SOUTH AMERICAN JOURNAL
of Basic Education, Technical and Technological

SAJEBTT, Rio Branco, UFAC
v.8 n.1 (2021): Edição jan/abr.
ISSN: 2446-4821

A TEORIA DE VAN HIELE APLICADA AO USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

VAN HIELE THEORY APPLIED TO THE USE OF THE GEOGEBRA SOFTWARE IN TEACHER TRAINING

Marinildo Barreto de Leão[1*], Elizabeth Tavares Pimentel[2], Renato Abreu Lima[3]

1. Mestrando da linha 2: Fundamentos e Metodologias para o Ensino das Ciências Naturais e Matemática do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).
2. Docente do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Avenida Circular Municipal, 1805, São-Pedro, 69800-000, Humaitá, AM, Brasil.
3. Docente do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Avenida Circular Municipal, 1805, São-Pedro, 69800-000, Humaitá, AM, Brasil.

* Autor correspondente: e-mail marinildobarreto@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho é caracterizar o perfil de conhecimento de Professores de Matemática da Rede Estadual de Educação do Município de Humaitá-AM, combinando o modelo de Van Hiele com o Software Geogebra, a fim de contribuir para o fortalecimento da formação dos professores e, consequentemente, com o processo de ensino-aprendizagem referente aos conteúdos de Geometria. A teoria de Van Hiele foi adaptada para o desenvolvimento desta pesquisa. A atividade para verificar os níveis de conhecimentos geométricos dos professores foi aplicada de forma presencial e remota, utilizando o Geogebra para o desenvolvimento em cada nível. Através de análise qualitativa dos resultados, foi possível diagnosticar que apenas um professor, dos dez pesquisados, conseguiu atingir o quarto nível da teoria de Van Hiele, mostrando ter conhecimentos sólidos dos conceitos geométricos. Os pesquisados não alcançaram o quinto nível de Van Hiele. Considera-se que a qualificação de professores de Matemática no atual cenário, além de se fazer fundamental, carece de atualização para oferecer melhor qualidade no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Software Geogebra. Modelo de Van Hiele.

ABSTRACT

The objective of this work is to characterize the knowledge profile of Mathematics Teachers from the State Education Network of the Municipality of Humaitá-AM, combining the Van Hiele model with the Geogebra Software, in order to contribute to the strengthening of teacher training and, consequently, with the teaching-learning process regarding Geometry content. Van Hiele's theory was adapted for the development of this research. The activity to check the teachers' geometric knowledge levels was applied in person and remotely, using Geogebra for development at each level. Through qualitative analysis of the results, it was possible to diagnose that only one teacher, of the ten surveyed, managed to reach the fourth level of Van Hiele's theory, showing to have solid knowledge of geometric concepts. Those surveyed did not reach Van Hiele's fifth level. It is considered that the qualification of Mathematics teachers in the current scenario, in addition to being fundamental, needs to be updated to offer better quality in the teaching-learning process.

Keywords: Teaching-learning. Geogebra software. Van Hiele model.

1. INTRODUÇÃO

Na atual conjuntura de pandemia provocada pela Covid-19 [1], o papel do professor é um alicerce fundamental no processo de ensino. As modificações sociais, políticas, econômicas e culturais causadas pela pandemia imprimem a criação de novas metodologias de ensino mediante os novos conhecimentos que vão surgindo temporalmente. Neste sentido, as formas de ensinar acompanham tais mudanças exigindo do professor além da dedicação, empenho e força de vontade, o tempo dedicado para a construção do saber [2].

A carência de formação de professores no atual cenário de pandemia exige qualificação e preparação dos professores para desenvolverem suas atividades nesse novo normal. Diante da atual conjuntura, o ensino remoto é a modalidade de ensino mais presente tanto no nível superior como também na esfera da Educação Básica. Mudanças como estas, no cenário educativo, sempre ocorreram ao longo dos tempos, imprimindo sobretudo o aprimoramento dos profissionais da educação que é necessário e já acontece há muito tempo. Basta saber que as primeiras formações foram proclamadas por Comenius, o primeiro indivíduo a instituir a educação como Ciência sistemática no século XVII, razões pelas quais ficou conhecido como o “pai da pedagogia moderna” [3].

Com professores capacitados, as práticas de ensino são potencializadas, podendo fazer uso, por exemplo, de ‘softwares’ como o Geogebra, para ensinar assuntos diversos sobre Geometria. Os professores de Matemática podem usar este ‘software’ na interação com os estudantes de modo a dinamizar as atividades. Além disso, podem usar o teste de Van Hiele que compreende “o desenvolvimento do pensamento em Geometria dividido em níveis” [4], para detectar certas carências em Geometria e, assim, apresentar soluções de melhoria no ensino.

