

ENSINO DE GEOMETRIA: Uma possibilidade por meio do aplicativo “GeoMetriCraft”

Rafael Motta Teixeiraⁱ

Eline das Flores Victerⁱⁱ

Júlio Cesar da Silvaⁱⁱⁱ

RESUMO

Este artigo tem como objetivo discutir a aplicação em sala de aula do aplicativo em forma de jogo “GeoMetriCraft”, que tem como sua principal característica o incentivo aos alunos de ensino fundamental para o aprendizado de geometria, no que tange a diferenciação e caracterização de sólidos e polígonos por meio da contextualização com a Construção Civil. O referencial teórico balizador desse trabalho foi à teoria do Pensamento Geométrico de Van Hiele. Elegeu-se como metodologia para este trabalho a Engenharia Didática de Michelle Àrtigue, da didática francesa de Educação Matemática. Obteve-se como resultado, o maior interesse dos alunos em aprender o assunto, tornando-se o aplicativo, um meio de incentivo ao aprendizado deste mesmo aluno.

Palavras Chave: Ensino de Geometria. GeoMetriCraft. Pensamento Geométrico. Aplicativos. Jogos.

GEOMETRY EDUCATION: A possibility through the application "GeoMetriCraft"

ABSTRACT

This article has as main objective to discuss the application in the classroom of the application in the form of game "GeoMetriCraft", whose main characteristic is the incentive to the elementary students for the learning of geometry, in what concerns the differentiation and characterization of Solids and polygons through the contextualization with the Civil Construction. The theoretical framework of this work was Van Hiele's theory of Geometric Thought. The Didactic Engineering of Michelle Àrtigue, from the French Didactics of Mathematics Education, was chosen as a methodology for this work. It has been as a result, the students' greatest interest in learning the subject, becoming the application, a of the student.

Keywords: Teaching Geometry. GeoMetriCraft. Geometric Thinking. Applications. Games.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo é um recorte de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências (Unigranrio), intitulado: “*Geometria e*

Construção: Perspectivas de alunos do ensino fundamental de uma escola em Tanguá/RJ”, cuja pergunta norteadora foi: “A contextualização por meio da Construção Civil auxilia no aprendizado da Geometria de alunos do Ensino Fundamental?” E teve como principal objetivo : “Construir o produto educacional que venha a contribuir com a relação do processo de Ensino-Aprendizagem referenciado pelos resultados surgidos na pesquisa.”

Para que se possa alcançar um melhor aprendizado por jovens, atualmente, há de se “improvisar”, por meio de ferramentas que tragam a possibilidade de um melhor entendimento do aluno quanto à informação teórica pretendida, no entanto, como visto no segundo capítulo desta pesquisa, há um “tendenciamento”, por parte de alunos e também professores, de que não se privilegie o ensino da Geometria, por diversos motivos.

Um dos motivos que torna real esse “desinteresse”, é a falta de incentivo a professores de uso de ferramentas “não convencionais” de ensino. De Paula, Rodrigues e Da Silva (2016), em seu livro intitulado “Educação Matemática e Tecnologia – articulando práticas geométricas”, baseados na obra de D’Ambrosio, ressaltam que, a partir do século XVI, surgiu uma demanda de novas metas para educação, e que a principal era a criação de uma escola acessível para todos, respondendo à nova ordem social e econômica, originada a partir da didática moderna que se associa às transformações da sociedade.

Com essa demanda, veio conectada (em uma ordem de crescimento contínuo) a necessidade de adequação dos meios de comunicação entre professores e alunos, para troca de informações entre eles, desde aquela época até os dias atuais. Ainda segundo De Paula, Rodrigues e Da Silva (2016), que afirmam haver uma real necessidade de uma sociedade atualmente conectada e informatizada. Segundo os autores, deve-se utilizar desse meio (“informatização da informação”) adequando-o a preocupação da inserção social no mundo combinada à integração cultural do educando, justificando a escolha do uso de ferramenta computacional para a investigação da questão que norteia a sua obra, e com isso, possibilitar quebras de barreiras do tempo e do espaço, impostas até então.

Para D'Ambrósio apud De Paula et al (2016), o conceito da educação, como estratégia do desenvolvimento de uma sociedade, segue as premissas da facilitação, para que cada indivíduo atinja o seu potencial por estímulo de si próprio, há de se ter ações que permitam a busca do bem comum, que por hipótese, nesta pesquisa, é representado pelo cotidiano na Construção Civil.

Baseando-se em tais análises, a ferramenta denominada como Produto Educacional da dissertação denominada: "*Geometria e Construção: Perspectivas de alunos do ensino fundamental de uma escola em Tanguá/RJ*", elaborada para representar o trabalho, é um aplicativo, com o perfil de um jogo, onde a cada etapa superada pelo aluno (usuário) acumulará "prêmios", que serão representados por uma parte da obra (fundação, paredes e telhado) e irão compor as fases do "jogo".

