

APLICAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS DE VAN HIELE DINAMIZADOS NO SCRATCH

Matheus dos Santos Souza¹

Marcelo de Oliveira Dias²

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo identificar indícios dos níveis de conhecimentos geométricos, de acordo com o modelo de Van Hiele, dos discentes da turma de Fundamentos da Geometria, do Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, na Universidade Federal Fluminense. No embasamento teórico evidenciaram-se benefícios na utilização de jogos computacionais e tecnologias no ensino de Matemática e definições sobre as propriedades e níveis de conhecimentos do modelo de Van Hiele. Assim, foi estruturado uma adaptação do modelo de Van Hiele a um ambiente computacional na plataforma *Scratch*, sendo denominado *GeoRun*. A metodologia adotada foi o estudo de caso utilizando-se da identificação dos níveis de Van Hiele por meio de uma ferramenta dinamizadora, o *GeoRun*, para coleta de dados na avaliação diagnóstica, e, intervenções pedagógicas posteriores. A ferramenta estruturada foi uma forma de nortear o trabalho docente ao nível de conhecimento geométrico dos alunos, para que em seu primeiro contato consiga estabelecer estratégias didáticas para complementar e maximizar o conhecimento dos discentes que se encontravam defasados. A amostra foi composta por 15 discentes de graduação e na conclusão desta aplicação foi possível evidenciar que muitos deles apresentaram dificuldades em pontos elementares.

Palavras-chaves: Geometria; Teoria de Van Hiele; *Scratch* 1.4.

1 INTRODUÇÃO

Na Educação Matemática, especialistas e pesquisadores apresentam preocupações constantes em associarem questões da sociedade atual à prática para a construção do conhecimento dos discentes. No atual cenário educacional, pesquisadores como Miranda (2007), Mendes (2009), Huang e Zbiek (2017), entre outros, veem o uso de tecnologias como um fator imprescindível para essa construção do conhecimento da Educação Matemática.

¹ Pós-Graduando em Ensino, Universidade Federal Fluminense, Brasil, Membro do Grupo de Pesquisa “Currículo e Tecnologias Digitais em Educação Matemática”

² Professor Adjunto, Universidade Federal Fluminense, Brasil, Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino (PPGen/UFF/INFES), Líder do Grupo de Pesquisa “Currículo e Tecnologias Digitais em Educação Matemática”

Para este trabalho, tem-se como modelo norteador a teoria de Van Hiele, do qual foi estruturada abordando a linha de pesquisa de Geometria. De acordo com o modelo a construção do conhecimento dos discentes apresenta-se de forma hierárquica, ou seja, os alunos para entenderem as propriedades das figuras geométricas precisam pelo menos conhecer as formas dessas figuras.

Essa teoria, parte do ideal de que o aluno para ter um bom desenvolvimento deve possuir os conhecimentos prévios necessários, para que consiga assimilar o conteúdo maximizando a aprendizagem. A teoria surgiu por volta de 1950, por um casal de professor holandês, do qual buscava entender o porquê de “certo” aluno não conseguir assimilar determinado conteúdo. Originalmente, sua teoria foi composta por recortes de papéis.

De acordo com Dick e Hollebrands (2011), a tecnologia pode ser estabelecida como uma estratégia para aprimorar a construção da aprendizagem de matemática. Ainda, de acordo com a NCTM (2015, p.1):

O uso estratégico não implica uso contínuo de tecnologia. Pelo contrário, refere-se ao uso de ferramentas tecnológicas por professores e alunos, conforme determinado através da tomada de decisões que mantém a matemática, e não a tecnologia, como o foco da instrução.

Assim, foi idealizado uma adaptação do modelo ao meio tecnológico sem perda da generalidade. A adaptação do modelo foi estruturada na plataforma *Scratch* 1.4 e denominou-se *GeoRun*. O jogo Educacional foi idealizado para atender a teoria de Van Hiele, por qual tem o objetivo de identificar o conhecimento geométrico.

Assim, a ferramenta tem grande importância para os docentes da educação básica, tornando dinamizadora a avaliação diagnóstica. Visando um estudo piloto, ao término do jogo, o ambiente computacional permite identificar indícios do nível de conhecimento geométrico obtido por cada um dos discentes.

