



ANÁLISE DO CONHECIMENTO DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE O CONCEITO E O ENSINO DE POLÍGONO

ANALYSIS OF THE KNOWLEDGE OF UNDERGRADUATES IN MATHEMATICS ABOUT POLYGON CONCEPT AND TEACHING

DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2018.v3.n1.p32-49.id173>

Giovana Rodrigues Castilho

Licencianda em Matemática (UEM).

giovanacastilho34@gmail.com

Marcelo Carlos de Proença

Doutor pela Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Professor na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

mcprouenca@uem.br

Resumo: O objetivo do artigo foi investigar o conhecimento sobre o conceito e o ensino de polígono. Participaram do estudo dois estudantes do quarto ano de um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do interior do estado do Paraná. Após serem selecionados a partir de um teste conceitual, participaram de uma entrevista individual e áudio-gravada. Os resultados mostraram que a estudante do curso noturno possuía pouco conhecimento sobre o conceito de polígono em termo de seus atributos definidores. Possuía, sobretudo, pouco conhecimento para exercer um ensino organizado, pois possivelmente realizaria o modo tradicional aprendido na escola. Por outro lado, os resultados mostraram que a estudante do curso integral apresentou conhecimento adequado sobre os aspectos envolvendo os atributos definidores e irrelevantes e sobre os exemplos e não exemplos de polígono. Apresentou, sobretudo, conhecimento sobre o ensino de polígono que valorizou esses aspectos no ensino.

Palavras-chave: Polígono; Formação Conceitual; Conceitos Geométricos; Formação Inicial.

Abstract: The aim of this paper was to investigate the knowledge about the concept and the polygon teaching. Two students of the fourth year of a degree course in Mathematics from a public university in the interior of the state of Paraná participated in the study. After being selected from a conceptual test, they participated in an individual and audio-taped interview. The results showed that the student of the night course had little knowledge about the polygon concept in terms of its defining attributes. She had, above all, little knowledge to carry out an organized teaching, because he would possibly perform the traditional way learned in school. On the other hand, the results showed that the student of the integral course presented adequate knowledge about the aspects involving the defining and irrelevant attributes and about the examples and not examples of polygon. She presented, above all, knowledge about polygon teaching that emphasized these aspects in teaching.

Keywords: Polygon; Conceptual Training; Geometrical Concepts; Initial Formation.



1 INTRODUÇÃO

Os conceitos geométricos fazem parte do ensino de Matemática na escola e, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 51), “[...] constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive”.

Ao tratar dos aspectos sobre a aprendizagem de conceitos, Pozo (2000) evidenciou que os conceitos são importantes, pois auxiliam na compreensão de dados e fatos. Segundo esse autor, “*para que os dados e fatos adquiram significado, os alunos devem dispor de conceitos que lhes permitam interpretá-los*” (POZO, 2000, p. 21, grifo do autor). Como exemplo, temos o caso do Teorema de Pitágoras, um fato matemático, que está relacionado ao triângulo retângulo. Desse modo, esse teorema adquire significado quando se compreende o conceito de triângulo retângulo.

No entanto, Pais (2002) já salientava a falta de valorização em sala de aula com a aprendizagem de conceitos. Para esse autor, o professor de Matemática dava maior atenção à memorização de fórmulas, regras e definições, bem como memorização de teoremas e demonstrações, prejudicando a formação de conceitos matemáticos na escola.

Essa falta de valorização pode estar relacionada à formação do professor que ensina Matemática. No caso dos professores em exercício da carreira, o estudo de Quartieri e Rehfeldt (2007) mostraram que tanto os do ensino fundamental quanto do ensino médio apresentaram dificuldades para apresentar as características dos conceitos quadrado, triângulo, circunferência etc.

Sobre futuros professores, a pesquisa de Pirola (2000) apontou que os estudantes de licenciatura em Matemática apresentavam dificuldades para solucionar problemas de geometria, relacionados, entre outros aspectos, à compreensão, justamente pelas lacunas em conhecimentos de geometria.

Em uma pesquisa mais recente, de Brito-Nascimento (2008), investigaram-se as relações entre os conhecimentos geométricos, as atitudes em relação à geometria e a confiança dos graduandos de um curso de Licenciatura em Matemática. Mostrou-se que esses estudantes apresentavam dificuldades em fazer algumas demonstrações, visto que tinham dificuldades em características dos conceitos de quadriláteros como em identificar lados paralelos.

Nesse sentido, conforme destacaram Fonseca et al. (2011), é preciso conhecermos as angústias dos professores que ensinarão o conteúdo de geometria, identificando o que esses



professores dominam a respeito desse assunto, suas dúvidas, curiosidades, preocupações e o entendimento da prática pedagógica.

Assim, tendo em vista formação oferecida nos cursos de licenciatura em Matemática para a compreensão dos conceitos geométricos e de seu ensino em sala de aula, buscamos responder ao seguinte problema de pesquisa: qual o conhecimento sobre o conceito e o ensino de polígono de futuros professores de Matemática?

2 MODELO DE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS

No modelo de Aprendizagem e Desenvolvimento de Conceitos (ADC), proposto por Klausmeier e Goodwin (1977, p. 50), caracteriza-se o termo “conceito” como correspondendo à “[...] informação ordenada a respeito das propriedades de uma ou mais coisas – objetos, eventos ou processos – que tornam qualquer coisa particular ou classe de coisas capaz de ser diferenciada e também relacionada com outras coisas ou classes de coisas”. Revela, tal caracterização, duas formas de designação para um conceito, o qual pode ser tanto *constructos mentais*, referente ao construído pelos indivíduos, quanto *entidades públicas*, referente ao que está presente na essência das várias disciplinas.

