscursivas são definidas como “as funções cognitivas comuns a todos os registros de representação (linguísticos, simbólicos, figurativos...)”. Nesse sentido, existem três funções metadiscursivas: a comunicação, o tratamento e a objetivação.

A **comunicação** é a função elementar que qualquer sistema de representação deve cumprir, necessariamente, mesmo porque, para que haja troca de conhecimento precisa-se de troca de diálogos por meio de troca e informações. Para Sabel e Moretti (2022), “a socialização entre os sujeitos advém da função de comunicação que pode acontecer por meio de uma conversa ou fala, por exemplo”.

O **tratamento** consiste na função que altera as informações iniciais para buscar novas inferências, ou mesmo, mudar a maneira como foi dito, para que tenhamos uma visão mais detalhada do objeto em estudo. Para se cumprir esse papel, o tratamento deve ser realizado no mesmo sistema de representação semiótico do registro de entrada.

É através da operação de **objetivação** que o indivíduo demonstra ter consciência e internaliza o que não sabia antes, através das suas experiências e atividades, definida para (DUVAL, 2004, p. 88), “a externalização ou conscientização que não se tinha antes”. Para Moretti e Sabel (2021), é nessa função que se tem consciência do aprendizado, o indivíduo demonstra que aprendeu a partir de um diálogo, da escrita, de uma expressão, de uma figura, de um gesto, ou seja, pode ser externalizado por meio de diferentes registros semióticos.

São **as funções discursivas** que permitem a escrita de um discurso e apresentam algumas classificações e operações específicas que agem dentro de um discurso, como: a função referencial (designação de objetos), a apofântica (dizer algo sobre os objetos por meio de frases) e a expansão discursiva (dar continuidade ao discurso).

A **função referencial** tem como objetivo designar objetos por meio da utilização de signos (letras, símbolos, números, palavras). Duval (2004), apresenta quatro tipos de operação cognitivas possíveis de serem exercidas: designação pura, categorização simples, determinação e descrição.

A **operação cognitiva de designação pura** acontece quando utiliza-se um signo para representar um objeto específico em estudo, por exemplo, utilizar a letra G para designar o baricentro da base de uma pirâmide. Já a **categorização simples** serve para dar características ou qualidade a um objeto, como por exemplo, pirâmide de base triangular, um termo específico que determina o tipo de pirâmide.

A **operação de determinação**, consiste em utilizar os artigos definidos ou indefinidos (o/a, um/uma) para indicar a existência e a unidade do objeto. Percebe-se que essa operação atua conjuntamente com as outras, complementando e dando mais sentido as informações sobre o objeto de estudo. Sabel e Moretti (2022), observam que a **operação de descrição** avança, quando combina com as demais,



principalmente, quando precisa-se descrever um objeto matemático que não tem nome, ou mesmo, quando precisa explicá-lo de outra maneira.

A **função apofântica** tem como objetivo, dizer qualquer coisa sobre o objeto já designado, por meio de um enunciado completo, através da fala, de um pensamento ou pela escrita. Essa função carrega com si um valor lógico (verdadeiro ou falso), um valor epistêmico, quando respeita as regras da matemática, e um valor social que está relacionado ao motivo pelo qual foi criada a situação. A função apofântica pode ocorrer por meio de duas operações: a predicação e o ato ilocutório.

A **predicação** fala dos objetos por meio de proposições escritas e enunciados completos, como por exemplo: quando o aluno diz que um prisma pentagonal é uma figura tridimensional formada por duas bases pentagonais. Já o **ato ilocutório** ocorre quando o estudante se comunica com o professor por meio de frases, gestos para informar que não compreendeu ou não conseguiu resolver o problema.

A **função de expansão discursiva** se desenvolve para, segundo Duval (2004, p. 94), “articular diversos enunciados completos na unidade coerente de uma narração, de uma descrição, de uma explicação ou de um raciocínio”. Corroborando com Duval, Hillesheim (2022), aponta que o discurso é produzido por intermédio da organização de uma sequência de frases seguindo o mesmo objetivo, na perspectiva de explicar melhor um determinado objeto de maneiras distintas. As operações discursivas são realizadas por meio das operações de substituição e de acumulação.

Quando ocorre alterações das informações iniciais por outras, no intuito de modificar o registro e apresentar novos resultados, ocorre a **operação de substituição**. Sabel e Moretti (2022, p. 342) ressaltam que “é importante também que as regras internas dos sistemas semióticos sejam respeitadas para que tais substituições ocorram de forma coerente e mantenham um valor epistêmico. Já na **operação de acumulação**, ocorre a continuidade do discurso por meio da continuação de novas frases, que são unidas por conectores e enriquecidas por novos elementos. (SABEL E MORETTI, 2022). Frequentemente, utiliza-se a língua natural para expandir o discurso e criar novos enunciados, podendo ocorrer por meio de uma narração, descrição ou explicação.

## Ensino de geometria na educação básica

A matemática apresenta-se, entre outras disciplinas da área de exatas, como uma ciência hipotética-dedutiva. Isto é, uma área de conhecimento que demanda por um método de investigação científica que promova experimentos para a dedução de hipóteses, conseqüentemente, testes empíricos para verificar suas conseqüências. Apesar de ser marcada pelos seus axiomas e postulados, a matemática também apresenta seu papel heurístico nas experimentações. Nesse sentido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é destacado que “o conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (Brasil, 2018, p. 267).