Considerando a carência na formação de professores para trabalharem com o Geogebra e os conhecimentos dos níveis de Van Hiele, foi realizado o atual estudo em busca da resposta à pergunta: será que os professores de Matemática da rede estadual de educação da cidade de Humaitá/AM realmente atingem o quinto nível do modelo de Van Hiele?

Segundo apontou o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, 2018), classificado como o maior estudo sobre educação a nível mundial, o Brasil tem baixa proficiência em leitura, Matemática e Ciências. Essa situação se estende por, pelo menos, três perspectivas de incapacidade, a saber: compreensão de textos, resoluções de cálculos e questões científicas simples.

Quando comparado à média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Brasil apresenta resultados desastrosos. Leitura (OCDE) 487, Brasil 413, classificando-se na 55ª e 59ª posição em respectivamente. Matemática (OCDE) 489, Brasil 384, classificando-se na 69ª e 72ª posição respectivamente. E Ciências (OCDE) 489, Brasil 404, classificando-se respectivamente nos 64º e 67º lugares [5].

Por esse viés, verificou-se que os jovens estão adquirindo habilidades essenciais para sua vida social e econômica de forma superficial, dado que os resultados analisados não são favoráveis aos anseios esperados.

Quando comparado com os países da América do Sul investigados pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), o Brasil ocupa a pior colocação em Matemática empatando estatisticamente com a Argentina, Uruguai, Chile, Peru e Colômbia. Em Ciências, o país também fica em último lugar, com a Argentina e Peru [5].

Mediante tal situação, a formação de professores capacitados para ensinar Matemática de maneira produtiva é um desafio que deve ser superado. Mas para isso ser alcançado é fundamental que os professores se dediquem e não negligenciem as oportunidades de inovar seus conhecimentos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é caracterizar o perfil de conhecimento de Professores de Matemática da Rede Estadual de Educação do Município de Humaitá-AM, combinando o modelo de Van Hiele com o Software Geogebra, a fim de contribuir para o fortalecimento da formação dos professores e, consequentemente, com o processo de ensino-aprendizagem referente aos conteúdos de Geometria.

Assim, são mostrados aspectos básicos sobre os termos em estudo, com o intuito de favorecer aos professores novas formas de ensinar, de modo que possam ser aplicáveis em suas práticas educativas.

2. FUNDAMENTAÇÃO E PERCURSO METODOLÓGICO

Neste trabalho foi seguida a linha de pesquisa-formação, na qual há envolvimento do pesquisador com o ser pesquisado de modo a transformar a realidade mediante problemas de natureza teórica e práticas que permeiam o cotidiano [6]. Neste processo, o pesquisador se relaciona com o professor para desenvolverem juntos soluções de problemas complexos. Todo o conhecimento desvendado contribuirá para o desenvolvimento e mudança de uma certa realidade principalmente dos assuntos voltados à sala de aula. A interação do pesquisador com os professores pesquisados potencializou a troca de experiência e de conhecimentos, contribuindo para superar as dificuldades enfrentadas pelos professores de Matemática, principalmente na área de Geometria.

Realizou-se a revisão de literatura na perspectiva de analisar três situações que se julga relevante no cerne do processo de ensino-aprendizagem. Tais situações são: formação de professores, ‘software’ Geogebra e modelo geométrico de Van Hiele. Para isso, foi feita análise de trabalhos pertinentes aos temas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e dissertações (BDTD), na área de ensino no período de 2008-2019. Os trabalhos encontrados fazem parte das publicações ao nível nacional, ou seja, todas são pesquisas realizadas por universidades brasileiras. Após realizar filtragem sobre o tema pesquisado, foram encontrados apenas 10 dissertações e 1 tese que investigavam a formação de professores.

O critério de exclusão das publicações foi de trabalhos que não apresentaram com maior detalhamento o tema apresentado neste estudo. Após a seleção dos trabalhos conforme os critérios de inclusão previamente definidos, foram seguidos, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória, leitura seletiva e escolha do material que se adequavam aos objetivos e tema deste estudo, finalizando com a realização de leitura interpretativa e redação [7].

No sentido de analisar o nível de pensamento geométrico de cada professor, foi aplicado o modelo de Van Hiele, que é caracterizado por cinco níveis, como se descreve nos trabalhos apresentados por Cargnin [8] e Rodrigues [9], utilizando o Software Geogebra para o desenvolvimento das atividades propostas. Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram 10 professores de Matemática da rede estadual de educação da cidade de Humaitá-AM.