Desse modo, um conceito é um constructo mental na medida em que todo pensamento particular do indivíduo é construído devido certa experiência e inteligência pessoal. Sob outra perspectiva, um conceito é uma entidade pública quando corresponder a “[...] uma informação organizada que corresponde aos significados de palavras” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 50).

Diante disso, o modelo ADC explica justamente que o desenvolvimento conceitual de uma criança, desde a infância até a adolescência, é estruturado em quatro níveis cognitivos e sucessivos, a saber: concreto, identidade, classificatório, formal. Essa sequência invariável foi identificada na pesquisa de Klausmeier, Sipple e Allen (1974, apud KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977), realizada com alunos do ensino fundamental.

De acordo com esse modelo, forma-se um conceito ao nível *concreto* quando “[...] o indivíduo reconhece um objeto que foi encontrado numa ocasião anterior” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 53). Portanto, para que o indivíduo forme um conceito ao nível concreto, precisa realizar as seguintes operações cognitivas: a) “prestar atenção às características perceptíveis de um objeto”; b) “discriminar o objeto de outros objetos”; c) “lembrar o objeto” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 52). Ao final deste último, o indivíduo teria condições de adquirir e lembrar o nome do conceito.



Posteriormente, no nível de *identidade*, o conceito se forma “[...] quando o indivíduo reconhece um objeto como sendo o mesmo previamente encontrado, quando o objeto é observado de uma perspectiva física diferente ou num aspecto sensorial diferente, tal como ouvir ou ver” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 53). Para que o conceito seja formado ao nível de identidade, o indivíduo deve, primeiro, ter realizado as três operações cognitivas do nível concreto. Nesse caso, forma-se o conceito ao nível de identidade quando realizar a seguinte operação cognitiva: a) “generalizar que duas ou mais formas da coisa são o mesmo objeto” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 54). Ao final do processo, o indivíduo será capaz de lembrar e adquirir o nome do conceito.

Subsequentemente, ao nível *classificatório*, o conceito se forma quando “[...] o indivíduo responde a, pelo menos, dois diferentes exemplos da mesma classe de objetos, eventos ou ações como equivalentes” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 54). Para isso, o indivíduo deve realizar as seguintes operações cognitivas: a) “prestar atenção aos atributos menos óbvios de exemplos da classe de objetos”; b) “discriminar exemplo de não exemplo”; c) “lembrar o exemplo discriminado”; d) “generalizar que duas ou mais formas do exemplo são a mesma coisa”; e) “generalizar que dois ou mais exemplos são equivalentes e pertencem à mesma classe de coisas” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 55). Ao final da realização das operações cognitivas, o indivíduo será capaz de lembrar o nome do conceito e o ter adquirido.

Por fim, uma pessoa configura um conceito ao nível *formal* quando “[...] o indivíduo sabe dar o nome do conceito, sabe definir o conceito em termos de seus atributos definidores, sabe discriminar e nomear seus atributos e sabe diferenciar entre exemplos e não-exemplos em termos dos atributos definidores” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 55). Para o conceito ser formado no nível formal, inicialmente, o indivíduo deve discriminar atributos de classe, tendo adquirido e lembrado nomes de atributos.

Assim, há dois caminhos para se formar o conceito nesse nível. No primeiro, ele deve: a) “hipotetizar os atributos e/ou princípios relevantes”; b) “lembrar hipóteses”; c) “avaliar hipóteses usando exemplos positivos e negativos”; d) “inferir o conceito” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 56). No segundo caminho, o indivíduo deve: a) “perceber os atributos e/ou princípios comuns de exemplos positivos”; b) “inferir o conceito” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 56). Logo, o indivíduo terá condições para adquirir e lembrar o nome do conceito a nível formal, independentemente do caminho, ao final das operações cognitivas realizadas.



O desenvolvimento de determinado conceito ao longo dos quatro níveis cognitivos está estritamente relacionado ao desenvolvimento de suas características perceptíveis pelas pessoas. Desse modo, tais características corresponderiam aos chamados *atributos*. Um atributo foi definido como “[...] uma característica discriminável de um objeto ou evento que pode assumir valores diferentes, por exemplo, cor, forma, etc.” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 52). Por conseguinte, cada objeto possui características próprias que o diferencia de outros objetos.

Dentre os atributos de um conceito, Klausmeier e Goodwin (1977) apresentaram dois tipos: os *atributos definidores* e os *atributos irrelevantes*. Apesar de os autores não terem apresentado definições explícitas desses dois termos em sua obra, verificamos que se tratam, respectivamente, de uma característica de um objeto, evento ou processo, que o particulariza frente a outros, e de uma característica de um objeto, evento ou processo que não interfere (não deveria interferir) na sua definição.

Para exemplificar o que foi descrito acima, vamos considerar o conceito de triângulo. Assim, os atributos definidores de triângulo seriam: três segmentos de reta, três vértices, três ângulos internos, figura plana, fechada. Já os atributos irrelevantes seriam: cor interna do triângulo, espessura dos segmentos de reta, tamanho, posição espacial.

Outro aspecto importante do modelo ADC para o desenvolvimento de determinado conceito implica no conhecimento e diferenciação dos *exemplos* e dos *não exemplos* do conceito. Dessa forma, tendo por base a ideia de atributo definidor, descrita anteriormente, verificamos na obra de Klausmeier e Goodwin (1977) que os *exemplos* de um conceito correspondem às representações que contém seus atributos definidores. Por outro lado, verificamos que *não exemplos* de um conceito correspondem às representações que não apresentam a totalidade de seus atributos definidores.