Observa-se a necessidade desse conhecimento que a matemática está inserida desde o início da escolarização, passando pelo ensino fundamental até o último ano do ensino médio, mostrando suas contribuições para resolver situações do dia a dia e como auxílio para o desenvolvimento de outras áreas.



Os conteúdos de Matemática estão organizados pela BNCC (2018) por unidades temáticas: Números, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, e Probabilidade e Estatística. Mesmo assim, considera-se que o desenvolvimento do pensamento numérico, algébrico, geométrico, computacional, entre outros, se completam quando são relacionados uns com os outros, e não, evidentemente, de forma isolada. De acordo com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) descrita por Duval (1995), o desenvolvimento do pensamento dos alunos contribui para que sejam “capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa” (Brasil, 2018, p. 273), compreendendo as diversas formas de representação semiótica de um objeto matemático.

Duval (2011) destaca que o principal objetivo do ensino de matemática não está relacionado às condições de como o aluno resolve uma determinada situação ou mesmo em formar futuros matemáticos, mas sim, fazer com que ele possa compreender, raciocinar, analisar e visualizar as diversas maneiras de resolver algumas situações que exige um certo conhecimento matemático.

Para Duval (1995), o ensino da matemática deve ser baseado no funcionamento cognitivo, o pensamento, para possibilitar ao aluno da educação básica ver a matemática com outros domínios do conhecimento. Para isso, a BNCC recomenda que os jovens, principalmente do ensino médio, estejam dinamicamente inseridos na cultura digital para que se tornem protagonistas do seu próprio conhecimento e não apenas consumidores.

Para que os alunos possam desenvolver as competências e habilidades propostas pela BNCC, “o foco passa a estar no reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 474). Nesse sentido, algumas pesquisas apontam certas dificuldades quanto ao ensino e, conseqüentemente, aprendizagem de matemática. Dentre as unidades temáticas, a Geometria apresenta algumas dificuldades como, professores não se sentem preparados, conteúdos no final do livro didático, entre outras, que contribuem para a deficiência nesse processo.

Esses problemas são evidenciados em pesquisas mais recentes realizadas por Lima (2015), Rosa dos Santos (2018), Lanhoso (2020); Machado (2021) entre outras, que mostram alunos da graduação em Matemática, da Educação Básica, e professores que apresentam conhecimento geométrico abaixo do esperado, conseqüentemente, esses alunos de graduação estarão, ou já estão como professores, nas salas de aula da Educação Básica.

Por outro lado, observamos que no Brasil algumas pesquisas na área da Educação Matemática, especificamente, sobre o ensino de Geometria, como: Nascimento (2017), Silva (2018), Pereira da Costa (2019), Hedler (2020), Moretti e Cans (2024), entre outros estudos, apontam que o desenvolvimento do pensamento geométrico é fundamental para a formação do indivíduo, pois contribui para a elaboração de capacidades não-numéricas e amplia as formas de ler o espaço e posicionar-se nele. De acordo com a BNCC, o envolvimento que o estudo da Geometria apresenta quanto ao conjunto de conceitos e procedimentos que possibilitam ao aluno resolver diversos problemas do mundo em que vive e em diferentes áreas do conhecimento, para tanto é necessário “estudar a posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos” (Brasil, 2018, p. 271).



Esse desenvolvimento é necessário para que o aluno possa investigar propriedades, argumentar geometricamente com clareza, fazer conjecturas e, principalmente, observar a importância e aplicabilidade dos conteúdos que estão presentes no estudo da Geometria.

Para Pereira da Costa (2019, p. 36), alguns aspectos que contribuem para as dificuldades relacionadas à abordagem da Geometria, são os cursos de licenciatura em Matemática e pedagogia, na formação dos professores da educação básica. Os docentes, ao exercerem a profissão, consideram o ensino de Geometria não idealizável. “Isto é, na maior parte dos casos, alegam que não é possível ensinar, com precisão e clareza, o que é desconhecido ou superficial para eles”.

Nesse mesmo sentido, Lorenzato (2010, p. 98), destaca que os problemas relacionados ao ensino de Geometria vão desde de sua abordagem em livros didáticos até a forma como eram apresentados aos alunos em sala de aula. O autor acredita que a “geometria é uma das raízes da Matemática como campo científico e, ao mesmo tempo, um conhecimento básico do patrimônio cultural e de todos os grupos humanos”.

Em sua tese de doutorado, Pereira da Costa (2019), traz resultados de pesquisas que demonstram, em dias atuais, as dificuldades dos alunos da licenciatura em Matemática e até mesmo professores da Educação Básica quando submetidos a questões de Geometria euclidiana e não euclidiana, reafirmando que os professores não possuem confiança em ensinar conteúdos de Matemática de natureza geométrica.