Após a aplicação, o docente, pode elaborar atividades para complementar o conhecimento daqueles que estejam defasados, para que seja possível uma turma com nível mais compatível, tornando as atividades posteriores mais fáceis e compreensíveis para esses discentes. Esta aplicação contou com uma amostra de 15 alunos, da turma de Fundamentos da Geometria no Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, em Santo Antônio de Pádua.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

A Geometria é uma das melhores oportunidades para aprender a matematizar a realidade. É uma oportunidade de fazer descobertas. Os números também é um domínio aberto às investigações, e pode-se aprender a pensar por meio de cálculos, mas as descobertas feitas pelos próprios olhos e mãos são mais surpreendentes e convincentes (FREUDENTHAL, 1973, p. 407).

A Geometria envolve o conceito interligado a visualização, o que oferece dificuldade, de acordo com Fischbein (1993):

A dificuldade em manipular objetos geométricos, a saber, a tendência em negligenciar o aspecto conceitual pela pressão de restrições do desenho, é um dos maiores obstáculos para o aprendizado da Geometria... Frequentemente condições figurais (de desenho) escapam do controle conceitual, e impõe, a linha de pensamento, interpretações que do ponto de vista de desenho são consistentes, mas que não são condições conceituais.

De certa forma, os Profissionais da área de Educação Matemática vêm se dedicando à preparação e implementação de novas alternativas, buscando auxiliar o aluno na superação das dificuldades e na compreensão de Geometria. Isto ocorre, tanto na escola básica como em outros níveis de ensino, por meio do desenvolvimento de atividades que valorizem a investigação (GAZIRE, 2000).

Além de Gazire (2000), autores que estudam sobre a mesma área convergem neste pensamento. Gravina (1996), Isotani (2003), Alves (2017), entre outros, buscaram abordar a Geometria com métodos e procedimentos diversificados, para a construção do conhecimento. Assim, fica claro que esta investigação acontece há décadas e até hoje se tem este embate. As pesquisas proporcionaram grandes resultados, na construção do conhecimento destes estudantes.

Assim, o modelo de Van Hiele foi uma alternativa pensada para identificar os níveis de conhecimentos Geométricos, além disso, foi trazida como um jogo educacional denominado *GeoRun*. Os jogos para a Educação Matemática são vistos como um meio potencializador para o ensino. Moura (2002, p. 53) afirma que:

O jogo tem fortes componentes da resolução de problemas na medida em que jogar envolve uma atitude psicológica do sujeito que, ao se predispor para isso, coloca em movimento estruturas do pensamento que lhe permitem participar do jogo. [...] O jogo, no sentido psicológico, desestrutura o sujeito que parte em busca de estratégias que o levem a participar dele. Podemos definir jogo como um problema em movimento. Problema que envolve a

atitude pessoal de querer jogar tal qual o resolvidor de problema que só os tem quando estes lhes exigem busca de instrumentos novos de pensamento.

O jogo educacional foi estruturado na plataforma *Scratch* 1.4, da qual é fornecido gratuitamente para os principais sistemas operacionais (Windows, Linux e Mac). Trata-se de um *software* que utiliza de blocos lógicos, e itens de som e imagem, para desenvolver suas próprias histórias interativas, jogos e animações, além de compartilhar de maneira online.

Foi adaptado ao *Scratch* 1.4 o Modelo de Van Hiele sobre pensamento geométrico em um ambiente computacional, sem perda de generalidade, mas por meio de recursos visuais estruturados para potencializarem a visualização em tempos modernos. Foram adaptados os três primeiros níveis da teoria do casal holandês Pierre e Dina Van Hiele: visualização, análise e dedução informal.

Os níveis de Conhecimentos do pensamento geométrico do modelo de Van Hiele foram descritos de acordo com Kaleff (2016), especialista em estudos sobre esta teoria:

Nível 1 (Visualização) – Conseguem assimilar as figuras por meio de considerações visuais, de conceitos geométricos obtidos de forma geral, sem conseguir fazer considerações claras sobre as propriedades. Aprende de forma mecânica o vocabulário geométrico, conseguem identificar formas específicas e tentam repetir o conceito visual com outra figura dada.