Para ilustrar esses termos teóricos, tomemos como base, mais uma vez, o conceito de triângulo. Pode-se identificar os seguintes exemplos: triângulo isósceles, triângulo equilátero, triângulo escaleno. Já os não exemplos de triângulo seriam: pirâmides, quadrado, figuras abertas de três lados, círculo etc. No caso do círculo, temos uma figura plana e fechada, dois atributos definidores de triângulo, porém não é formada pelo atributo definidor ‘três segmento de reta’.

Tendo em vista as considerações acima, destaca-se que no modelo ADC são apresentados aspectos sobre a organização do ensino para favorecer a aprendizagem e o desenvolvimento de um conceito. De acordo com Klausmeier e Goodwin (1977), o professor



deve compreender, primeiramente, os conceitos essenciais a nível formal de desenvolvimento, identificando-os e analisando-os antes de ensinar.

Assim, precisa: a) obter uma definição do conceito que estabeleça seus atributos definidores; b) identificar os atributos definidores de um conceito e também alguns de seus atributos irrelevantes; c) identificar exemplos e não exemplos do conceito que serão usados no ensino; d) identificar exemplos e não exemplos do conceito que serão usados nos testes para verificar se o conceito foi formado; e) identificar a taxonomia a qual o conceito pertence, e indicar as relações supraordenadas, coordenadas e subordinadas deste conceito com outros; f) identificar alguns dos princípios nos quais o conceito é incluído; g) identificar tipos de problemas cuja solução irá envolver o uso do conceito, de um princípio ou de ambos; h) identificar os nomes dos atributos do conceito. (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977, p. 330-331).

A partir disso, o professor poderia estruturar um sequência de ensino, baseada nas seguintes indicações gerais:

1. *Identificar o nível em que o aluno é capaz de formar os conceitos* – observar as operações cognitivas utilizadas por cada aluno para aprender um conceito;
2. *Ensinar uma estratégia para formar conceitos* – a estratégia de ensino a ser utilizada deve levar em consideração que nos níveis concreto e identidade é mais usada a memória para aprender um conceito; nos níveis de classificação e formal, o indivíduo aprende melhor diferenciando exemplos de não-exemplos;
3. *Programar uma sequência adequada de conjuntos de exemplos e não-exemplos* – corresponde a organizar/delimitar exemplos e não exemplos suficientes, utilizando para tal atributos definidores e atributos irrelevantes do conceito, o que permitiria diminuir a possibilidade do indivíduo cometer erros. Apontam-se três maneiras que poderiam levar o indivíduo a se equivocar na compreensão de um conceito, por meio de seus exemplos e não exemplos:
 - 3.1. *Subgeneralização*: ocorre quando o conceito é exemplificado, apresentando-se poucos exemplos, ou, também, não apresentando exemplos do conceito. Por exemplo, “[...] se apenas perus brancos são dados como exemplo, o aluno pode não identificar os perus castanhos como perus” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1997, p. 339).
 - 3.2. *Supergeneralização*: ocorre quando o conceito é assumido como semelhante a outro, e assim, englobado em apenas um, equivocadamente. Por exemplo, “[...] se lírios e



cravos não são dados como não exemplos de grama, o aluno pode supergeneralizar que lírios e cravos são grama” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1997, p. 339).

- 3.3. Má concepção: ocorre quando o conceito não é reconhecido como tal, isto é, quando o aluno identifica exemplos como não exemplos e não exemplos como exemplos. A má concepção de um conceito também ocorre quando o aluno considera algum atributo irrelevante como definidor. Por exemplo, “[...] quando a cor castanha é assumida como sendo atributo definidor de galinha, um peru castanho pode ser chamado de galinha e uma galinha branca pode não ser identificada como galinha” (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1997, p.339).
4. *Tornar claros os atributos definidores do conceito* – explicitar com desenhos e representações suficientes os atributos definidores do objeto, para que o indivíduo os enfatize e consiga compreender o conceito mais facilmente;
 5. *Estabelecer a terminologia correta para o conceito e seus atributos* – a linguagem e o modo como se apresenta um conceito devem estar adequados ao público-alvo;
 6. *Fornecer “feedback” informativo* – relacionado a deixar claro ao aluno sobre a resposta, se está correta ou não, bem como evidenciar ao alunos o seu nível de compreensão e evidenciar ao aluno a utilidade do conceito;
 7. *Propiciar o uso do conceito* – apresentar exemplos e problemas para que o aluno possa fazer uso do que aprendeu sobre o conceito;
 8. *Encorajar e orientar a descoberta e a autoavaliação do aluno* – incentivar a aprendizagem por descoberta, por meio da apresentação de um problema ao aluno, ajudando-o a verificar informações relevantes e a avaliar suas respostas em relação ao problema.

3 O CONCEITO DE POLÍGONO: DEFININDO ASPECTOS PARA NOSSO ESTUDO

Na pesquisa de Proença e Pirola (2009), ao longo da fundamentação teórica adotada, teceu-se considerações sobre o conceito de polígono. Foi evidenciado que diversos autores de livros (didáticos ou específicos da área pura de matemática) adotavam diferentes definições. Tais definições continham itens que se direcionavam a características que outros não abordavam. Assim, isso gerava alguns exemplos que para outros autores eram na verdade não exemplos.

Dessa maneira, haja vista que o modelo ADC aponta para a necessidade primeira de obtenção de uma definição do objeto, evento ou processo para determinar os atributos e os



exemplos e não exemplos, utilizamos em nosso estudo a definição (entidade pública) de polígono proposta por Barbosa (1985).