O modelo de Van Hiele foi adaptado para esta pesquisa, uma vez que foi criado para trabalhar com alunos, pressupondo que os professores tivessem teoricamente conhecimentos básicos de Matemática na subárea de Geometria, visto que tais professores possuem formação mínima em licenciatura.

Ressalta-se que, considerando o atual cenário pandêmico, a pesquisa foi desenvolvida de forma presencial e remota. Criou-se um grupo no aplicativo *WhatsApp* chamado “grupo de pesquisa” no qual foi possível coletar dados e encaminhar os questionários. A atividade para verificar os níveis de conhecimentos geométricos dos professores foi aplicada aos professores de Matemática de forma presencial e remota.

A atividade foi desenvolvida pelo *Google Meet* com os professores que tinham acesso à internet. Em seguida os professores eram orientados para realizar o desenvolvimento da atividade que continha 20 questões. Após a conclusão, a atividade era salva e encaminhada por endereço eletrônico particular. Aos que não tinham acesso à internet, foi solicitado permissão para ir até suas residências para a aplicação da atividade, seguindo todos os protocolos de segurança do Ministério da Saúde.

O projeto de pesquisa foi submetido à avaliação e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), sob o parecer consubstanciado de número 4.044.419.

2.1 O SOFTWARE GEOGEBRA

O Software Geogebra foi idealizado por Markus Hohenwarter no ano de 2001, na Universidade de Salzburg. O estudo era produto de doutoramento e recebeu muitos prêmios internacionais, incluindo o prêmio de Software educativo Alemão e europeu [10], [11] e [12].

Por ser uma ferramenta gratuita que pode ser hospedado em computador, celular ou smartphone, o Geogebra pode ser acessado e baixado pela internet. Desta forma, existem duas maneiras de obtermos este software: a) a primeira é pelo acesso da página oficial[1] onde o internauta tem a prerrogativa de escolher dentre as várias versões existentes, a que melhor lhe for útil, geralmente a mais recente; b) e a segunda é pelo acesso da página *on-line*[2]. Nesta página, o internauta tem acesso ao Software Geogebra e a todas as suas funcionalidades sem ser necessário baixar e instalar o mesmo no computador.

Devido às múltiplas funcionalidades que o Geogebra tem, sua exploração depende do nível de conhecimento que se tem para manusear e construir figuras em sua área de trabalho. Dotado de uma interface riquíssima, o Software pode criar, por meio da ação do operante, figuras geométricas planas e tridimensionais, apresentando excelente estética no que diz respeito às figuras desenhadas, o que favorece uma melhor compreensão dos conceitos estudados. O Software Geogebra sempre passa por modificações em suas versões. Neste trabalho, utilizou-se a versão 6.0.583.0, com a última atualização em 19 de maio de 2020.

Embora estudos apontem que o uso de ferramentas tecnológicas pode contribuir para o melhoramento na educação, vale ressaltar que esta não é a única saída ou solução universal de resgate da educação. Deve-se observar as formas de utilização das tecnologias digitais na interação com os estudantes, na perspectiva de tornar o aprendizado mais significativo, bem

[1] https://www.geogebra.org/ ou https://geogebra.pt.downloadastro.com/vers%C3%B5es_antigas/
[2] https://www.geogebra.org/classic

como evitar que o uso seja de forma mecânica com aulas expositivas, como ocorre na forma tradicional [13].

No Geogebra, é possível desenvolver várias funções matemáticas, geométricas e algébricas, além da criação de figuras espaciais com visualização em 3D. A grande potencialidade desta ferramenta é a capacidade de exibição, pois favorece aos estudantes uma melhor compreensão dos assuntos estudados.

2.2 O MODELO DE VAN HIELE

A teoria de Van Hiele configura-se como teoria de ensino-aprendizagem que pode ser usada nas áreas das Ciências Exatas. Neste trabalho, foi realizada a adaptação e aplicação desta teoria especificamente no conteúdo da Geometria. Estudos apontam que a origem dessa teoria surgiu nas teses de doutorado de Dina Van Hiele-Geoldof e seu esposo Pierre Van Hiele, por volta dos anos 50, na Holanda. As teses foram orientadas pelo professor matemático Hans Freudenthal da Universidade de Utrecht. Dina faleceu logo após concluir sua tese, assim, quem explicou e aperfeiçoou a teoria foi Van Hiele [8].

A teoria de Van Hiele é caracterizada fundamentalmente por cinco níveis, como mostra o Quadro 1, que servem para mensurar o conhecimento geométrico dos indivíduos. Os níveis de Van Hiele podem ser compreendidos por suas características descritas a seguir [14].