No final, o aluno que acumular mais partes da casa (podendo ser a casa inteira, se responder corretamente todas as questões) sairá vencedor, não só no jogo, mas também no aprendizado que tange o reconhecimento de polígonos pelos sólidos, presentes no seu cotidiano ligado à Construção Civil, colaborando assim para uma melhoria no ensino da geometria, por meio da contextualização.

2. O Aplicativo "GeoMetriCraft"

O jogo, embasados pela teoria do Pensamento Geométrico de Van Hiele, acontecerá em três etapas: onde da primeira à terceira etapa representadas por um Sólidos Geométricos presentes são dos mais aos menos comuns ao cotidiano dos alunos participantes da pesquisa. A visualização e reconhecimento do objeto contextualizado contemplam o primeiro nível do seu Pensamento Geométrico, os alunos apenas visualizam e reconhecem formas geométricas contextualizadas à Construção Civil.

Estamos imersos num mundo de formas. Para onde quer que se direcione o olhar, as idéias geométricas estão presentes no mundo tridimensional, seja na natureza, nas artes, na arquitetura ou em outras áreas do conhecimento. Daí a constituição da geometria como um dos conteúdos estruturantes para o Ensino Fundamental e para o Ensino 1. Essa é ponte que une diferentes conteúdos, é rica em elementos facilitadores à aprendizagem da álgebra e números. Sabe-se que a geometria é

considerada a ciência do espaço, pois trabalha com formas e medições, nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Estaduais contribuem ao dizer que “conhecer Geometria implica em reconhecer-se num dado espaço e, a partir dele, localizar-se no plano. (ROGENSKI; PEDROSO, 2015, p. 1 - 2).

Acredita-se que, em um mundo onde o tridimensional é o real, a visualização dos sólidos pode ser muito menos complexa do que a visualização dos polígonos (bidimensionais e “abstratos” no mundo em que vivemos). Os polígonos (abstratos em seu mundo real) serão contemplados na “pergunta de ouro”, que representa a transição entre etapas e que valem a premiação de uma parte da casa a ser conquistada. Desta forma, os alunos passarão para as fases seguintes que representarão a evolução e a transição para as demais etapas do Pensamento Geométrico de Van Hiele.

Os sólidos geométricos representados por objetos pertencentes à obra (como por exemplo, um edifício representando o paralelepípedo) serão apresentados por um mestre de obras chamado Motta (fazendo uma “referência” ao profissional da área de construção civil, ao título almejado pelo autor deste trabalho e, também, ao nome do mesmo), e o aluno deverá, inicialmente, acertar o nome do sólido geométrico representado por um objeto constante na Construção Civil.

Com isso, o aluno solidifica-se no primeiro nível do seu Pensamento Geométrico (a visualização), com o apoio da contextualização pela Construção Civil, em que por meio de algo presente na mesma, o aluno percebe a forma (sólido geométrico contextualizado) com maior facilidade.

Em caso de acerto, o aluno estará apto a passar para a segunda fase do jogo, onde se pretende contemplar os demais níveis do Pensamento Geométrico de Van Hiele e, assim, sucessivamente, até conseguir “extrair em pensamento” do sólido geométrico uma de suas faces e identificá-la como um polígono, sempre auxiliado pela contextualização, recorrendo à Construção Civil.

O resultado será o acerto e a conseqüente mudança de etapa, com um novo sólido geométrico de maior complexidade de visualização (mais comuns ao seu cotidiano, representado por objetos constantes na Construção Civil), dando continuidade do jogo.

Com já escrito anteriormente, pretende-se trabalhar com até três níveis de complexidade em termos de reconhecimento de sólidos geométricos (dos mais aos menos comuns no cotidiano do aluno) no Produto Educacional.

Serão caracterizados como: visualização (exemplo: um paralelepípedo representado por paredes ou caixas de piso, muito comum ao cotidiano do aluno), visualização (exemplo: prisma de base triangular representado por um telhado de duas águas, ainda comum ao cotidiano do aluno, porém não tão comum quanto ao paralelepípedo) e visualização : o tronco de um cone ou “cone truncado”, representado por uma caixa d’água, não tão comum, como literalmente um sólido geométrico, no cotidiano do aluno, mas comum quando contextualizado pela Construção Civil.

A versão *beta*¹ do aplicativo pode ser acessado na *Playstore* da plataforma *android* e também na *Appstore* da plataforma *IOS* pelo nome “GeoMetriCraft”, dado ao aplicativo surgido da junção do nome “Geometria” e “*Craft*” traduzido do inglês para o português como “Construção”.

A seguir (Figura 1), apresentam-se as telas iniciais das etapas do jogo do aplicativo, que representam os Sólidos Geométricos contextualizados com a Construção Civil. As figuras das telas apresentam as divisões das etapas do jogo, referenciando a caracterização dos sólidos pela sua complexidade de visualização e identificação dos mesmos.