Nível 2 (Análise) – Conseguem fazer análise informal, mas não fazem definições abstratas, apenas relacionam conceitos, características de figuras geométricas e estabelecem conceitos de classes e formas.

Nível 3 (Dedução Informal) – Percebem a necessidade de uma definição abstrata e que uma propriedade pode depender da outra, estabelecendo relações entre as figura, conseguindo fazer uma definição precisa, sendo capaz de acompanhar provas reais.

As principais propriedades/características do modelo de Van Hiele estão descritas de acordo com a Kallef (2016) e Nasser (2015), e são adotadas teoricamente e internamente no jogo.

(1) O modelo é parte de uma teoria de desenvolvimento do pensamento, logo, ocorre de forma sequencial por meio de aprendizagens. Para que o estudante consiga se sair bem no nível presente, deve possuir conhecimentos específico anteriores, portanto não é possível pular os níveis e sim apenas passa-los de forma que tenha o conhecimento necessário de cada.

(2) O avanço ocorrido ou o nível presente do estudante não depende de sua idade, mas do que foi estudado e qual tipo de ensino foi empregado sobre ele, um mais novo pode ter conhecimentos e estar em um nível superior ao que possui idade mais avançada.

(3) O esquema realizado, é um mecanismo dinâmico da estrutura de níveis, os estudos ocorrem em sequência assim como a teoria, ao começar se tem apenas a visualização das figuras geométricas, ao avançar de nível, se torna um estudo mais aprimorado do que o nível anterior, funcionando hierarquicamente.

(4) Os símbolos linguísticos, podem variar de acordo com cada nível, uma relação que era aceita em um nível anterior, pode não ser aceita em um nível posterior, por cada nível que se passa a linguagem fica mais formal e rigorosa, apura-se assim o vocabulário e conhecimento.

(5) Para que uma atividade seja feita e compreendida, o estudante deve ter conhecimentos prévios necessários para realizar a atividade, caso contrário, a realização da mesma não conseguirá proporcionar uma boa aprendizagem a ele.

Dessa maneira, seguindo o modelo de Van Hiele, seus níveis de conhecimentos geométricos e propriedades, idealizou-se jogo educacional *GeoRun*, ambiente estruturado na plataforma *Scratch* 1.4.

3 METODOLOGIA

A necessidade do conhecimento prévio para a aprendizagem de Geometria, de acordo com o modelo de Van Hiele é essencial para a busca da maximização da construção do conhecimento. Mas como identificar esse conhecimento geométrico? O próprio modelo oferece os níveis³ de conhecimentos geométricos e propriedades⁴ como regimentos que devem ser seguidos.

A pesquisa utiliza-se do estudo de caso como metodologia, pois de acordo com Dooley (2002) o benefício do estudo de caso é a sua aplicabilidade a situações humanas, a contextos contemporâneos, refere ainda que:

Investigadores de várias disciplinas usam o método de investigação do estudo de caso para desenvolver teoria, para produzir nova teoria, para contestar ou desafiar teoria, para explicar uma situação, para estabelecer uma base de aplicação de soluções para situações, para explorar, ou para descrever um objeto ou fenômeno (DOOLEY, 2002, p. 343-344).

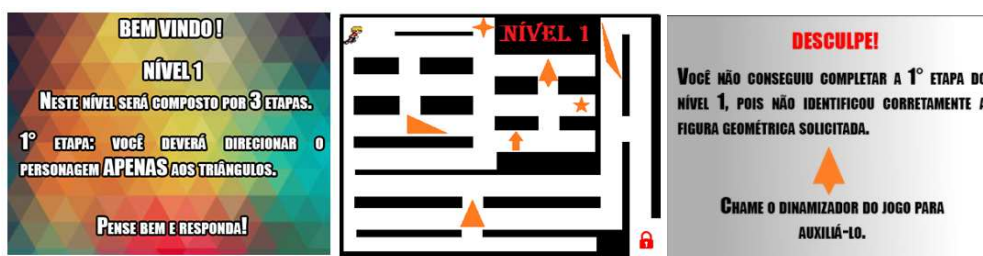
³ Níveis de conhecimento geométrico, abordado por Kaleff(2016) p. 5

⁴ Propriedades, descrita por Nasser (2015) e Kaleff (2016) p. 5-6.