Quadro 1: Níveis de conhecimento da Teoria de Van Hiele

Níveis	Classificação	Características
1º	Reconhecimento ou visualização	Classes de formas geométricas
2º	Análise	Propriedade das formas
3º	Dedução Informal	Relação entre as propriedades
4º	Dedução	Sistema dedutivo de propriedade
5º	Rigor	Inferência dos sistemas dedutivos

Fonte: Autoria própria**,** 2020.

O primeiro nível trata do reconhecimento ou visualização, é o nível básico, no qual o professor desenvolve a capacidade para identificar, comparar e nomear figuras geométricas, com base em sua aparência física global. Depois, o professor deve conseguir visualizar e classificar figuras geométricas e relacioná-los através de suas aparências geométricas, usando o artifício da visão. Desta forma, se pedirmos para um professor definir algum conceito geométrico, neste nível, sua definição será visual. Por exemplo, um retângulo é aquela figura que se parece com uma folha de papel. Por isso, neste primeiro nível da Teoria de Van Hiele, todas as figuras são compreendidas por sua aparência ou forma, isto é, observada pelo sentido da visão.

Prosseguindo para o segundo nível, que é classificado como análise, neste nível, ao serem analisadas as figuras geométricas, o professor deve reconhecer suas propriedades, saber a terminologia adequada para descrevê-la e usar essas propriedades para escolher problemas. Por exemplo, o professor que superou o nível da análise, quando pensa em um quadrado, pode descrever suas propriedades deste modo: um quadrado (a) quatro lados, (b) quatro ângulos retos, (c) lados congruentes. Porém, de modo geral, a construção dessas propriedades é feita apenas pela análise das formas das figuras geométricas, sendo as demonstrações neste nível somente de forma intuitiva.

No terceiro nível, classificado como dedução informal, quando o professor atinge este nível aflora a necessidade de uma definição mais precisa acerca de determinados conceitos geométricos. Assim, quando se alcança determinada maturidade neste nível, o indivíduo pode descrever, por exemplo, um quadrado por suas propriedades mínimas, isto é, (a) quatro lados iguais, (b) quatro ângulos retos. Desta forma, este nível é conhecido como o nível da dedução informal, no qual é sucinto nas palavras que descrevem propriedades. Agora as definições já têm significado, mas o sujeito ainda não entende o significado da dedução em sua plenitude, ou seja, não entende a função dos axiomas nas provas formais.

Na sequência, o quarto nível é a dedução, o qual é alcançado momento após superar os níveis anteriores, quando os professores compreendem o processo dedutivo e as demonstrações, entendendo que a Geometria é um sistema dedutivo. Por isso, no nível da dedução, há compreensão do papel de definições, axiomas, lemas, teoremas, provas, etc. Os professores neste nível são capazes de desenvolver demonstrações de mais de uma maneira diferente.

O quinto e último nível é classificado como o rigor. Neste nível, o professor pode estabelecer e provar teoremas em diversos sistemas axiomáticos, fazendo comparações entre tais sistemas. Um bom exemplo disso é demonstrar o Teorema de Pitágoras utilizando o Cálculo vetorial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que, efetivamente, as pesquisas relacionadas ao uso do Software Geogebra na formação do professor só foram divulgadas a partir de 2011. Os trabalhos que abordam pesquisas com a Teoria de Van Hiele envolvem apenas alunos, conforme a base de dados consultada.

As atividades aqui apresentadas são os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo de Van Hiele, para mensurar o nível de pensamento geométrico de cada participante, ou seja, dos 10 professores de Matemática da rede estadual de educação da cidade de Humaitá-AM.

A atividade aplicada aos professores foi composta por 20 questões, todas classificadas em 5 níveis, segundo a teoria de Van Hiele. Neste sentido, as questões 1 até 4, caracterizam o primeiro nível (visualização). As questões de 5 a 8 descrevem o segundo nível (análise). As questões de 9 até 12 representam o terceiro nível (dedução informal). As questões de 13 até 16 denotam o quarto nível (dedução formal). As questões de 17 até 20 indicam o quinto nível da teoria de Van Hiele (rigor).

Os professores pesquisados, assim como os níveis de desenvolvimento alcançados nas atividades, estão dispostos no quadro 2.

Quadro 2: Identificação dos níveis de conhecimento geométrico dos professores.