Figura 1: Telas de representação das primeiras fases das três etapas do jogo



¹ Versão avaliada

la banca

Fonte: Dados da Pesquisa

Utilizou-se dessa ferramenta para contemplar um dos objetivos secundários desta pesquisa, que é: “refletir sobre os níveis de Van Hiele e suas relações com os sujeitos da pesquisa por meio de atividades propostas contextualizadas.

A elaboração de uma ferramenta de facilitação da relação entre ensino e aprendizagem, partiu de uma simples investigação prévia de sugestões dadas pelos próprios alunos participantes desta pesquisa, que demonstraram a preferência por esse canal, para a recepção de informações.

A princípio, disponibilizou-se a eles duas opções para votação de meios pelos quais eles mais tinham satisfação em “operar”: o físico (livros, folhetos) e o virtual (computadores, *tablets* e *smartphones*). O resultado foi expressivo em favor do meio virtual. Dos trinta alunos participantes, apenas um optou pelo meio físico.

O segundo passo foi dar-lhes a escolha, entre duas opções, sobre a maneira que mais os agradassem receber a informação: um *ebook* interativo contendo informações dispostas como em um livro convencional, ou informações em forma de um “jogo matemático”. Novamente, a maioria, preferiu, em votação, a segunda opção que lhes foi oferecida. Dos trinta alunos participantes, vinte e oito optaram pelo o jogo.

Com os dados iniciais colhidos, a próxima etapa foi identificar, em um encontro, quais os sólidos geométricos mais poderiam ser contextualizados de forma mais clara relacionados ao cotidiano na Construção Civil. Para isso, disponibilizou-se aos alunos uma folha de papel contendo a seguinte pergunta: “Qual objeto da Construção Civil vem agora em sua mente? ”

Os objetos mais citados foram: Edifício/Prédio, Telhado e Piscina/Caixa d’água (Figura 1). Com isso, optou-se pelos seguintes sólidos geométricos: Paralelepípedo (contextualizando a representação de um Edifício/Prédio), um

prisma de base triangular (contextualizando a representação de um Telhado de “duas águas”) e um tronco de um cone (contextualizando a representação de uma caixa d’água de fibra). Tais sólidos foram escolhidos para representar as três fases do jogo (por complexidade de visualização e reconhecimento).

[...] inclua uma variedade suficiente de exemplos das formas de modo que os aspectos irrelevantes não se tornem importantes. Os estudantes precisam de amplas oportunidades para desenhar, construir, fazer, compor e decompor formas em ambas os espaços bi e tridimensionais. Estas atividades devem ser construídas em torno de características específicas ou propriedades de modo que os estudantes desenvolvam uma compreensão das propriedades geométricas e comecem a usá-las naturalmente. (DE WALLE, 2009, p. 10).

Desta maneira, no jogo, o primeiro nível (Visualização) do Pensamento Geométrico, refletido por De Walle (2009) quando diz que as atividades educacionais em geometria, apropriadas ao primeiro nível do Pensamento Geométrico (nível zero) devam contemplar formas que permitam, ao usuário, refletir sobre elas e entender suas características usadas de maneira natural ao seu cotidiano. Ofereceu-se, então, ao usuário essa oportunidade na primeira etapa das três fases do jogo, de acordo com o nível de complexidade de visualização do sólido geométrico.

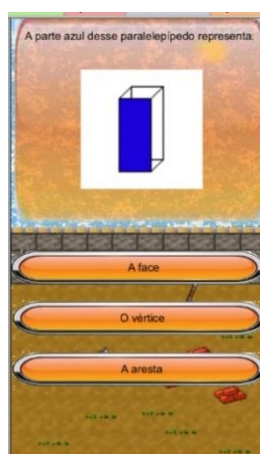
O próximo desafio foi encontrar uma maneira (no jogo) de contemplar, via respostas corretas, uma possibilidade, para que os usuários transitassem para o segundo nível do seu pensamento geométrico (nível 1). Tomou-se como base as reflexões de De Walle (2009) quando diz que as atividades educacionais em geometria, apropriadas ao segundo nível de Pensamento Geométrico (nível um), devem ofertar ao aluno atividades que possam “Enfocar mais as propriedades das figuras do que a simples identificação das mesmas. Conforme outros conceitos geométricos sejam aprendidos, a quantidade de propriedades que as figuras possuem pode ser expandida” (DE WALLE, 2009, p. 10).

Contempla-se, assim, no jogo, o segundo nível do Pensamento Geométrico (Análise), refletido por De Walle (2009) quando afirma que as atividades educacionais em geometria apropriadas ao segundo nível Pensamento Geométrico (nível um), oferece ao usuário a oportunidade de

identificar as características dos sólidos apresentados na etapa anterior, por hora ainda contextualizados e às vezes não.

O usuário deve reconhecer partes e características (arestas, faces, vértices) dos sólidos apresentados na etapa anterior, além de dar a ele a oportunidade de nomear o sólido geométrico em questão (da fase do jogo). Tais atividades foram incluídas nas duas ou três etapas posteriores (2ª, 3ª, e às vezes 4ª etapas) da mesma fase (Figura 2).