Com a estruturação do ambiente computacional, teve-se em vista a utilização do aspecto afetivo-attitudinal. De acordo com Bairral (2003, p. 19), “No aspecto afetivo-attitudinal estão contempladas as atitudes para a aprendizagem própria e dos alunos, para a consciência profissional e os processos de socialização, a flexibilidade, a equidade e os valores no ensino.”.

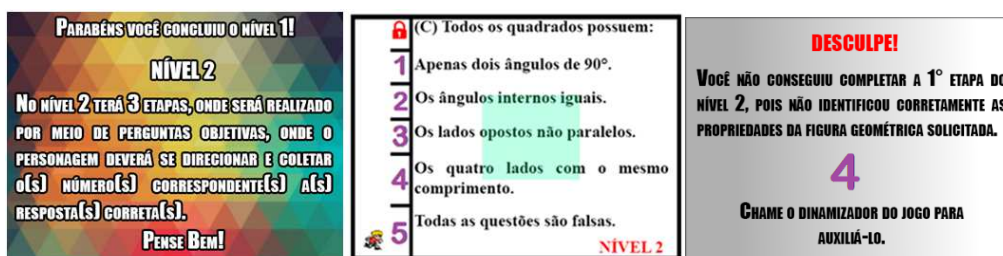
Os níveis de conhecimentos geométricos foram adaptados em fases no *GeoRun*, sendo estruturado de acordo com o modelo, nível 1 (visualização), nível 2 (análise) e nível 3 (dedução informal). Em sua estrutura lógica no *Scratch*, são inseridas internamente as propriedades do modelo de Van Hiele.

Figura 01 – Tela do início do nível 1, 1º etapa, tela do erro.



Inicialmente, foi estruturado o nível 1 (visualização), em três etapas. Este nível, os alunos devem encostar-se a todas as figuras geométricas que são solicitadas ao início de cada etapa. Os objetos foram estruturados com valores, onde os certos valem 1 e os errados -1 (negativo) e a chave para o próximo nível é conseguir o somatório equivalente a todas as figuras geométricas certas, caso peguem uma errada não conseguiram atingir os pontos necessários para prosseguir. Assim, abre uma nova tela evidenciando o erro cometido.

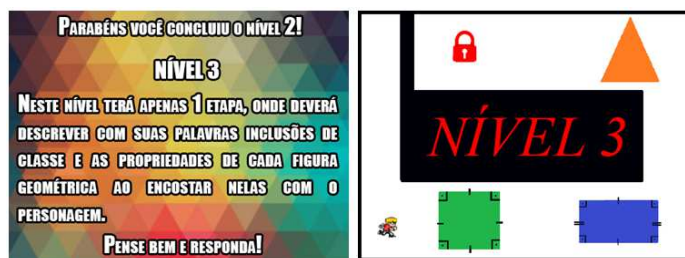
Figura 02 – Tela do início do nível 2, 3º etapa, erro cometido.



O nível 2 (análise), é um pouco mais complexo que o anterior, de acordo com as figuras geométricas, deve-se reunir os números correspondentes as propriedades corretas. Como descrito nas propriedades do modelo, a dificuldade de acordo com o avanço do nível é aumentada. Este nível, o ambiente foi estruturado em três etapas e a

correspondência da figura a qual deve-se coletar as propriedades encontra-se ao topo de cada tela. Os objetos foram estruturados conforme os objetos do nível 1, portanto devem obter os itens equivalentes a todas propriedades corretas. Em caso de erro não será possível atingir os pontos necessários para prosseguir e também, abrirá uma nova tela evidenciando o erro cometido.