Nível	Questões	Habilidades	Professores pesquisados									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Visualização										
	2											
	3											
	4											
2	5	Análise										
	6											
	7											
	8											
3	9	Dedução Informal										
	10											
	11											
	12											
4	13	Dedução formal										
	14											
	15											
	16											

SOUTH AMERICAN JOURNAL
of Basic Education, Technical and Technological
SAJEBTT, Rio Branco, UFAC
v.8 n.1 (2021): Edição jan/abr.
ISSN: 2446-4821

5	17	Rigor										
	18											
	19											
	20											
Professores pesquisados			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

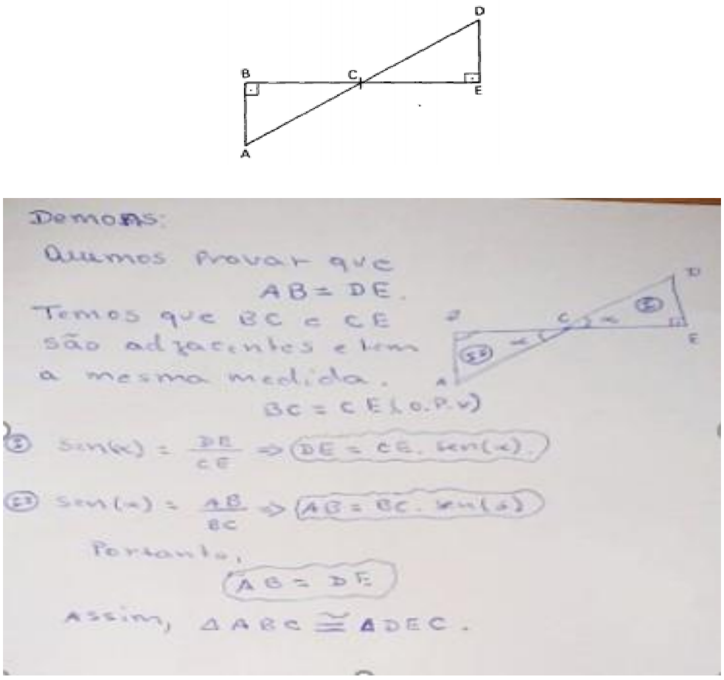
Fonte: Autoria própria, 2020.

A aplicação da atividade mostrou que o nível 4 foi o maior alcançado. Os professores tiveram dificuldades no nível 4 (dedução formal), por ser necessário ter uma base sólida dos conhecimentos e conceitos geométricos.

A teoria de Van Hiele determina que o indivíduo só passará de um nível para outro se houver acertado todas as questões que contemplam cada nível, ou seja, imaginemos que um indivíduo tenha acertado as questões 9, 10 e 11 presentes no nível 3, porém, errou a questão 12, ele não poderá avançar para o nível 4, ou seja, permanece no nível 3 [15].

O professor 1 foi desafiado a fazer a seguinte demonstração: *Na Figura 1, sabendo que C é ponto médio de BE, prove que os triângulos ABC e DEC são congruentes.*

Figura 1: Demonstração realizada pelo professor 1.



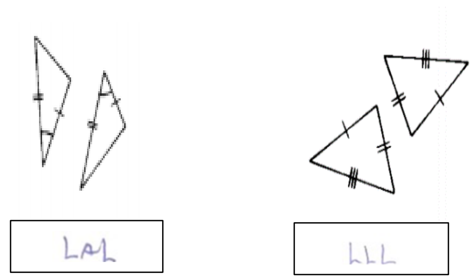
Fonte: Autoria própria, 2020.

SOUTH AMERICAN JOURNAL
of Basic Education, Technical and Technological
SAJEBTT, Rio Branco, UFAC
v.8 n.1 (2021): Edição jan/abr.
ISSN: 2446-4821

O professor 1 alcançou o terceiro nível da teoria de Van Hiele. O mesmo alegou não ter tido dificuldade na demonstração, pois já havia feito a mesma várias vezes no período de graduação.

O professor 2 alcançou o segundo nível da teoria de Van Hiele. Este professor apresentou dificuldades quanto à classificação de triângulos: casos de congruência. Quando lhe foi perguntado para indicar os casos de congruência, o mesmo apresentou as seguintes respostas.

Figura 2: Congruência de triângulos, resposta do professor 2.

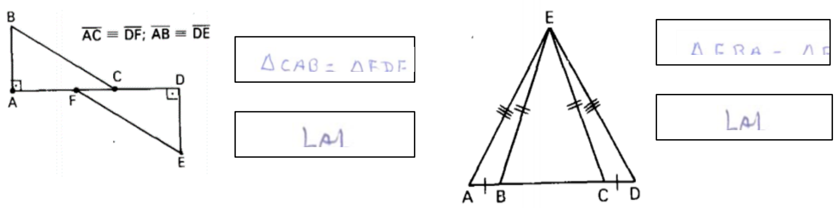


Fonte: Autoria própria, 2020.