Essas dificuldades observadas, já tinha sido destacadas por Lorenzato (1995), ao apresentar duas razões que contribuíram para o abandono do ensino de geometria na educação básica: a primeira está relacionada a deficiência que os professores tinham em repassar os conhecimentos geométricos para os alunos; a segunda razão estava nos livros didáticos e a forma como eram abordados os conteúdos, que muitas vezes vinham nos últimos capítulos, dessa forma, não haveria tempo didático para abordagem dos conteúdos. Diante de algumas mudanças, hoje, os livros apresentam a Geometria, mas com um foco algébrico, ou seja, a forma como é apresentada é o problema, e não mais sua ausência.

Diante do avanço das pesquisas na área da educação matemática que aumenta a cada ano, vamos dar ênfase nas produções relacionadas ao ensino de geometria, principalmente aquelas que apresentam a TRRS como teoria na sua fundamentação. Uma vez que nosso trabalho de tese tem como foco, observar as mudanças no ensino da geometria e verificar o desenvolvimento da compreensão geométrica por parte dos alunos do ensino médio.

## **Pesquisas sobre o ensino de geometria no Brasil**

Para melhor compreender a situação atual do ensino de Geometria na Educação Básica das escolas públicas do Brasil, realizamos uma pesquisa de natureza bibliográfica, a partir de um levantamento histórico, ou mesmo uma revisão na literatura, quanto aos estudos e trabalhos realizados nos últimos anos em relação ao ensino da Geometria. Foi realizada uma busca em teses e dissertações publicadas por instituições de ensino do Brasil, que apresenta como objeto de estudo o Ensino de Geometria, voltadas para área da Educação Matemática e que utilizaram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) como fundamental teórica.



Para tanto, utilizamos o sistema de busca da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), plataforma esta que está ligada ao Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Para Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 71), uma pesquisa dessa natureza, possibilita-nos a compreender “tanto os estudos tipicamente teóricos ou estudos analítico-descritivos de documentos ou produções culturais, quanto os do tipo de pesquisa do estado da arte, sobretudo quando procura inventariar, sistematizar e avaliar a produção científica”.

Utilizamos as palavras descritoras “ensino de geometria” e “representação semiótica” para fazer uma busca avançada, para compreender e descrever a produção acadêmica no Brasil, no período de 2000 a 2024, porém não encontramos trabalhos publicados em 2004, 2005 e 2024. Ao realizarmos a triagem das teses e dissertações selecionadas, através da leitura dos títulos, dos resumos e das palavras-chave, fizemos o fichamento, com 114 trabalhos analisados distribuídos em 92 dissertações e 22 teses, através do programa Microsoft Excel.

Realizamos a leitura buscando identificar nessas publicações as seguintes categorias de análises: autor; orientador; título do trabalho; ano de publicação; local da instituição; conteúdos geométricos; foco da pesquisa (sujeitos); fundamentação teórica; recursos utilizados e metodologia. Como esse artigo é um recorte do nosso trabalho de tese, vamos considerar apenas as categorias de análises pertinentes para essa produção, como: conteúdos geométricos, foco da pesquisa e fundamentação teórica.

O tópico a seguir apresenta resultados desse levantamento de pesquisas a partir dos conceitos geométricos abordados nessa pesquisa.

## Conteúdos Geométricos

Os conteúdos de Geometria compõem o currículo de toda educação básica, que ao longo dos anos apresenta níveis de complexidade crescente e, naturalmente, o tratamento é dado ao conteúdo em cada etapa de escolarização.

Trazendo como referência para a organização curricular dos conteúdos geométricos nas etapas da Educação Básica, a BNCC (BRASIL, 2018) apresenta cinco campos de experiências, para a Educação Infantil, campos esses que os alunos estão inseridos: espaços, tempos, quantidades, relações e transformações, apresentando seus objetivos de aprendizagem para o desenvolvimento da compreensão geométrica dos alunos.

Para o Ensino Fundamental e Médio, dentre as cinco unidades temáticas propostas pela BNCC, observamos os conteúdos geométricos em duas delas: geometria, grandezas e medidas. Sendo que para o Ensino Médio o nível de complexidade aumenta relativamente as habilidades que os alunos devem alcançar.

Os conteúdos de Geometria para o Ensino Médio foram propostos pelos PCN+ (BRASIL, 2006) divididos em quatro unidades temáticas: Geometria Plana, Espacial, Métrica e Analítica. O Currículo do Estado de Pernambuco (PCPE, 2021), assim como a Proposta Curricular do Estado da Paraíba (PCPB, 2022) também apresentam essas quatro unidades temáticas para os conteúdos de Geometria que devem ser trabalhados com os alunos do Ensino Médio. Tomando como base norteadora os documentos acima citados, buscamos localizar nos trabalhos analisados as subáreas de Geometria.

Os tópicos da Geometria Plana foram observados em 51 trabalhos, sendo 47 dissertações e 4 teses, que abordaram alguns temas como: figuras geométricas



planas, semelhanças de triângulos, trigonometria no triângulo, teorema de Pitágoras, leis do seno e cosseno, mediatriz, teorema de Tales, entre outros.

Em relação a Geometria Analítica foram observados 37 trabalhos, distribuídos entre 8 teses e 29 dissertações, que envolviam entre outros conteúdos: função afim, estudo da reta, perímetro, área, curvas cônicas, parábola, derivada, integral, função quadrática, plano cartesiano.