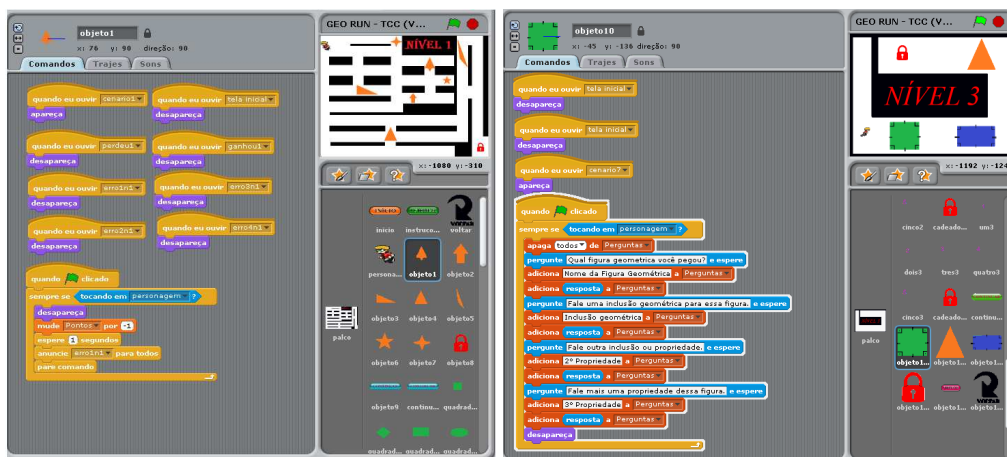
Figura 03 – Tela do início do nível 3 e única etapa.



Já no nível 3 (dedução informal), é composto apenas por uma etapa. As figuras geométricas aparecem na tela e o discente ao tocar na figura abre uma caixa de diálogo. Diferente dos níveis 1 e 2 que eram objetivas, o nível 3 é feito de forma discursiva, tendo que fazer inclusões de classes (devem encontrar outra figura geométrica que atenda as mesmas propriedades, por exemplo, todo quadrado é retângulo), de acordo com a figura geométrica tocada e suas respectivas propriedades.

De forma geral, os níveis 1 e 2, quando o aluno erra a questão, o jogo automaticamente trava a tela e mostra ao discente e ao dinamizador (docente) qual foi o erro cometido, facilitando a correção. Já no nível 3, a coleta deve ser realizada de forma manual e corrigida posteriormente. Como a estruturação foi realizada no *Scratch* não houve a possibilidade de associar o ambiente ao banco de dados. A estrutura permite apenas exportar um arquivo texto (.txt) e de forma manual.

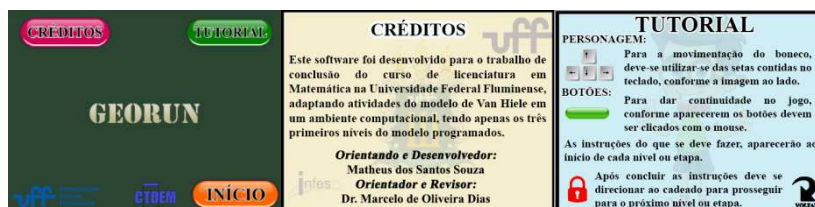
Figura 04 – Telas de estruturações de objetos do *GeoRun* no *Scratch*.



A estrutura de comandos de cada objeto do nível 1 e 2, segue uma linha de comandos semelhantes a figura exposta acima. O nível 3, os objetos seguem também uma mesma linha de estruturação, como exposto a figura acima. Assim, foi estruturado o *GeoRun*, baseado na teoria de Van Hiele, como ferramenta para a identificação dos níveis de conhecimento geométrico dos alunos. O presente estudo de caso contou com uma amostra de 15 alunos, da turma de Fundamentos da Geometria no Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, em Santo Antônio de Pádua, RJ.

O ambiente, teve ainda a estruturação dos créditos abordando o motivo e desenvolvedores e também do tutorial do jogo com explicação dos procedimentos e como funcionaria.

Figura 05 – Tela inicial do *GeoRun*, Créditos e Tutorial.







Assim, originou-se o *GeoRun*, ambiente computacional estruturado baseado na teoria de Van Hiele, do qual foi utilizado como ferramenta para a coleta de dados, para o estudo de caso da amostra.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O ambiente foi desenvolvido com intuito de promover uma ferramenta como avaliação diagnóstica dos conhecimentos geométricos dos discentes. De acordo com essa avaliação foi identificado os erros cometidos por eles. Os erros comentados estão de forma crescente dos níveis.