O professor alegou ter dificuldades na realização da atividade, devido não ter tido acesso a bons professores de Geometria no período em que fazia faculdade.

O teste aplicado ao professor 3 mostra ter alcançado o segundo nível. O mesmo conseguiu desenvolver com êxito algumas questões sobre congruências e casos de congruências de triângulos, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Critério de congruência de triângulos, respondido pelo professor 3.



Fonte: Autoria própria, 2020.

No entanto, o professor 3 apresentou dificuldades na classificação de triângulos. Das sete alternativas sobre classificação de triângulos, dispostas na atividade proposta, o professor conseguiu responder de forma correta apenas as alternativas a e b.

SOUTH AMERICAN JOURNAL
of Basic Education, Technical and Technological
SAJEBTT, Rio Branco, UFAC
v.8 n.1 (2021): Edição jan/abr.
ISSN: 2446-4821

Figura 3: Critérios de classificação de triângulos, respondido pelo professor 3.

a. Todos os triângulos isósceles são congruentes. a. (F)

b. Todos os triângulos equiláteros são congruentes. b. (F)

Fonte: Autoria própria, 2020.

O principal fator que impediu que este professor tivesse melhor desenvolvimento, segundo o mesmo, foi o fato de que já havia muito tempo que não estudava sobre as classificações dos triângulos, ou seja, já não lembrava mais das classificações verdadeiras.

O teste aplicado ao professor 4 teve o alcance do terceiro nível na escala de Van Hiele. Mesmo apresentando dificuldades nas definições, o professor conseguiu desenvolver, de forma satisfatória, as classificações e características das funções periódicas, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4: Conhecimentos sobre as características das funções periódicas, respondido pelo professor 4.

a. O período da função sen(x) é π com imagem [-1; 1]. a. (F)

b. O período da função cos(x) é 2π com imagem [-1; 1]. b. (V)

c. O valor mínimo da função sem(x) é $3\frac{\pi}{2}$. c. (F)

d. O valor máximo da função cos(x) é 2π. d. (F)

e. A função tg(x) é uma função crescente em todos os pontos do domínio. e. (V)

Fonte: Autoria própria, 2020.

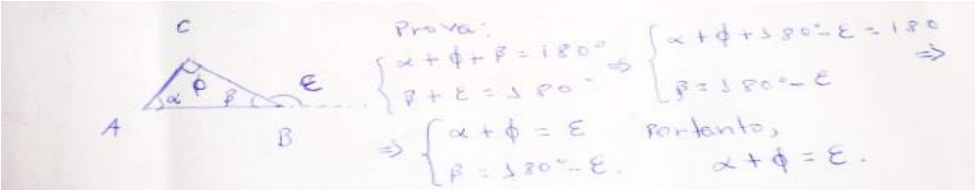
O professor alegou ter dificuldade em trabalhar com demonstrações. Isso foi, de fato, verificado, pois ele não conseguiu desenvolver nenhuma questão do quarto nível da teoria de Van Hiele, que trata basicamente de demonstrações. As demonstrações devem ser consideradas pelos professores como algo de suma importância no processo educativo.

O grande desafio que se percebe hoje é que muitos professores não possuem os conhecimentos geométricos necessários para a realização das práticas de demonstração [16].

Foi proposto ao professor 5 a seguinte questão: *Prove que, em todo triângulo, qualquer ângulo externo é igual à soma dos dois ângulos internos não adjacentes a eles.*

SAJEBTT, Rio Branco, UFAC
v.8 n.1 (2021): Edição jan/abr.
ISSN: 2446-4821

Figura 5: Demonstração envolvendo relação de ângulos internos e externos, respondido pelo professor 5.



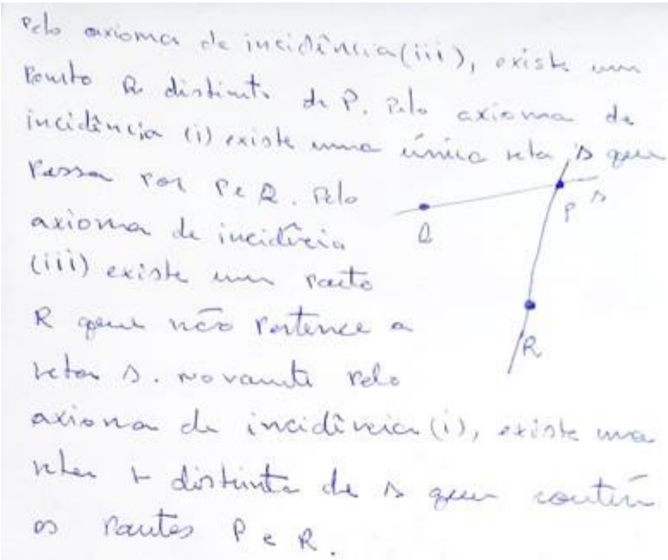
Fonte: Autoria própria, 2020.