Quanto aos tópicos da Geometria Espacial, observamos apenas 18 trabalhos, destes, 7 teses e 11 dissertações que abordaram alguns conceitos como: rotação e translação, sólidos arquimedianos, pirâmides, prismas, icosaedro, entre outros. Ao comparar com os trabalhos que abordam Geometria Plana e Analítica, são poucos trabalhos que abordam a Geometria Espacial, com isso, evidenciamos a necessidade de ampliar as pesquisas direcionadas a essa temática, uma vez que esse ramo da Geometria possibilita o desenvolvimento da imaginação, intuição e visualização, segundo Fainguelernt e Nunes (2012).

Encontramos 5 trabalhos que apresentam a intersecção dos ramos da Geometria Plana e Analítica, sendo 4 dissertações e 1 tese. E quando observamos a intersecção entre os ramos da Geometria Plana e Espacial, encontramos apenas 2 dissertações e 1 tese, a aproximação entre essas temáticas propicia a construção de conceitos fundamentais para a última etapa da Educação Básica, o Ensino Médio.

Diante do exposto podemos observar que, aproximadamente 45% das produções abordaram a temática da Geometria Plana, em torno de 33% apresentaram conceitos da Geometria Analítica, e apenas, 15% trazem como unidade temática a Geometria Espacial. Dessa forma, podemos concluir que há uma necessidade maior de realizarmos pesquisas que explorem essa temática, uma vez que, existe uma grande concentração de trabalhos publicados direcionados as Geometrias Plana e Analítica. Seguindo as orientações da BNCC (BRASIL, 2018), que mostra a importância do tratamento de forma igualitária a todos os ramos da Geometria.

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos (Brasil, 2018, p. 271).

Apresentamos nesse artigo, um recorte do nosso trabalho de investigação que abrange a Geometria Espacial, especificamente, os conteúdos dos poliedros, prismas e pirâmides, ressaltando, que ao longo da sequência de atividades também exige dos alunos conhecimentos da Geometria Plana, uma vez, que a Geometria Espacial é uma continuação da Geometria Plana. Contemplando, dessa forma, alguns requisitos propostos pelos documentos que orientam a Educação Básica no Brasil.

## Foco da pesquisa

Ao observarmos a categoria foco da pesquisa, identificamos e dividimos em quatro categorias de análises: alunos, professores, professores/alunos e documentos/livros/teses. Que foram distribuídos conforme mostra a tabela abaixo.

**Tabela 1-** Foco da pesquisa das produções analisadas

Foco da pesquisa	Produções
Alunos	77
Professores	17
Professores/Alunos	1
Documentos/Livros/Teses	19

Fonte: Autores (2024).

Ao analisar o gráfico acima, observa-se que 77 trabalhos tiveram como foco os alunos, representando 67% dos trabalhos analisados, sendo 66 dissertações e 11 teses, destas publicações 34 foram direcionadas a alunos do Ensino Médio, 21 direcionados para alunos do Ensino Fundamental, apenas 1 trabalho foi direcionado, simultaneamente, para alunos do Ensino Fundamental e Médio, 21 para alunos do Ensino Superior. Observa-se que o maior número de trabalhos foi direcionado para o Ensino Médio. Percebemos também que nenhum trabalho teve como foco a Educação Infantil.

Com relação as pesquisas que tiveram como foco os professores, foram observados 17 trabalhos que correspondem a 15% do total das investigações, entres elas, são 4 teses e 13 dissertações, destas, 6 foram investigados professores do Ensino Médio, 8 foram professores do Ensino Fundamental, 2 foram professores do Ensino Fundamental e Médio e apenas um professor do Ensino Superior. Mais uma vez observa-se a ausência de pesquisa com foco na Educação Infantil.

Identificamos apenas uma pesquisa direcionada, simultaneamente, a professores e alunos, que representa pouco menos de 1% das investigações observadas, trata-se de uma dissertação que tinha como objetivo desenvolver a compreensão do Teorema de Pitágoras com alunos com deficiência visual.

Quanto ao foco direcionado a documentos/livros/teses, encontramos 19 trabalhos que representa, aproximadamente, 17% das produções observadas, distribuídas entre 5 teses e 14 dissertações, foram 7 direcionados ao Ensino Fundamental, 5 ao Ensino Médio, 1 trabalho que direcionou-se as duas etapas do Educação Básica, 4 trabalhos foram direcionados ao Ensino Superior, tivemos também 1 direcionado ao Ensino Médio e ao Ensino Superior, simultaneamente, e também observamos 2 trabalhos que não foram direcionados, diretamente, a uma modalidade de ensino. Mais uma vez destacamos que nenhuma pesquisa foi direcionada ao Ensino Infantil. Alguns autores, como Carvalho e Lima (2010), apontam que boa parte dos professores adotam o livro didático como se não, o único, mas o principal e mais utilizado recurso didático, com isso, percebe-se a necessidade de se fazer pesquisas relacionadas ao livro didático, visto que este é um recurso muito importante para o processo de ensino e aprendizagem.

## Referencial teórico - Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Como nossas buscas em dissertações e teses foram realizadas apenas com produções que apresentaram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) desenvolvida por Duval (1995), vamos observar, por meio da tabela 2, as publicações de acordo com a região onde as instituições estão localizadas.