Figura 2: Tela de representação das segundas fases das etapas do jogo



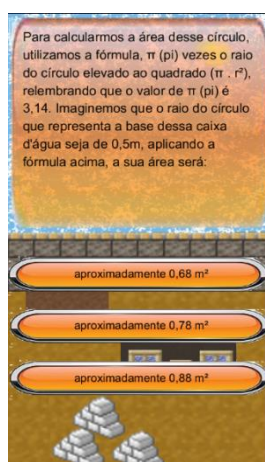
Fonte: Dados da Pesquisa

Especificamente na última etapa da última fase do jogo, apresentou-se, também na forma de questão de múltipla escolha, uma questão que permitisse ao usuário iniciar a sua transição para o terceiro nível de Pensamento Geométrico (Nível 2), refletidas por De Walle (2009), quando sugere atividades educacionais em geometria apropriadas ao Nível, que permitam ao usuário encorajar-se para a elaboração e testagem de hipóteses ou conjecturas, a possibilidade de que ele examine as propriedades das formas para determinar as condições necessárias e suficientes para diferentes formas ou conceitos, além de encorajá-lo também a tentar estabelecer provas informais.

Contempla-se, então, essa fase e etapa final do jogo, com o usuário se dispondo a resolver um cálculo de área de um círculo, o que permite iniciar o seu trânsito ao terceiro nível do seu Pensamento Geométrico.

A imagem é visualizada a partir de um sólido geométrico (tronco de um cone) de difícil reconhecimento para a faixa etária de usuários participantes desta pesquisa, contextualizado por uma base de caixa d'água, que representa essa forma.

Figura 3: Tela de representação da última da etapa da última fase do jogo



Fonte: Dados da Pesquisa

Escolheu-se permitir ao usuário, em caso de resposta não acertada, nas questões que são elaboradas com respostas de múltipla escolha, obter aprendizagem caracterizando e apresentando a ele a coerente “definição” da resposta não acertada que é selecionada (Figura 3).

Figura 4: Tela de representação à aprendizagem de uma questão não acertada



Fonte: Dados da Pesquisa

Optou-se por “premiar” o usuário do jogo, quando superada cada etapa, com uma pergunta (também com respostas de múltipla escolha) denominada “pergunta de ouro”. Essa pergunta desafia o usuário a identificar a figura bidimensional de uma das partes de uma casa nas etapas da Construção Civil (FIGURA 4).

Ao responder de maneira correta a questão, o usuário é premiado com a parte da obra pertinente à fase. Ao final do jogo, o usuário que responder corretamente todas as questões referentes a todas as etapas (de todas as fases) do jogo, será premiado com uma “casa totalmente acabada”, sendo ele o responsável por construir, com o seu conhecimento, todas as etapas da Construção Civil da casa, e ainda recebe o título de “Mestre de Obras Matemático”.

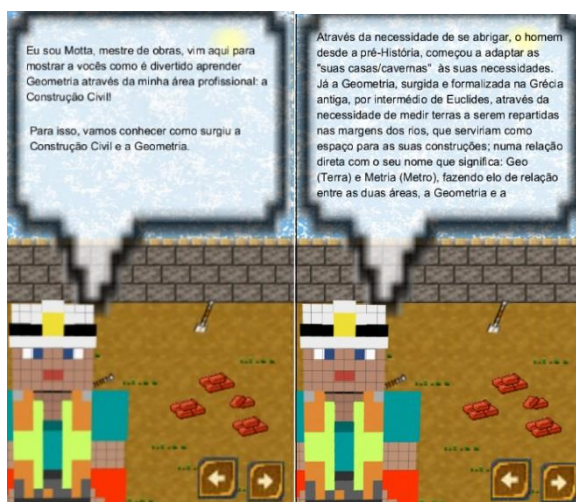
Figura 5: Tela de representação da “pergunta de ouro” da primeira fase do jogo



Fonte: Dados da Pesquisa

Também contemplando os conhecimentos gerais da Construção Civil e da História da Geometria, no início do jogo, é apresentado ao usuário, uma breve história sobre o “surgimento” da Construção Civil e da Geometria (FIGURA 5), além de ser disponibilizado a ele, a opção de escolha de uma “avatar”, em três opções de raça (negra, parda e branca), que deverá estar devidamente provido com os seus equipamentos de proteção individual (EPI), ofertados em três cores (azul, amarelo e rosa) (FIGURA 6).

Figura 6: Telas de representação do início da história da geometria e Construção Civil



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 7: Telas de representação da escolha do “avatar” e seu EPI



Fonte: Dados da Pesquisa

Para construção do produto educacional, optou-se pela formação de uma equipe multidisciplinar e especializada em elaboração de aplicativos. A equipe escolhida para tal, foi supervisionada minuciosamente pelo autor em aspectos tais como: elaboração de cada desenho e cada tela do aplicativo, além dos mecanismos, publicação nas lojas de aquisição de aplicativos que o fazem operar.