Quadro 01- Erros cometidos no nível 1.

Erro cometido	Descrição
	O primeiro a ser citado, é da 1ª etapa do nível 1, nesse caso o discente não identificou todos os triângulos.
	No segundo e terceiro erro, as figuras geométricas tocadas foram incoerentes com a solicitada, que era o triângulo.

	<p>Na segunda etapa do nível 1, quatro estudantes não conseguiram avançar, dois deles não identificaram todos os quadrados e dois coletaram figuras diferentes. Os que deixaram de pegar obtiveram o mesmo erro, do qual, foram colocados dois quadrados iguais, onde a diferença entre as figuras geométricas foi apenas a rotação da mesma, deixando ligada a ideia de um losango (inclusão de classe). Já os outros dois, tiveram uma percepção equivocada e pegaram um retângulo ao invés de um quadrado por possuírem quatro lados e ângulos retos.</p>
	<p>Dos que conseguiram atingir a terceira etapa do nível 1, apenas um não conseguiu identificar corretamente os retângulos e coletou uma figura geométrica que não atendia a especificada. Era uma figura semelhante, mas suas propriedades a definem como paralelogramo.</p>

Fonte: Aplicação do *GeoRun*, por Matheus dos Santos Souza

Cabe ressaltar, que o estudante que não conseguiu passar por algum nível ou etapa não avança pelas outras fases. Portanto, restou apenas sete estudantes dos quais conseguiram passar corretamente por todas as etapas do nível 1 e 2, alcançando então o nível 3. Neste nível, deviam fazer a inclusão de classe referente à figura geométrica coletada e posteriormente propriedades referente a mesma figura. Desses, apenas dois conseguiram completar o nível 3, portanto os outros cinco tiveram como nível de conhecimento geométrico o nível 2.

No momento da inclusão de classe, não conseguiram relacionar corretamente uma figura a outra, como por exemplo, todo quadrado pode ser um losango. Na atividade, quando a inclusão de classe era requerida, as respostas foram apenas de propriedades da figura selecionada (como no nível 2), pois não associaram a relação de uma com a outra. Sendo assim, dessa amostra de quinze, apenas dois concluíram toda a atividade proposta corretamente, alcançando o nível 3 do conhecimento geométrico de acordo com o modelo de Van Hiele. Dessa maneira, a amostra está de acordo com o nível de conhecimento geométrico exposto no quadro 02.

Quadro 02 – Resultados obtidos do conhecimento geométrico dos estudantes.

Sem nível	8
Nível 1 (Visualização)	0
Nível 2 (Análise)	5
Nível 3 (Dedução informal)	2

Fonte: Aplicação do *GeoRun*, por Matheus dos Santos Souza.

Um ponto de destaque da ferramenta está relacionado à possibilidade de identificar as dificuldades de cada aluno, sem necessariamente exigir a repetição de etapas já vencidas, mas, em cada caso, buscar soluções para as dificuldades detectadas no processo. Além disso, em qualquer processo de aprendizagem, aprende-se do que já se aprendeu, por reestruturação, reciclagem, até porque somos seres com passado, memória e sentido. (Demo, 2001).

Portanto, neste estudo de caso foi notória a dificuldade encontrada na disciplina de Geometria até mesmo por alunos de graduação. Esta ferramenta propõe a identificação do nível de conhecimento geométrico, mas para isso o docente deve implementar atividades de acordo com os níveis dos discentes, para que possam melhorar seu desempenho frente a disciplina.

5 CONCLUSÕES

Os aspectos afetivos atitudinais considerados na estruturação de um jogo computacional podem trazer motivação e permitir que os alunos avancem pelos níveis propostos no modelo, uma vez que já estão habituados com tais ambientes e acostumados, onde a lógica é acertar, para avançar de níveis gerando socialização entre os demais alunos envolvidos.