**Tabela 2 - Publicação por Região da TRRS**

Região	Publicações
Sul	48
Sudeste	41
Nordeste	16
Centro Oeste	6
Norte	3
<b>Total</b>	<b>114</b>

Fonte: Autores (2024).

De acordo com a tabela acima, podemos observar a distribuição das teses e dissertações publicadas pelas instituições de ensino no Brasil, na perspectiva de mapear e analisar os aspectos que provocam esses acontecimentos e buscarmos referências que possam trazer contribuições significativas para nossa pesquisa. Podemos observar na tabela 2, dos 114 trabalhos analisados, 48 deles que representam 42% do total estão concentrados na região Sul, 41 na região Sudeste, que equivale a 36%, na região Nordeste temos 16 produção, ou seja, 11%, seguida da região Centro-Oeste com 6 trabalhos, que representa 5% e por fim, a região Norte com, apenas 3 produções, que representa pouco mais de 2% do total das investigações analisadas.

No tópico seguinte apresentamos os aspectos metodológicos, mostrando o passo a passo da pesquisa e os sujeitos que participaram dessa investigação, assim como, a metodologia utilizada para a construção e análise dos dados.

### Abordagem Metodológica

Nosso estudo foi realizado com 62 (sessenta e dois) alunos do 1º ano do Ensino Médio Integral, em uma escola pública estadual do estado de Pernambuco. Não houve nenhuma instrução prévia acerca do tema, os alunos foram convidados a responderem o questionário do Bloco 1 - Conhecimentos prévios, espontaneamente. Utilizamos alguns pressupostos da Engenharia Didática descrita por Artigue (1988), como metodologia para nossa investigação, na etapa de experimentação aplicamos a sequência de atividades, mas, para esse artigo vamos expor apenas os resultados da primeira atividade.

Nossa investigação foi realizada em quatro etapas: 1. Estudo do estado da arte de pesquisas produzidas sobre o ensino de Geometria para produção da sequência de atividade; 2. Preparação da sequência de quatro atividades; 3. Aplicação da sequência de atividades; e 4. Tratamento dos dados da primeira atividade com o software CHIC (Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva).

Na primeira etapa tivemos a noção de como estão, atualmente, as pesquisas relacionadas ao ensino de Geometria e identificamos algumas dificuldades que existem no processo de ensino e aprendizagem, de acordo com Pereira da Costa (2019), uma delas se dar pela má formação dos alunos da graduação em Matemática, que conseqüentemente serão futuros professores da Educação Básica. Em sua pesquisa de mestrado, Silva Filho (2015), mostra que os alunos ao ingressar no Ensino Médio demonstraram estar em um nível de conhecimentos geométricos bem abaixo do ideal para essa modalidade de ensino.

Diante do que foi observado nas pesquisas, preparamos a sequência de quatro atividades para alunos do Ensino Médio, na perspectiva de promover o desenvolvimento da compreensão geométrica. Na primeira atividade buscamos



observar os conhecimentos prévios dos alunos quanto aos conceitos básicos dos polígonos e dos poliedros. Nesse artigo vamos mostrar os resultados obtidos nessa atividade.

As respostas do questionário foram codificadas, Quadro 1, para que o tratamento e a análise dos dados sejam realizados a partir da Análise Estatística Implicativa (ASI), para observarmos as tendências por meio das relações de quase implicação “causa efeito” que nos permitem fazer inferências por meio dos descritores.

**Quadro 1 - Codificação das variáveis binárias utilizadas**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>		<b>Código</b>
Tipos de figuras	Polígonos	Acertou todas	1PoA
		Considerou apenas as figuras planas	1PoCfp
		Confundiu com figuras espaciais	1PoCfe
	Não Polígonos	Acertou todas	1NpoA
		Considerou apenas as figuras planas	1NpoFp
		Misturou tudo	1NpoMt
	Poliedros	Acertou todas	1PeA
		Confundiu com corpos redondos	1PeCr
		Confundiu com figuras planas	1PeFp
		Acertou parcialmente	1PeAp
	Não poliedros	Acertou todas	1NpeA
		Considerou apenas os poliedros	1NpePe
Confundiu com figuras planas		1NpeFp	
Misturou tudo		1NpeMt	
Nível de acerto ao conceito de poliedros	Definição correta		2NaDc
	Definição parcialmente correta		2NaDp
	Definição equivocada		2NaDe
Reconhece um poliedro pelas características	Reconhece		3RpeA
	Reconhece Parcialmente		3RpeP
	Não reconhece		3RpeN
Sabe diferenciar um polígono de um poliedro	Sabe diferenciar pelas suas características		4DPePoS
	Não sabe diferenciar pelas suas características		4DPePoN

Fonte: Autores (2024).

Na categoria ‘Tipos de figuras’, buscamos observar se os alunos sabem diferenciar as representações figurais em quatro grupos: polígonos, não polígonos, poliedros e não poliedros. Quanto a categoria ‘Nível de acerto ao conceito de poliedros, o que são poliedros?’, na perspectiva de observarmos em que medida as respostas eram coerentes com a primeira questão. Quando o aluno é questionado, ‘Como podemos reconhecer um poliedro? outra categoria, a ideia é verificar se o aluno consegue reconhecer um poliedro pelas suas características e/ou propriedades. Já a categoria ‘Sabe diferenciar um polígono de um poliedro’, está diretamente relacionada ao modo de ver uma determinada representação e fazer sua identificação.