Em cada texto incluído, houve também a orientação e aprovação do autor desta pesquisa. Tais orientações ocorriam em reuniões semanais, gravadas, com duração média de uma hora, quando eram combinadas metas para a semana seguinte.

O “GeoMetriCraft” foi elaborado para ser um jogo constante nas plataformas *Android* e *IOS*, desenvolvido por meio da ferramenta de construção de jogos *Construct 2* e utilizando a ferramenta Intel XDK para a construção da estrutura do jogo como aplicativo em sistemas citados anteriormente.

A ferramenta *Construct 2* é um editor de jogos 2D (bidimensionais), baseado em HTML5, desenvolvido pela Scirra Ltda. O Intel XDK é usado para o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, utilizando tecnologias web com HTML5/CSS/JavaScript.

Para o trabalho com imagens, foram utilizadas imagens de licenças abertas encontradas no Google, editadas com o programa *photoshop* e *Graphic Gale*. O GeoMetriCraft tem inspiração no jogo *Minecraft* e em jogos de *quizzes*.

Propô-se, com isso, a contemplação do objetivo principal da pesquisa de onde esse artigo surgiu como recorte: construir o produto educacional que venha a contribuir com a relação do processo de Ensino-Aprendizagem, referenciado pelos resultados surgidos na pesquisa. Vale ressaltar que o aplicativo é disponibilizado gratuitamente nas lojas de aquisição de aplicativos: *applestore* (sistema *ios*) e *playstore* (sistema *android*).

Optou-se por explicar mais detalhadamente as fases e consequentes etapas do jogo, no livro/tutorial intitulado “Aprendendo o GeoMetriCraft”, que faz parte dessa pesquisa, e é apresentado e denominado como ferramenta de apoio relacionada por produto educacional. O objetivo do “Aprendendo o GeoMetriCraft” é auxiliar o professor que eleja o aplicativo como recurso didático para melhoria da relação ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, o utilize em sala de aula.

3. ANÁLISE A PRIORI, EXPERIMENTAÇÃO, ANÁLISE A POSTERIORI E RESULTADOS

3.1 Análise a priori

Para conseguir alcançar o objetivo principal da pesquisa intitulada como: “*Geometria e Construção: Perspectivas de alunos do ensino fundamental de uma escola em Tanguá/RJ*” propôs-se utilizar uma versão beta do Produto Educacional pretendido para representar este trabalho.

O aplicativo é oferecido gratuitamente nas lojas virtuais das plataformas dos sistemas operacionais dos equipamentos tecnológicos (*tablets* e *smartphones*) utilizados pelos alunos na atualidade, com o perfil de um jogo, como já descrito no capítulo 3 deste trabalho denominado “Produto Educacional”.

O jogo aconteceu da seguinte forma: na primeira etapa, referenciados pela teoria do Pensamento Geométrico de Van Hiele, os alunos apenas visualizam e reconhecem sólidos geométricos representados por objetos

contidos em uma obra, por meio de fatos do seu cotidiano, no caso, relacionados à Construção Civil.

Isto se deve ao se acreditar, que por viverem em um mundo em que o tridimensional é o real, a visualização dos sólidos pode ser muito menos complexa do que a visualização dos polígonos (bidimensionais e “abstratos” no mundo em que vivem). Desta forma, passarão para as fases seguintes do jogo que representarão a evolução e a transição para os demais níveis de Pensamento Geométrico de Van Hiele.

Os sólidos geométricos apresentados por objetos pertencentes à obra, como por exemplo, um edifício (Figura 1) representando o paralelepípedo, foi apresentado pelo mestre de obras do jogo, e o aluno deveria, inicialmente, acertar o objeto que a figura representava na Construção Civil. Em caso de acerto, o aluno esteve apto a passar para segunda fase do jogo, em que se pretendeu contemplar as demais etapas do Pensamento Geométrico de Van Hiele como, por exemplo, acertar o nome do sólido geométrico representado por um objeto constante na Construção Civil e, assim, sucessivamente, pelas fases e etapas do jogo de caracterização do sólido (suas partes) até conseguir “extrair em pensamento” do sólido geométrico uma de suas faces e identificá-la como um polígono. O resultado pretendido foi o acerto e a consequente mudança de fase e etapas do jogo, com um novo sólido geométrico de maior complexidade de visualização e continuidade do jogo.