Segundo esse autor, devemos saber o significado de poligonal antes de aprendermos sobre polígonos. Logo, “uma poligonal é uma figura formada por uma sequência de pontos A_1, A_2, \dots, A_n e pelos segmentos $A_1A_2, A_2A_3, \dots, A_{n-1}A_n$. Os pontos são os vértices da poligonal e os segmentos são seus lados” (BARBOSA, 1985, p. 35).

Então, um polígono é “[...] uma poligonal em que as seguintes condições são satisfeitas: a) $A_n = A_1$; b) Os lados da poligonal somente se interceptam em suas extremidades; c) Cada vértice é extremidade de dois lados; d) Dois lados com mesma extremidade não pertencem a uma mesma reta” (BARBOSA, 1985, p. 35).

Com base nessa definição, elencamos os seguintes *atributos definidores* de polígono: a) é uma figura plana, pois é composto apenas por segmentos de reta no mesmo plano; b) formado apenas por segmentos de reta; c) uma figura fechada, pois, de acordo com a definição, $A_n = A_1$; c) uma figura simples, ou seja, de acordo com Barbosa (1985), não há intersecção entre dois lados não consecutivos; d) bidimensional. Destacamos também alguns *atributos irrelevantes* de polígono: a) cor interna da figura; b) espessura do segmento de reta que forma o polígono; c) posição da figura; d) orientação da figura; e) tamanho da figura.

No caso dos exemplos e não exemplos, gostaríamos de chamar atenção para o item sobre figura simples. Neste contexto, uma figura estrelada é um não exemplo de polígono para a definição de Barbosa (1985).

4 METODOLOGIA

Realizamos uma investigação na modalidade pesquisa exploratória, uma que vez que possibilita ao investigador compreender melhor o assunto a ser estudado e os fenômenos que surgem dos estudos, ou seja, entender bem o problema que se pretende responder (KETELE; ROEGIERS, 1993).

Participaram de nosso estudo dois estudantes do gênero feminino, do quarto ano de um curso de Licenciatura em Matemática, selecionados dentre o total de 24 presentes, distribuídos nos cursos dos períodos integral e noturno de uma universidade pública do interior do estado do Paraná.

Para coletar dados, elaboramos dois instrumentos: um *teste conceitual* e um roteiro de entrevista. O teste conceitual envolvia dez questões sobre o conceito de polígono, a saber: Q1) Para você, o que é um polígono?; Q2) Quais seriam as características de um polígono?; Q3)



Quais figuras você poderia apontar (dê os nomes) que seriam polígonos?; Q4) O que é um polígono regular?; Q5) Desenhe cinco figuras de polígono; Q6) Quais figuras você poderia apontar (dê os nomes) que não seriam polígonos?; Q7) Desenhe cinco figuras que não são polígonos; Q8) Quais características você poderia apontar que não interferem no momento em que se faz uma representação, no papel, de uma figura de polígono?; Q9) Um polígono é uma figura unidimensional, bidimensional ou tridimensional? Explique; Q10) Justifique a afirmação: todo polígono é uma figura espacial.

Já a entrevista, contou com um roteiro que tinha como objetivo coletar dados para que pudéssemos analisar os conhecimentos dos licenciandos em Matemática sobre polígono e sobre o ensino de polígonos. Portanto, buscávamos na entrevista, de forma mais específica, identificar e descrever aspectos sobre a formação e desenvolvimento do conceito de polígono que os participantes apresentam e utilizariam para fundamentar as suas futuras práticas pedagógicas. O quadro abaixo mostra o roteiro da entrevista.

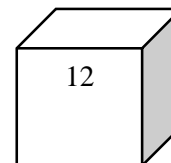
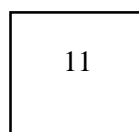
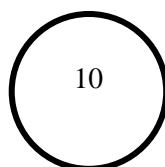
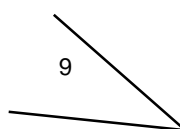
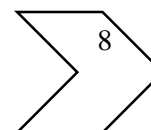
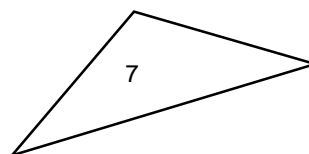
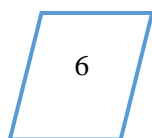
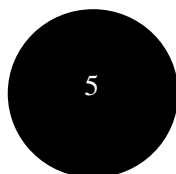
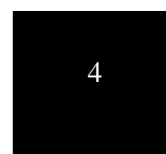
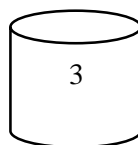
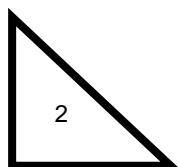
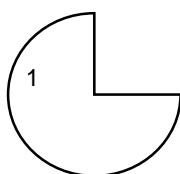
A aplicação do teste conceitual foi feita no mês de maio de 2017. Antes de o responderem, os 24 estudantes receberam o termo de consentimento livre e esclarecido que foi preenchido e assinado por todos. Assim, em seguida, responderam ao teste os 11 licenciandos do curso integral e os 13, do curso noturno. Cada turma respondeu ao teste no respectivo período de aula, manhã e noite, bem como foram orientados a responderem individualmente o referido teste.

Quadro 1 - Roteiro de entrevista

Roteiro utilizado na entrevista

Nome: _____
 Gênero: () Masculino () Feminino
 Idade: _____ Período/Turma: _____

1. Para você, o que é um polígono?
2. Em que momento você acredita que um aluno apresenta domínio do conceito de polígono?
3. Como você acredita que deveria ser trabalhado em sala de aula a construção do conceito de polígono?
4. Você acredita que teriam outros aspectos sobre o conceito de polígono que os alunos da escola deveriam aprender?
5. Quais figuras abaixo você utilizaria em sala de aula para levar o aluno à formação do conceito de polígono? Por quê?