Podemos também observar em qual apreensão geométrica o aluno está atuando e o avanço do olhar geométrico, do icônico para o não icônico, por fim,



quais as funções discursivas da língua utilizam nas suas respostas, de acordo com Duval (2004).

No tópico seguinte mostramos o tratamento e análise dos dados, a partir da ASI, com auxílio do software CHIC.

### Tratamentos e Análise dos dados construídos

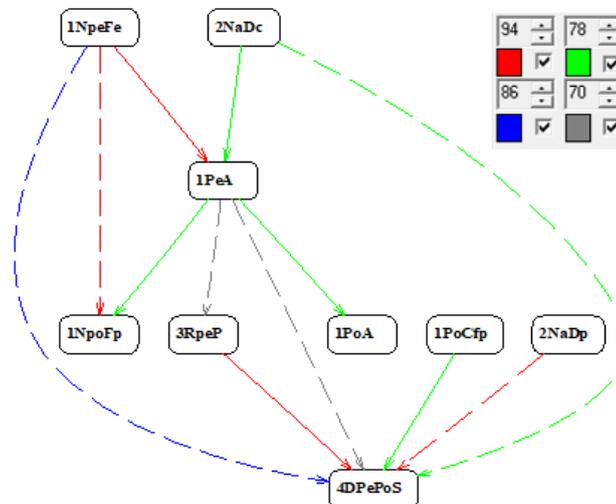
No tratamento estatístico dos dados por meio da A.S.I, realizado através do software CHIC. Para Régnier e Andrade (2020), as análises podem ser realizadas a partir dos modelos de análise de similaridades, análise implicativa, e análise hierárquica coesitiva. Neste artigo, iremos trabalhar com grafo implicativo que tem a função de extrair as relações de implicação estatísticas entre as variáveis, mostrando a intensidade dos caminhos implicativos mais significativos.

Ao analisar o gráfico implicativo com todas as variáveis e relações possíveis, observamos aquelas de maior intensidade. Em função disso, utilizamos o grafo implicativo no modo cone, Figura 1, para analisar alguns caminhos mais relevantes, ou seja, podemos selecionar uma ou mais variáveis, e em seguida o software gera um grafo indicando as relações entre as variáveis indicadas e suas intensidades implicativas.

As variáveis podem ser organizadas no grafo implicativo em até quatro níveis indicados por cores. As cores padrão são: o vermelho, o azul, o verde e o cinza. Escolhemos e selecionamos como valor mínimo 0,70. Organizamos as cores do grafo da seguinte forma:

- $0,78 > \text{Intensidade} \geq 0,70$  (cinza). Na cor cinza temos as relações de implicação com intensidade menor do que 0,78 e maior ou igual 0,70.
- $0,86 > \text{Intensidade} \geq 0,78$  (verde). Na cor verde são apresentadas no grafo as relações de implicação com intensidade menor do que 0,86 e maior ou igual a 0,78.
- $0,94 > \text{Intensidade} \geq 0,86$  (azul). Na cor azul apresentamos no grafo as relações de implicação com intensidade menor do que 0,94 e maior ou igual a 0,86.
- $\text{Intensidade} \geq 0,94$  (vermelho). Na cor vermelha temos as relações de implicação com intensidade igual ou maior do que 0,94.

Figura 2 - Grafo implicativo centrado na variável no modo cone - 1NpoFp, 3RpeP e 4DPePoS



Fonte: elaborado pelos autores com o software CHIC.



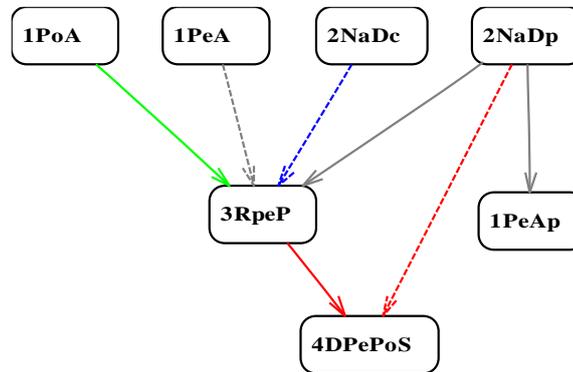
Neste grafo podemos observar alguns caminhos implicativos. Os alunos que classificam corretamente as figuras que representam os não poliedros e consideram apenas as figuras espaciais (1NpeFe), tem uma tendência de considerar apenas as figuras planas ao classificar as figuras que representam polígonos (1NpoFp) e com a mesma intensidade de implicação conseguem classificar corretamente as figuras que representam poliedros (1PeA). Por outro lado, mesmo fazendo esta confusão entre as representações de polígonos e de poliedros tendem, numa intensidade intermediária, diferenciar essas figuras (4DPePoS). Esses alunos demonstram atuar na apreensão perceptiva, ao identificarem, de forma imediata e automática as representações, por meio de um olhar botanista icônico (DUVAL, 2012a).