Pretendeu-se trabalhar com até três etapas de complexidade em termos de sólidos geométricos (mais comuns ao cotidiano na Construção Civil do aluno) no Produto Educacional, que se caracterizaram como: visualização e identificação de sólidos de baixa complexidade na primeira etapa e suas fases (exemplo: paralelepípedo representado por um edifício); visualização e identificação de média complexidade na segunda fase (exemplo: prisma de base triangular, representado por um telhado de duas águas); e visualização e identificação de alta complexidade na terceira fase (o tronco de um cone ou “cone truncado” representado por uma caixa d’água); pretendeu-se com a última questão do jogo, transitar o Pensamento Geométrico do aluno participante da atividade para o terceiro nível, inserindo uma questão de cálculo pela fórmula

da área do círculo ainda não constante no seu ciclo de ensino, representadas em uma das faces do sólido geométrico apresentado e contextualizado, ligadas ao polígono referente.

Foram levadas em consideração, nesta análise, se os alunos conseguem transitar pelo terceiro nível do seu Pensamento Geométrico, acertando a questão relacionada a ele.

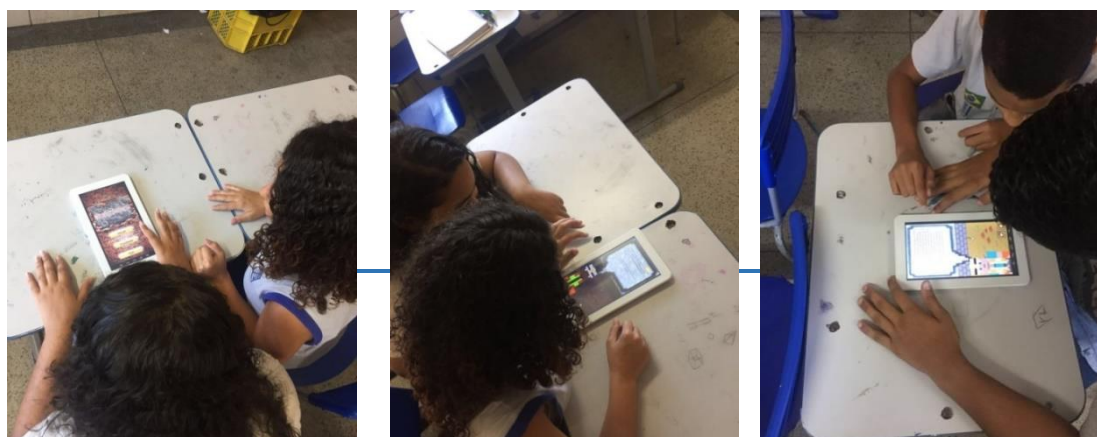
3.2 Experimentação

No dia elegido, os alunos integrantes desta pesquisa, participaram da atividade relacionada à utilização do aplicativo em forma de jogo (produto educacional desta pesquisa).

A atividade foi realizada em dupla, levando em média, para que cada aluno conseguisse chegar à última etapa e fase do jogo, dez minutos. Não foi disponibilizado nenhum tempo para que o aplicativo fosse explicado, numa perspectiva de que o aluno participante da atividade assumisse uma postura auto didática ao entendimento do jogo. O recurso disponível para realização foi um *tablet* com tela de 8 polegadas, que já tinha instalado o aplicativo em forma de um jogo.

Todos os alunos participantes dessa atividade, que dispunham de meios (*tablets*, *smartphones* e similares) obtiveram o aplicativo (já disponível na rede), 29 alunos participantes dessa atividade solicitaram a autorização para “baixar” por *download* o aplicativo, após terem utilizado o mesmo, e somente 1 aluno participante da atividade que ainda não possuía o meio para obter o aplicativo (*tablets*, *smartphones* e similares), afirmou que após consegui-lo, o “baixaria”. Foi explicado a esses alunos, que o aplicativo se chama “GeoMetriCraft” e é ofertado gratuitamente na pertinente loja de aplicativos da sua plataforma do equipamento/meio que possuem.

Figura 9: Alunos utilizando o aplicativo (versão *beta*) contemplando o objetivo “a” principal da pesquisa



Fonte: dados da pesquisa

Não houve questionamentos nem dúvidas quanto ao uso do aplicativo. Somente no final da atividade, quando todos já haviam participado, foi disponibilizado aproximadamente dez minutos para ensinar os alunos participantes da atividade, como “baixar” o aplicativo, a demonstração foi realizada em aparelhos tanto na loja virtual da plataforma *android* quanto na loja virtual da plataforma *IOS*.

Participaram desta atividade, 30 alunos, não houve ausência, por falta, de alunos no dia em que a atividade foi realizada. Não houve também recusa de nenhum aluno em participar.

A atividade foi encerrada com agradecimento por terem participado da pesquisa, por meio da realização dos desenhos que foram elaborados, e também a atividade de resposta aos questionários e participação no jogo do aplicativo.

3.3 Análise *a posteriori* de atividade proposta

Foi utilizado, como proposta de teste, o aplicativo idealizado e construído durante a pesquisa, disponibilizado gratuitamente nas lojas virtuais das plataformas dos sistemas operacionais dos equipamentos tecnológicos (*tablets* e *smartphones*) utilizados pelos alunos na atualidade, com o perfil de um jogo em que cada etapa superada pelo aluno (usuário) acumulará pontos que irão compor as suas fases. No final, o aluno que acumular mais partes da casa (prêmio conquistado após o aluno superar cada etapa do jogo) sairá vencedor.