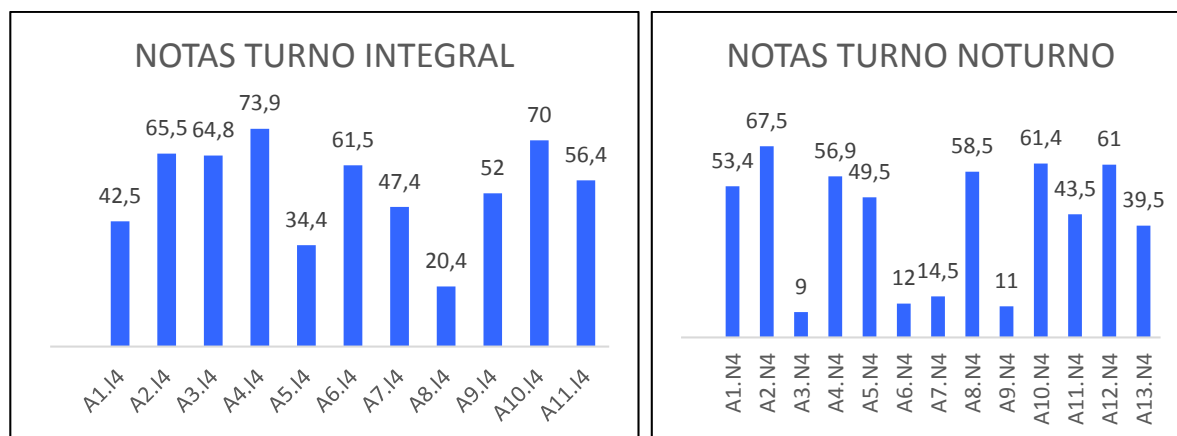


6. Por que as figuras que você não escolheu não ajudariam na formação do conceito de polígonos em sala de aula?
7. Você percebe algum sentido em usar todas as figuras em sala de aula?

Fonte: Os autores

Para selecionar os dois participantes a serem entrevistados, computamos o total de acertos de cada um dos 24 estudantes. Para tal, nomeamo-los, por exemplo, da seguinte forma: A1.I4, que correspondeu ao aluno 1 do curso integral do quarto ano. Dessa forma, os gráficos abaixo mostram as notas obtidas por cada estudante.

Gráfico 1 - Notas da turma do turno Integral e Noturno



Fonte: Os autores.

Pode-se observar que, a maior nota do turno integral foi 73,9 e a menor 20,4. Já para o curso noturno, a maior nota foi 67,5 e, a menor, 9,0. As notas variaram de zero a 100 pontos. Diante desse dados, selecionamos dois participantes, conforme o seguinte critério: um com maior nota e outro com menor nota. Assim, foram selecionados para a entrevista A4.I4 (nota = 73,9) e A3.N4 (nota = 9,0).

Esses dois licenciandos foram, assim, entrevistados, tendo como base o roteiro de entrevista citado acima. As duas entrevistas foram áudio-gravadas, para que pudéssemos analisar de modo mais profundo o aluno, em relação ao conceito de polígonos e o ensino sobre esse conceito. O participante A3.N4 foi o primeiro a ser entrevistado, no mês de junho de 2017. Já a entrevista com A4.I4, ocorreu no mês de julho de 2017. A condução se deu pela forma da entrevista semidirigida, caracterizada pelos seguintes aspectos: a) “o entrevistado produz um discurso que não é linear, o que significa que o entrevistador reorienta a entrevista em certos momentos”; b) “nem todas as intervenções do entrevistador estão previstas antecipadamente. Quando muito este prevê algumas perguntas importantes ou alguns pontos de referência” (KETELE; ROGIERS, 1993, p. 193).

Diante dos dados coletados nas entrevistas, realizamos uma análise com base nos pressupostos das técnicas da Análise de Conteúdo de Bardin (2010) que são: a) Pré-análise: fase inicial que se resume na escolha dos documentos a analisar; b) Exploração do material: é a pura análise dos documentos escolhidos; c) Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação: a partir dos resultados obtidos, pode-se interpretar e inferir conclusões.

Em nossa pesquisa, a pré-análise correspondeu à construção das questões da entrevista, nosso documento a ser analisado, pois tivemos expectativas relacionadas a cada questão, do ponto de vista do ensino do conceito de polígonos que os dois entrevistados apresentaram. Depois, exploramos os dados coletados nas duas entrevistas, buscando respostas condizentes



ao nosso objetivo de pesquisa, o que foi feito via classificação em categorias pré-determinadas. Por fim, os dados analisados foram discutidos à luz do nosso quadro teórico.

Desse modo, para exploração do nosso material (transcrição das entrevistas), elaboramos as seguintes categorias:

- *O conceito de polígono*: nesta categoria, analisamos a questão 1: “Para você, o que é um polígono?”. O objetivo foi buscar mostrar relatos dos entrevistados, para entender de forma mais ampla se compreendiam o conceito de polígono. Por isso, foi possível inferir sobre suas condições para poder ensiná-lo.
- *O conhecimento dos aspectos de polígono*: a partir das questões 5 e 6, analisamos se os entrevistados compreendiam aspectos sobre os *atributos definidores* e *irrelevantes*, e sobre os *exemplos* e *não exemplos* do conceito de polígono.
- *O ensino do conceito de polígono*: nesta categoria, buscamos identificar quais caminhos o entrevistado tomaria para ensinar o conceito de polígono. Fizemos a análise dessa categoria a partir das questões 3, 4 e 7, para entender se o entrevistado abordaria *atributos definidores*, *irrelevantes*, *exemplos* e/ou *não exemplos* em suas futuras aulas, quando fossem professores.