A Geometria é uma unidade temática fundamental do estudo da Matemática, pois a interpretação do desenho geométrico inferindo conceitos oferece ao estudante a oportunidade de ampliar seu raciocínio lógico-dedutivo, tornando-o criativo, ponto fundamental para qualquer profissão ou área de estudo. Portanto, os docentes devem reaver um modo de ensinar, para que os discentes consigam um melhor desenvolvimento, seja pelo método tradicional ou por *software* de geometria dinâmica. Sendo a formação continuada dos docentes sempre um requisito essencial para tais conhecimentos didáticos e práticos.

O jogo *GeoRun* e os níveis de conhecimentos geométricos, são apenas instrumentos de identificação, que pode possibilitar aos docentes terem um norte do conhecimento de seus discentes. Para que assim consiga elaborar atividades e observações complementares a fim de contribuir na construção do conhecimento desses discentes.

Por fim, o presente trabalho visou trazer resultados de uma proposta de ambiente computacional que pode potencializar a visualização do discente, suas reflexões durante as fases de aprendizagem e o feedback ao trabalho docente, afim de que o mesmo se aproprie dos resultados da aplicação proposta com a ferramenta do ambiente e reflita sobre situações didáticas para a superação de obstáculos nas aprendizagens de Geometria inerentes ao seu grupo de alunos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Wecsley Fernando Marçal. **Uso do GeoGebra no Ensino de Geometria Plana no Ensino Básico** 76 f. Orientador: Prof. Dr. Fernando Ricardo Moreira. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Exatas e Tecnológicas, PROFMAT - Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática (RG), Jataí, 2017.
- BAIRRAL, Marcelo Almeida. **Natureza do Conhecimento Profissional do Professor: Contribuições Teóricas para a Pesquisa em Educação Matemática.** Boletim GEPEN, Rio de Janeiro, fev./2003, n.41, p.11-33.
- BRANDÃO, Leônidas de Oliveira; ISOTANI, Seiji. **Uma ferramenta para ensino de Geometria Dinâmica na Internet: iGeom.** Anais do Workshop de informática na Escola, 2003.
- DEMO, Pedro. **Saber pensar.** 2. ed. São Paulo: Cortez, Instituto Paulo Freire, 2001.
- DICK, Thomas; HOLLEBRANDS, Karen. **Focus in high school mathematics: Technology to support reasoning and sense making.** Reston VA: NCTM. 2011.
- DOOLEY, Larry. **Case Study Research and Theory Building.** *Advances in Developing Human Resources*(4). p. 335-354, 2002.
- FISCHBEIN, Efraim. **‘The theory of figural concepts’, Educational Studies in Mathematics.** 24/2, p. 139- 162, 1993.
- FREUDENTHAL, Hans. **Mathematics as an Educational Task.** Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1973.
- GAZIRE, Eliane Scheid. **O não resgate das Geometrias.** 2000. 238 f. Tese de Doutorado (Educação Matemática) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2000.
- GRAVINA, Maria Alice. **Geometria dinâmica uma nova abordagem para o aprendizado da geometria.** Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p.1-13, Belo Horizonte, Brasil, nov 1996.
- HUANG, Rongjin; ZBIEK, Rose Mary. *Prospective Secondary Mathematics Teacher Preparation and Technology (PSMT), The Mathematics Education of Prospective Secondary Teachers, USA,* p. 17-23. 2017.
- Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.25 –Julho 2018
tecnologiasnaeducacao.pro - tecedu.pro.br

KALLEF, Ana Maria Martensen Roland. **Novas tecnologias no ensino da Matemática: tópicos em ensinode geometria.** CEAD / UFF,2016. 2a edição.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem.** Ed. rev. e aum. Sao Paulo: Editora Livraria da Fisica, 2009.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. **Limites e possibilidades da TIC na educação.** In: revista de ciências da educação n.3, pp.41-50, 2007.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. **A atividade de ensino como ação formadora.** São Paulo, 2002.

NASSER, Lilian. **O desenvolvimento do raciocínio em Geometria.** Editora Brasil, 2015. pp. 01-04

National Council of Teachers of Mathematics. **Strategic Use of Technology in Teaching and Learning Mathematics A Position of the National Council of Teachers of Mathematics.** 2015.

Recebido em abril 2018

Aprovado em junho 2018