A atividade realizada por meio da utilização do aplicativo também serviu para constatação e ratificação do alcance dos objetivos secundários da pesquisa original (de onde este recorte de texto fora extraído e adaptado) : a) identificar a relação do aluno com a Construção Civil; b) investigar se os tácitos saberes de alunos do Ensino Fundamental relacionados à Construção Civil, podem auxiliar

a aprendizagem da Geometria no que tange à diferenciação entre sólidos e polígonos intermediados pela teoria do Pensamento Geométrico; c) refletir sobre os níveis de Van Hiele e suas relações com os alunos participantes da pesquisa, mediante a atividades propostas contextualizadas.

A variável micro didática determinante nessa atividade também foi o nível de Pensamento Geométrico em que o aluno está. Buscou-se, além disso, uma resposta à pergunta que baliza da pesquisa originária deste recorte de texto: *A contextualização por meio da Construção Civil auxilia no aprendizado da Geometria de alunos do Ensino Fundamental?*

No Quadro 11, identificou-se por meio da atividade realizada pelos trinta alunos participantes que:

Quadro 1: Quantitativo sobre a conclusão das etapas no aplicativo

	Alunos
Conseguiram concluir a primeira etapa do jogo e todas as suas fases	29
Conseguiram concluir a segunda etapa do jogo e todas as suas fases	22
Conseguiram concluir a terceira etapa do jogo e todas as suas fases	2
Não conseguiu concluir nenhuma das etapas do jogo	1

Fonte: dados da pesquisa

Observe que, os alunos não tiveram dificultados na primeira etapa do jogo e todas as suas fases, já que 29 alunos conseguiram concluí-la; isso representa a identificação de um sólido geométrico mais comum em seu cotidiano e o seu reconhecimento e contempla até dois níveis de Pensamento Geométrico (primeiro e segundo níveis), já que, mesmo com um sólido mais comum ao seu cotidiano (paralelepípedo), todos os alunos conseguiram, além de reconhecer o sólido (característica pertinente a quem transita pelo primeiro nível de Pensamento Geométrico), identificar as suas características (faces, arestas e vértices), conseguindo caracterizar figuras geométricas, isso os permitiu alcançar o seu segundo nível de Pensamento Geométrico.

Entretanto, 7 desses alunos não conseguiram avançar para a segunda etapa, visto que 22 alunos conseguiram concluir a segunda etapa do jogo e todas as suas fases, isso representa a identificação de um sólido geométrico um pouco menos comum ao seu cotidiano (prisma de base triangular) e o reconhecimento

de suas características, contemplando até dois níveis de Pensamento Geométrico (primeiro e segundo níveis), já que os alunos (22 deles) conseguiram, além de reconhecer o sólido (característica pertinente a quem transita pelo primeiro nível de Pensamento Geométrico) identificar as suas características (faces, arestas e vértices), conseguindo caracterizar figuras geométricas, isso os permitiu alcançar o seu segundo nível de Pensamento Geométrico.

Infelizmente, apenas 2 dos alunos dos 22 que conquistaram a etapa 2, conseguiram concluir a terceira etapa do jogo e todas as fases, que representa a identificação de um sólido geométrico pouco comum ao seu cotidiano (tronco de um cone) e o reconhecimento de suas características.

Essa etapa contempla dois níveis de Pensamento Geométrico (primeiro e segundo níveis), e sugere um trânsito, mesmo que “tímido”, para o terceiro nível do seu pensamento Geométrico, já que os 2 alunos conseguiram, além de reconhecer o sólido (característica pertinente a quem transita pelo primeiro nível de Pensamento Geométrico), identificar as suas características (faces, arestas e vértices), conseguindo caracterizar figuras geométricas, isso os permitiu alcançar o seu segundo nível de Pensamento Geométrico.

Também resolveram uma questão, por fórmula da área do círculo, sendo esta, uma ação não comum à maturidade do seu Pensamento Geométrico, pois demandaram um raciocínio dedutivo informal e entenderam uma demonstração, mesmo não sendo capazes de elaborar uma demonstração formal completa (características adquiridas de quem transita pelo terceiro nível de Pensamento Geométrico). Portanto, sugere que esses alunos, transitaram pelo terceiro nível de Pensamento Geométrico.

Assim concluí-se que: dos 30 alunos participantes da atividade, 29 conseguiram, por meio das respostas corretas às perguntas que representam as fases da primeira etapa (visualização, reconhecimento e caracterização de sólidos de fácil complexidade), alcançar até o seu segundo nível de Pensamento Geométrico; 22 conseguiram, com as respostas corretas às perguntas que representam as fases da segunda etapa (visualização, reconhecimento e caracterização de sólidos de média complexidade), alcançar até o seu segundo

nível de Pensamento Geométrico e identificou-se que dos 30 alunos participantes da atividade, somente 2 conseguiram, com as respostas corretas às perguntas que representam as fases da terceira etapa (visualização, reconhecimento, caracterização e utilização de fórmulas relacionadas a sólidos de difícil complexidade), alcançar até o seu terceiro nível de Pensamento Geométrico.