O professor 5, atingiu o terceiro nível em relação a teoria de Van Hiele. Percebeu-se certa facilidade no desenvolvimento de questões envolvendo demonstração sobre triângulos.

Na figura 5, o professor provou que, em todo triângulo, qualquer ângulo externo é igual à soma dos dois ângulos internos não adjacentes a eles [17]. Trata-se de uma demonstração simples mais que exige conhecimentos de alguns conceitos geométricos.

O professor 6 alcançou o quarto nível de Van Hiele. O mesmo conseguiu desenvolver boa parte das questões envolvendo demonstrações. Veja o desenvolvimento do mesmo em relação à afirmação: *Para todo ponto P existem, pelo menos, duas retas distintas passando por P.*

Figura 6: Demonstração envolvendo os axiomas, respondido pelo professor 6.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Este professor, no entanto, não conseguiu demonstrar a questão 20 (a) descrita na atividade proposta que descrevia o seguinte: *para todo ponto P existe, pelo menos, uma reta I que não passa por P*. O professor alegou que não recordava das principais estratégias para desenvolver de forma satisfatória a demonstração sobre retas.

O professor 7 completou o terceiro nível da escala de Van Hiele. Este professor teve desenvolvimento similar ao professor 4, ou seja, conseguiu resolver sem dificuldades até a atividade 04 (questão 12) que tratava das classificações e características das funções periódicas.

O professor 8 atingiu o terceiro nível da teoria de Van Hiele. O mesmo conseguiu ter uma desenvoltura semelhante ao professor 5, isto é, não apresentou nenhuma dificuldade em resolver até a questão 14, que tratava de uma demonstração simples, mas que exige conhecimentos de conceitos geométricos.

Ao aplicar o teste para o professor 9, o mesmo apresentou inúmeras dificuldades, porém, tratando-se das proposições sobre triângulo equilátero e isósceles, conseguiu responder até a questão 8, atingindo, desta forma, o segundo nível da teoria de Van Hiele.

Por fim, ao ser aplicada a atividade ao professor 10, o mesmo alegou não ser bom em resolver problemas que exigem demonstração. Neste sentido, conseguiu resolver até a questão 13, atingindo o terceiro nível da teoria de Van Hiele, tendo um desenvolvimento parecido com o do professor 1.

Conforme os resultados apresentados, observou-se que os professores investigados não conseguiram atingir o nível 5 de Van Hiele. Diante disso, é possível concluir que há uma defasagem no conhecimento de Geometria, principalmente quanto ao rigor das deduções referentes aos conteúdos relacionados a triângulos e retas.

Neste sentido, mediante os resultados apresentados, torna-se evidente que os professores de Matemática necessitam de cursos de atualização da formação continuada para que, assim, consigam renovar seus conhecimentos, principalmente no que tange à Geometria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de professores possui valor significante para o processo de ensino-aprendizagem, pois, mediante esta formação e sua constante atualização, tornam-se preparados para acompanhar os inúmeros avanços trazidos pela modernidade nos aspectos educacionais. Isso contribui diretamente nas suas práticas pedagógicas, facilitando e tornando mais dinâmico as formas de ensinar conteúdos de Matemática.

Devido à pandemia da Covid-19, os educadores tiveram que se adaptar à modalidade de ensino remoto. Por essa perspectiva, o Geogebra tem sido usado como ferramenta essencial, no sentido de dinamizar os conteúdos ensinados em Geometria por professores de Matemática.

Portanto, apoiado na literatura analisada, é possível inferir que o Geogebra gera mudanças nas formas de visualizar os entes geométricos, potencializando, assim, o ensino. Os estudantes tornam-se atraídos e motivados e conhecimentos são gerados à medida que vão usando o Geogebra. Sob essa perspectiva, a formação de professores é necessária no intuito de sanar carências sobre o uso das ferramentas tecnológicas educativas.

A análise do conhecimento foi diagnosticada por meio do modelo de Van Hiele adaptado, apesar de este ter sido elaborado para investigação de alunos. Observou-se que o professor 6 conseguiu atingir o quarto nível da teoria de Van Hiele, mostrando ter conhecimentos sólidos dos conceitos geométricos. A maioria dos professores apresentou dificuldades no desenvolvimento da atividade relacionada à Geometria. Isso trouxe à vista que os conhecimentos sobre a área de Geometria ainda são bastante deficitários. Além disso, alguns professores não estão acostumados a trabalhar com o Software Geogebra, outros não conhecem a ferramenta e nem sua potencialidade no ensino de Matemática.