Os dados foram dispostos em quadros (2, 3 e 4), constando as colunas das categorias e das respectivas colunas das subcategorias e das unidades de análise, referentes aos relatos dos dois entrevistados.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DAS ENTREVISTAS

O quadro abaixo é referente à categoria *O conceito de polígono*, o qual mostra os relatos dos dois participantes.

Quadro 2 - Análise da categoria *o conceito de polígonos*

Categoria	Subcategoria	Unidade
Conceito de polígonos	Entidade pública	“Um quadrilátero, um hexágono, um octógono” “O polígono tem vértices” “Têm os vértices, têm os lados congruentes, um triângulo também é polígono” (A3.N4)
		“Uma figura plana, formada por segmentos de retas, e os lados consecutivos se interceptam em um único ponto que é o vértice. É basicamente isso né, figura plana, segmento de reta, lados consecutivos se interceptam num único ponto, é isso, basicamente, é isso” “É uma figura fechada também, não pode ser aberta” (A4.I4)

Fonte: Os autores

Conforme observa-se no quadro acima, o entrevistado A3.N4 soube citar alguns exemplos de polígono: triângulo, quadrilátero, hexágono, octógono. No entanto, conseguiu citar apenas dois atributos definidores de polígono: vértices, lados. Já no relato do entrevistado A4.I4, verifica-se que apresentou quatro atributos definidores de polígono: figura plana, formada por segmentos de reta, lados consecutivos que se interceptam em um único ponto que é o vértice (figura simples, da definição de Barbosa (1985)), figura fechada.

Sobre a categoria *O conhecimento dos aspectos de polígono*, o quadro abaixo mostra os relatos dos dois entrevistados.

Quadro 3 - Análise da categoria *o conhecimento dos aspectos de polígono*

Categoria	Subcategoria	Unidade
Aspectos do conceito de polígono	Exemplo	“Utilizaria o 7, que é um triângulo [...]” “Dá para usar a 11 também, dá para usar a 2” “A 6 também dá” “Acho que essa 4, do jeito que ela está pintada, está simbolizando um quadrado e a de baixo (8) um quadrilátero”. (A3.N4)
		“A 2, eu levaria porque é um polígono já, segmentos de reta.” “A 6 eu levaria porque é polígono” “A 7 também, a 8 também levaria porque é um polígono também” “Levaria [...] a 11 porque é” (A4.I4)
	Não-exemplo	“[...] essa aqui (figura 12) entraria mais na parte de poliedro né, mais para frente, o 3 também, porque na sequência depois de polígono, acho que vem a parte de poliedro, trabalhar base maior, base menor, volume”. (A3.N4)
		“Eu levaria exatamente a 12” “A 5 ou a 10, eu levaria. [...] 9, essa é legal. A 3 também entra no mesmo caso da 12, pra mim, que é a mesma coisa. Talvez a 1” “A 3” “A 9 [...] não é polígono, a 10 eu levaria porque não é [...] e a 12 porque não é” (A4.I4)
	Atributo definidor	“Utilizaria o 7, que é um triângulo, tem três lados, então dá para falar dos ângulos [...]”. “(A3.N4)
		“Eu levaria exatamente a 12, para eles perceberem que é uma figura tridimensional, e já não é uma figura plana.” “A 5 ou a 10, eu levaria. Eu levaria porque não é formada por segmento de retas. Qualquer uma, a 5 ou 10, porque não são formadas por segmentos de retas, apesar de ser plana. Figura aberta, 9, essa é legal. A 3 também entra no mesmo caso da 12, pra mim, que é a mesma coisa. Talvez a 1, que é uma mistura das duas, porque os alunos podem falar “ó, professora, figura fechada, mas tem o segmento também, mas também tem outro que não é” mostrar que tem segmento de reta, mas também tem curva, então ela não seria um polígono. Acho que essas daí basicamente, aí depois entra o negócio de convexo e não-convexo, mas não vem ao caso.” “A 3 porque não é plano” “A 2, eu levaria porque é um polígono já, segmentos de reta.” (A4.I4)



	Atributo irrelevante	“A 6 também daria para usar. Mas não tem diferença dela ser colorida, da 7” (A3.N4)
		“É só uma representação, ser fino, ser grosso, não muda, a 2 seria por causa disso” “Não importa (cor), é só representação” “A 4, eu levaria apesar dela estar [...] pintada” (A4.I4)

Fonte: Os autores.

No quadro acima, referente à subcategoria *exemplos*, percebe-se que os dois estudantes, A3.N4 e A4.I4, identificaram todos os exemplos de polígono que constavam do quadro de figuras da questão 6 do roteiro de entrevista (figuras 2, 4, 6, 7, 8 e 11).

Sobre a categoria *não exemplos*, o participante A3.N4 identificou que as figuras 3 e 12 (cilindro e cubo, respectivamente) seriam não exemplos de polígono, o que é justificado pela forma espacial: “*trabalhar.... volume*”. Todavia, não conseguiu verificar que outras figuras que não mencionou também seriam não exemplos. Quando perguntada sobre a figura 1, respondeu: “*Não sei*”. “*É que eu estou me baseando no que eu estou lembrando, foi por isso que não optei pelas outras, não sei dizer se elas ajudariam ou não, mas o que eu lembro agora, por isso que eu pensei nessas que eu escolhi*”. Ao contrário disso, o relato do participante A4.I4 mostra que reconheceu que as demais figuras (1, 3, 5, 9, 10 e 12) seriam não exemplos e que deveriam ser utilizadas em sala de aula para ajudar na formação do conceito de polígono.