Os alunos que reconhecem parcialmente os poliedros (3RpeP) e ao serem questionados, “O que são poliedros?” e apresentam respostas parcialmente corretas (2NaDp), tem uma mesma tendência em diferenciar um poliedro de um polígono pela representação figural (4DPePoS). Nessa situação, os alunos partem da apreensão perceptiva para apreensão discursiva, destacando algumas das suas propriedades nas representações figurais. De certa forma, ao observar algumas características que não podem ser observadas pela apreensão perceptiva, o aluno demonstra um avanço do olhar icônico para o não icônico.

Os alunos que definem com coerência o conceito de poliedros (2NaDc), classificam corretamente as representações dos poliedros (1PeA) e as representações dos polígonos (1PoA), assim como, conseguem diferenciar essas representações (4DpePoS), numa tendência de intensidade entre 0,78 e 0,86. Esses poucos alunos, por meio das apreensões geométricas perceptiva e discursiva, conseguem organizar uma sequência de palavras para conceituar os poliedros, realizando uma expansão apofântica de predicação, apresentando um valor lógico (verdade ou falso), como também o valor epistêmico (respeita as regras da matemática. Contudo, conseqüentemente, aparece a expansão discursiva pela operação de acumulação (Duval; Hillesheim, 2022).

Já os alunos que classificam corretamente os poliedros (1PeA), tendem, numa intensidade intermediária, classificar as representações dos não polígonos, levando em consideração apenas as figuras planas (1NpoFp). Conseqüentemente, esses alunos demonstram pouca tendência em reconhecer um poliedro (3RpeP) e em diferenciar as representações figurais dos polígonos e dos poliedros (4DPePoS). Nesse caso, podemos observar apenas a apreensão perceptiva imediata por um olhar botanista (Moretti; Cans, 2024).

Como o objetivo desse artigo é mostrar os resultados de uma única atividade, na Figura 3, procuramos descrever o nível que os alunos apresentam quanto aos conhecimentos prévios dos conceitos básicos dos polígonos e dos poliedros. Dessa forma, mais uma vez vamos utilizar o grafo implicativo no modo cone, selecionando apenas duas variáveis: (2NaDp) que indica o nível de acerto da questão “O que são poliedros?”, e (3RpeP) que identifica se os alunos reconhecem os poliedros pelas suas características.

**Figura 3 - Grafo implicativo centrado nas variáveis no modo cone: 2NaDp e 3RpeP**

Fonte: elaborado pelos autores com o software CHIC.

O grafo implicativo da Figura acima, apresenta alguns caminhos implicativos. É fácil perceber o motivo pelo qual os alunos tem dificuldades em conceituar os poliedros (3RpeP), apresentam pouca tendência para identificar as representações dos polígonos (1PoA) e as representações dos poliedros (1PeA). Por outro lado, os alunos que definem corretamente “O que são poliedros?” (2NaDc) conseguem reconhecer parcialmente os poliedros pelas suas características (3RpeP). Os alunos que apresentam dificuldades em conceituar os poliedros atuam na apreensão perceptiva imediata (Duval, 2004). Já aqueles que, a partir da apreensão perceptiva, conseguem atuar também na discursiva, tendem a definir corretamente esses conceitos.

Podemos ainda observar que os alunos ao conceituar “O que são poliedros?” (2NaDp), pelo fato de não definir corretamente, tendem a não reconhecerem os poliedros pelas suas características (3RpeP) e, conseqüentemente, não conseguem classificar todas as figuras que representam poliedros, mesmo com essas dificuldades, esses alunos tem uma forte tendência em diferenciar as representações dos poliedros das representações dos polígonos (4DPePoS). Nessa situação, fica claro que os alunos atuam, apenas, na apreensão perceptiva imediata, ou seja, sabem diferenciar polígonos e poliedros, porém, não conseguem avançar para apreensão discursiva, pois não observam essas diferenças pelas propriedades das representações (Sabel; Moretti, 2022).

Ainda podemos observar que os alunos que reconhecem os poliedros parcialmente pelas suas características (3RpeP) tem uma tendência, de intensidade alta, para diferenciar as representações dos poliedros das representações dos polígonos (4DPePoS). Nesse caso, os alunos atuam nas apreensões perceptiva e discursiva, partindo de um olhar icônico para o não icônico. Se os alunos são capazes de criar frases para reconhecer os poliedros, podem estar atuando na função apofântica, pela operação de predicação, ou mesmo, na expansão discursiva de acumulação (Sabel; Moretti, 2022).

## Conclusões Finais

Nesse artigo procuramos mostrar os conhecimentos prévios, dos alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do interior do estado de Pernambuco, relacionados aos conceitos básicos dos polígonos e poliedros. Os resultados dessa



pesquisa mostram que, apesar das mudanças no ensino de Geometria ao longo dos anos, ainda percebe-se muitas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem.

Pudemos observar que os alunos ao ingressarem no Ensino Médio apresentam muitas dificuldades em relação aos conhecimentos básicos de polígonos e poliedros. Essas dificuldades já foram observadas, a respeito do ensino de Geometria, em pesquisas publicadas anteriormente como Silva Filho (2015), Pereira da Costa (2019), Moretti e Cans (2024). Aqui apenas evidenciamos essas dificuldades e procuramos desenvolver uma metodologia que contribua para melhorar esse cenário da Educação Básica.