4 Considerações Finais

Para as conclusões desta pesquisa, procurou-se considerar o cumprimento dos objetivos pretendidos, permitindo contribuir com informações às demais pesquisas com interesse na área. Assim, considerou-se como cumprido o objetivo principal da pesquisa originária deste recorte de texto: construir o produto educacional que venha a contribuir com a relação do processo de Ensino-Aprendizagem referenciado pelos resultados surgidos na pesquisa.

Além de mostrar um maior interesse em realizar as atividades propostas no jogo, o aplicativo permitiu que a maioria dos alunos que participaram da atividade, transitasse pelos dois primeiros níveis de seu pensamento Geométrico (1- Visualização e reconhecimento, 2- Análise), e mesmo que em minoria, 2 alunos, por meio da atividade, conseguiram transitar pelo terceiro nível do seu Pensamento Geométrico (3- Dedução Informal).

A mesma atividade permitiu também identificar a estreita relação do aluno com a Construção Civil, pois em todas as fases do jogo, as primeiras etapas (a visualização e reconhecimento dos objetos contextualizados pela Construção Civil) foram cumpridas por 29 alunos (a maioria absoluta), permitindo assim a culminância em investigar se os tácitos saberes de alunos do Ensino Fundamental, relacionados à Construção Civil, podem auxiliar a aprendizagem da Geometria no que tange à diferenciação entre sólidos e polígonos intermediados pela teoria do Pensamento Geométrico, tornando cumpridos os demais objetivos da pesquisa.

A atividade também permitiu que fosse feita uma reflexão sobre os níveis de Van Hiele e suas relações com os alunos participantes da pesquisa, pois as

atividades propostas contextualizadas, permitiram aos alunos “movimentarem-se” entre os seus níveis de Pensamento Geométrico.

Apurou-se também que quanto menos comum ao cotidiano o sólido geométrico não contextualizado for, mais dificuldade de responder às questões relacionadas a ele os alunos têm. No entanto, quanto mais contextualizado por objetos constantes na Construção Civil o sólido geométrico for, o aluno consegue atingir com facilidade o seu primeiro nível de Pensamento Geométrico, e isso o facilita a transição entre os níveis do Pensamento Geométrico de Van Hiele.

Os dados obtidos permitem responder positivamente à pergunta de partida desta pesquisa: *A contextualização por meio da Construção Civil auxilia no aprendizado da Geometria de alunos do Ensino Fundamental?*

Referências.

ARTIGUE, M. Engenharia Didáctica. In: BRUN, J. **Didáctica das matemáticas**. Trad. Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática – Da teoria à Prática**. Campinas: Papyrus, 2007.

DE WALLE, Jonh A. Van. **Matemática no Ensino Fundamental – formação de professores e aplicação em sala de aula**. Artmed, São Paulo, 6ª Edição, 2009.

FISCHER, Daiana dos Santos Oliveira. **A riqueza da geometria: conceitos de área e perímetro**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2011.

LINDQUIST, M. M. & Shulte, A. P. **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual., 1994.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. São Paulo, ano III, 1995.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, Jonatas de Sousa e DOS SANTOS, Rodiney Marcelo Braga. **Tendências em Educação Matemática: a utilização do *software Geogebra*, dos materiais concretos da contextualização no ensino da Geometria**. VIII EPBEM, UEPB Campina Grande, Paraíba. 2014.

NAGATA, Rosenilda de Souza. **Os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: o aprendizado do conteúdo de polígonos numa perspectiva da modelo Van Hiele**, dissertação apresentada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná em 2016.

PAVANELLO, R. M.. **O abandono do ensino de Geometria: uma visão histórica.** (Dissertação em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

REIS, Ana Queli Mafalda e NEHRING, Cátia Maria. **A contextualização como processo de ensino e aprendizagem da matemática,** XII Encontro Nacional de Educação Matemática, SP,2016.

VAN HIELE, Pierre **A Teoria dos Van Hieles - Structure and Insight, A Theory of Mathematics Education,** Pierre M. Van Hiele, Academic Press, 1986.

VAN HIELE, Pierre. **El problema de La comprensión: en conexión com La comprensión de los escolares em el aprendizaje de La geometria.** Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em Matemática e Ciências Naturais na Universidade Real de Utrecht em 4 de julho de 1957.

ⁱ Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica – Unigranrio.

ⁱⁱ Doutora em Modelagem Computacional (UERJ) - Docente do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências na Educação Básica. Unigranrio.

ⁱⁱⁱ Doutor em Engenharia Civil - PUC RJ