Sobre a categoria *atributo definidor*, verifica-se no relato de A3.N4 que mencionou apenas os três lados de um triângulo, e os ângulos, como atributos definidores. A estudante não citou de forma explícita outros atributos definidores, conforme consta do quadro 2, ao apontar vértice e lados como atributos definidores. Durante os diálogos na entrevista, A3.N4 fez menção ao que tinha aprendido quando foi aluna da escola, relato que continha vários atributos definidores, conforme se observa no quadro 4, abaixo: “*O que eu aprendi de polígono foi o que eu te falei, tipo, ela mostrava as figuras, dizia o que era, mostrava as que não eram convexas [...]*”.

Ao contrário disso, o relato do participante A4.I4 mostra que este sabia que o uso de todas as figuras ajudaria os alunos a entenderem os atributos definidores de polígonos, justamente porque possibilitariam analisar os atributos definidores de outras figuras como as espaciais: “*Ah, mas é claro que eu levaria todas! Eu levaria exatamente a 12, para eles perceberem que é uma figura tridimensional, e já não é uma figura plana.*”

Por fim, na categoria *atributo irrelevante*, o estudante A3.N4 percebeu apenas um dos três atributos irrelevantes (cor e espessura do segmento de reta e cor interna preta) presentes nas figuras da questão 6 do roteiro de entrevista, tal como, percebeu que a cor dos segmentos

de reta da figura 6 (azul) e da figura 7 (preta) não interfeririam no reconhecimento das duas figuras como exemplos de polígono. Já o entrevistado A4.I4 reconheceu os três atributos irrelevantes presentes nas figuras de polígono. Identificou que a cor do segmento não interfere e que o fato de o segmento de reta ser fino ou grosso nos exemplos de polígono é apenas uma representação, não muda o conceito. Por fim, identificou que a cor interna da figura 4 (quadrado) também é irrelevante.

Enfim, sobre a categoria *O ensino do conceito de polígono*, o quadro abaixo os relatos dos dois participantes.

Quadro 4 - Análise da categoria *o ensino do conceito de polígonos*

Categoria	Subcategoria	Unidade
Ensino do conceito de polígono	Reprodução do que aprendeu na escola	“Como eu aprendi? Deixa eu ver se eu lembro. Bom, a professora, ela apresentou as figuras, ela falava dos lados, tipo, o triângulo tem três lados, o quadrilátero quatro lados, hexágono, cinco lados, seis lados, e assim vai. Ela falava dos vértices, falava dos lados, falou de ângulo. Na parte de triângulo, ela chegou a falar de mediana, de mediatriz. Ela falou de altura dentro do triângulo, falou das figuras que são convexas, das figuras que não são convexas” (A3.N4).
	Por meio de um problema, valorizando atributos definidores e exemplos e não exemplos	“Palitinho (se referindo ao segmento de reta), pegar palitinho, fazer eles construírem as figurinhas, uma por uma, fechando, dizendo se é um polígono, né? Pode ser, talvez começar a construir por esse problema: te dou 10 palitos, falo para você construir uma figura, cada um com 10 tem que pensar em como construir. É, não deixar colinear né, não deixar uma retinha né, com 10 lados, se fossem 5 lados, fazendo assim, as relações”. “Eu acho que eles deveriam ver todos os tipos que eles puderem para eles conseguirem reconhecer qual é e qual não é” (A4.I4).

Fonte: Os autores.

Sobre a entrevista realizada com A3.N4, quando perguntada sobre como deveria ser trabalhado o conceito de polígono em sala de aula, afirmou: “*Não tenho nada na mente agora, para falar a verdade*”. Em seguida, foi perguntado sobre o modo como aprendeu o que seria polígono e se repetiria ou mudaria algo. Sua resposta levou ao que está no quadro acima, sendo que a justificativa para uma repetição ou mudança disso não foi apresentada. Assim como, o que ela respondeu foi: “*Olha, se eu fosse dar aula de polígonos, eu iria dar uma pesquisada primeiro qual o melhor método para ensinar*”.

Nesse sentido, os diálogos estabelecidos com A3.N4 nos permitiu inferir que o mais provável seria esse participante realizar o ensino do conceito de polígono por meio da reprodução do que aprendeu como aluna da escola. Nesse tipo de trabalho em sala de aula, há as marcas de um ensino tradicional, em que fica evidente apenas o papel da sua professora (“ela falava dos...”; “ela chegou a falar de...”) e não se verifica um trabalho voltado ao uso organizado de atributos definidores e exemplos e não exemplos.



Ainda durante os diálogos na entrevista, no que tange à formação oferecida no curso de licenciatura, A3.N4 apenas evidenciou a questão de se construir figuras geométricas, presentes na disciplina de Construções Geométricas do curso: *“A construção com régua e compasso mesmo, igual a gente faz aqui em construções geométricas, porque eu acho isso legal”*. Porém, deixou evidente a carência de uma formação que a possibilitasse aprender como ensinar o conceito de polígono, nos aspectos dos atributos definidores e exemplos e não exemplos: *“Sim, eu vejo sentido em usar as figuras para ensinar, só que não sei te explicar assim como usar isso para tal coisa”*.