Os dados mostram que os discentes que participaram dessa pesquisa têm dificuldades em reconhecer as representações dos polígonos e dos poliedros. Nenhum estudante classificou as figuras que representam poliedros corretamente, pelas análises, vimos que confundem os poliedros com corpos redondos, em algumas situações consideram apenas as figuras planas ao classificar os polígonos. Nenhum aluno(a) conseguiu classificar corretamente as figuras que representam os não poliedros, em algumas situações levaram em conta apenas as figuras espaciais, não entendendo que os polígonos não são poliedros. Com isso, tiveram muita dificuldade em definir os conceitos básicos, demonstrando estarem abaixo do nível esperado para alunos do Ensino Médio.

Diante das observações durante a realização das atividades, percebeu-se que os alunos não dominam os conceitos básicos de geometria, apresentando dificuldades em identificar elementos e propriedades das figuras representadas. Com isso, podemos observar que os alunos demonstraram atuar, praticamente, na apreensão perceptiva imediata, por meio de um olhar icônico, ou seja, visualizam as representações apenas pelas suas formas sem perceber suas propriedades. Poucas vezes foi possível identificar a mudança de olhares, que leva da apreensão perceptiva para a apreensão discursiva, conseqüentemente, os alunos mostram dificuldades em avançar para a função de expansão discursiva que, segundo Duval (2004), é através das funções discursivas que podemos perceber o desenvolvimento da compreensão geométrica.

A partir do software CHIC, concluímos que a ASI contribui de forma significativa para observarmos as tendências implicativas das respostas dos alunos, o perfil dos alunos ao responderem os questionamentos. Mostrou que os alunos que têm dificuldades em classificar os poliedros e os polígonos, conseqüentemente, não conseguem definir corretamente, muito menos, diferenciar as representações pelas suas características. Já aqueles que identificam corretamente as representações, definem, mesmo que seja de forma parcial, os conceitos, e conseguem diferenciar e reconhecer as representações de forma correta.

## Referências

BIBLIOTECA BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em Maio de 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao>.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas**



tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

COSTA, A. P. da. **A Construção de um modelo de níveis de desenvolvimento do Pensamento Geométrico: o caso dos quadriláteros notáveis**. Recife, 2019.

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/33431/1/TESE%20Andr%c3%a9%20Pereira14%20da%20Costa.pdf>.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales** (M. V. Restrepo, Trad.). Santiago de Cali: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática, 2004.

DUVAL, R. Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência. **Revemat: R. Eletr. De Edu. Matem.** eISSN 1981-1322. Florianópolis, v.07, n.1, p. 118-138, 2012. <http://dx.doi.org/10.5007/19811322.2012v7n1p118>.

DUVAL, R. **Ver e Ensinar a Matemática de outra forma: Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. Tradução de Tânia M. M. Campos. 1ª. ed. São Paulo. Proem, 2011.

FAINGUELERNT, E. K.; NUNES, A. K. R. **Matemática: práticas pedagógicas para o ensino médio**. São Paulo: Penso, 2012.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

HILLESHEIM, S. F. As Funções Discursivas da Língua e Suas Implicações na Aprendizagem da Geometria nos Anos Iniciais. **BOLETIM GEPEM (ONLINE)**, v. 81, p. 159-174, 2022. Acessível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_si te.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_si te.pdf).

LORENZATO, S. **Para aprender matemática/ Sérgio Lorenzato**. 3 ed. rev. - Campinas, SP: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de professores).

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**. v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.

MORETTI, M. T. Semiosfera do olhar: um espaço possível ara a aprendizagem da geometria. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 2, p. 289-303, 2013.

MORETTI, M. T.; CANS, A. Releitura das Apreensões em Geometria e a Ideia de Expansão Figural a Partir dos Estudos de Raymond Duval. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 303-310, 2024. Disponível em: <https://jjeem.pgsscogna.com.br/jjeem/article/view/10789>. Acesso em: 14 mar. 2024.

PARAÍBA. **Proposta Curricular de Ensino Médio**. Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2022.

PERNAMBUCO. **Secretaria D. E. Parâmetros Curriculares de Matemática para o**



## Ensino Fundamental e Médio. 2021.

RÉGNIER, J.-C.; ANDRADE, V. L. V. X. (Org.). **Análise estatística implicativa e análise de similaridade no quadro teórico e metodológico das pesquisas em ensino de ciências e matemática com a utilização do software CHIC**. Recife, PE: EdUFPRPE, 2023.

SABEL, E.; MORETTI, M. T. A contribuição das funções discursivas na análise da produção dos estudantes na resolução de problemas. *Revista Paranaense De Educação Matemática*, v. 11, n. 26, p. 338-360, 2022.

SABEL, E.; SILVEIRA, E. Representações auxiliares na aprendizagem matemática: o caso dos materiais manipulativos no ensino do sistema de numeração decimal. *REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, SC. v. 18, p. 01-20, jan./dez., 2023.

SILVA FILHO, G. B. **Geometria espacial no ensino médio: Uma abordagem concreta**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2015.