Considera-se que, através da atualização da formação de professores e da aplicação do modelo de Van Hiele utilizando o Geogebra, foi possível identificar o nível de conhecimento em Geometria dos professores de Matemática da rede estadual de educação da cidade de Humaitá/AM. Com a prática das atividades, os professores adquiriram mais conhecimentos sobre as classificações e construções de triângulos. Isso foi possível devido ao Geogebra ter funções que mostram em sua tela cada ação realizada.

Espera-se que este trabalho contribua para as tomadas de decisões por parte dos responsáveis pela Educação do Município, no sentido de incentivar a constate atualização da formação de professores necessária no momento que estamos vivendo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), entidade com a finalidade exclusiva de amparo à pesquisa científica básica e aplicada e ao desenvolvimento

SAJEBTT, Rio Branco, UFAC
v.8 n.1 (2021): Edição jan/abr.
ISSN: 2446-4821

tecnológico experimental, com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como sua aplicação, no interesse do desenvolvimento econômico e social do Estado do Amazonas.

REFERÊNCIAS

[1] MUKHOPADHYAY S., et al. Leveraging technology for remote learning in the COVID-19 era and social detachment: tips and resources for pathology educators and interns. **Archives of Pathology and Laboratory Medicine**. 2020 May. DOI: 10.5858 / arpa.2020-0201-ed.

[2] TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação e Sociedade**, v. 21, n. 73, p. 209 - 244, 2000.

[3] SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143 - 155, 2009.

[4] RODRIGUES, S.S.A. **A Teoria de Van Hiele Aplicada aos Triângulos:** Uma sequência didática para o 8º ano do ensino fundamental. 2015. 125 f. Dissertação (Centro de Ciências e Tecnologia) – Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.

[5] Ministério da Educação. **Educação Básica**. 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil. Acesso em: 20 fev. 2021.

[6] FELCHER, C. D. O.; FERREIRA, A. L.A.; FOLMER, V. Da pesquisa – Ação à pesquisa participante: discussões a partir de uma investigação desenvolvida no Facebook. **Revista Experiência em Ensino de Ciências,** Mato Grosso, n.7, v.12, p.1 – 18, 2017.

[7] CARVALHO, B.G.C.; MONTENEGRO, L.C. Metodologias de comunicação no processo de educação em saúde. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro,** v.2, n. 2, p. 279 - 287, 2012.

[8] CARGNIN, R.M.; GUERRA, S.H.R.; LEIVAS, J.C. Teoria de Van Hiele e investigação matemática: implicações para o ensino de geometria. **Revista práxis,** Santa Maria, n.15, p. 104 - 117, 2016.

[9] RODRIGUES, S dos. S. A. **A Teoria de Van Hiele Aplicada aos Triângulos:** Uma sequência didática para o 8º ano do ensino fundamental. 2015. 125 f. Dissertação (Centro de Ciências e Tecnologia) – Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.

[10] FERREIRA, R. C. Ensinando Matemática com o Geogebra. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.10, 2010.

[11] CAVALCANTE, L. B. **Funcionamento e efetividade do laboratório virtual de ensino de matemática na formação inicial de professores de matemática na modalidade EAD**. 2014.314 f. Tese (Doutorado em Ensino e Práticas Culturais) – Faculdade de educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

[12] RICHIT, A. **Formação de Professores de Matemática da Educação Superior e as Tecnologias Digitais:** Aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online. 2015. 286 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

[13] ASSAD, A. **Usando o Geogebra para analisar os níveis do pensamento geométrico dos alunos do ensino médio na perspectiva de Van Hiele**. 2017. 159 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática) – Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

[14] SILVA, O. P. M. **A Teoria de Ausubel e o Modelo dos Van Hiele Aplicados à Geometria:** Uma proposta Didática**.** 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2018.

[15] SILVA, S. A. F da.; CÔCO, D.; SOUZA, R. R de. (Re) construção de conhecimentos geométricos de professores dos anos iniciais: questões sobre a (não) planificação da esfera. **Perspectiva da educação matemática,** n. 21, v. 9, 2016.

[16] FERREIRA, E. B.; SOARES, A. B.; LIMA, J. C. O resgate das demonstrações: uma contribuição da informática à formação do professor de matemática. **Psicologia escolar e educacional**, v.12, n.2, p.381 - 389, 2008.

[17] VALÉRIO, J. C. **Introdução à Geometria Hiperbólica**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática em rede nacional) – Instituto de ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.