Ao contrário desses resultados, o estudo de Brito-Nascimento (2008), ao investigar, entre outros assuntos, o conhecimento declarativo (conceitual) e a confiança na solução de problemas sobre geometria plana de 71 estudantes de curso de licenciatura em Matemática de IES pública do estado de São Paulo, mostrou que ao longo dos anos do curso os estudantes estavam adquirindo confiança e domínio do conhecimento em relação à geometria plana, o que estava relacionado à formação oferecida nesse curso.

O relato do participante A4.I4 revelou, por fim, uma forma de ensino que foi destacada por Klausmeier e Goodwin (1977), relacionada à identificação de um problema, para que se possa avaliar o uso do conceito. Esse participante mencionou o uso de um problema (*“te dou 10 palitos, falo para você construir uma figura, cada um com 10 tem que pensar em como construir”*) como ponto de partida para tratar da compreensão dos atributos definidores que citou (segmento de reta, figura fechada, segmentos não colineares) e dos exemplos e não exemplos do conceito de polígono (*“Eu acho que eles deveriam ver todos os tipos que eles puderem para eles conseguirem reconhecer qual é e qual não é”*).

Desse modo, sobre a abordagem de não exemplos, como no caso da figura 12 (cubo), respondeu: *“Para mostrar que os polígonos são planos, são figuras planas”*. Já sobre o uso de atributos irrelevantes no ensino, os diálogos mostraram que A4.I4 ao ser perguntada sobre a grossura do palito que seria utilizado nas aulas, respondeu: *“Aí não importa, né? Isso é só uma representação. Só para eles terem um objeto concreto, mais fácil de trabalhar.”*

6 CONCLUSÃO

O objetivo de nossa pesquisa foi investigar o conhecimento sobre o conceito e o ensino de polígono. Assim, selecionamos dois estudantes do quarto ano de um curso de Licenciatura em Matemática, os quais foram entrevistados.



De acordo com os resultados analisados, verificamos que os estudantes A3.N4 e A4.I4 foram selecionados para entrevista com notas 9,0 e 73,9, respectivamente. A nota de A3.N4 foi extremamente baixa, considerando a variação de zero a 100 da nota do teste conceitual. Essas duas notas acabaram revelando e concretizando as dificuldades do participante A3.N4 e revelando, ao contrário disso, os conhecimentos adequados de A4.I4.

O participante A3.N4 não conseguiu apontar de forma explícita atributos definidores de polígono. Apesar de identificar seus exemplos, não conseguiu identificar os não exemplos, a não ser aqueles que eram figuras espaciais. Assim, sobre o ensino do conceito de polígono, ficou evidente sua falta de conhecimento para tratá-lo em sala de aula, de modo a valorizar seus atributos definidores e irrelevantes e valorizando seus exemplos e não exemplos. Verificou-se uma tendência desse estudante a exercer um ensino tradicional, derivado do que aprendeu na escola, o que revelou uma formação precária sobre o assunto, embora esteja no último ano do curso de licenciatura.

Ao contrário disso, o participante A4.I4 apontou quatro atributos definidores importantes para caracterizar o conceito de polígono. Ademais, soube identificar e discriminar os exemplos e não exemplos, apontando, também a irrelevância dos atributos irrelevantes na constituição/formação do conceito supracitado. Assim, sobre o ensino desse conceito em sala de aula, mostrou conhecimentos adequados e condizentes ao que se espera de um trabalho que favoreça a aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos pelos alunos. Mostrou também que levaria em consideração um trabalho de cunho conceitual, valorizando, por meio da introdução de um problema, os atributos definidores, os atributos irrelevantes e os exemplos e não exemplos de polígono em sala de aula.

Contudo, a teoria do modelo ADC aborda/explica sobre a formação de um conceito, cujos elementos para tal ainda não estavam claros na formação de um dos participantes de nosso estudo. Verifica-se que esse participante compreende vários aspectos/características de polígono, o que é decorrente do período como aluno da escola. Consequentemente, o que falta é uma formação que lhe direcione a organizar as ideias, para um ensino direcionado à aprendizagem e ao desenvolvimento do conceito de polígono. Desse modo, entende-se que o uso do referido modelo ADC na formação inicial de professores de Matemática revela sua importância, pois explica, prevê e prediz a aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos.



REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. L. M. **Geometria Euclidiana Plana**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática – SBEM, IMPA, 1985.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BRASIL. Secretaria de ensino fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: SEF/MEC, 1998.
- BRITO-NASCIMENTO, A. A. S. **Relações entre os conhecimentos, as atitudes e a confiança dos alunos do curso de licenciatura em matemática em resolução de problemas geométricos**. 2008. 202 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.
- FONSECA, M. C. F. R., et al. **O Ensino de Geometria na Escola Fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- KETELE, J. M.; ROEGIERS, X. **Metodologia da recolha de dados**. Coleção Epistemologia e Sociedade. Trad. Carlos Aboim de Brito. Lisboa: Instituto Piaget, 1993.
- KLAUSMEIER, H. J.; GOODWIN, W. **Manual de Psicologia Educacional: aprendizagem e capacidades humanas**. (Tradução de Abreu, M. C. T. A.). São Paulo: Harper & Row, 1977.
- PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- PIROLA, N. A. **Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas**. 2000. 245p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000, p.17-71.
- PROENÇA, M. C.; PIROLA, N. A. Um estudo sobre o desempenho e as dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio na identificação de atributos definidores de polígonos. **Zetetiké**, Bauru, v, 17, n.31, p. 11-45, 2009.
- QUARTIERI, M.; REHFELDT, M. J. H. Investigando conceitos no ensino de geometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM-MG, 2007.

Submetido em: 24 de março de 2018.

Aprovado em: 27 de abril de 2018.