Tangram
Revista de Educação Matemática

Desenvolvimento de atividades matemáticas para o ensino de quadriláteros e geometria espacial[1]

Development of math activities for teaching quadrilaterals and spatial geometry

Sonia Barbosa Camargo Igliori [2]
Felipe de Almeida Costa[3]
Marcio Vieira de Almeida[4]

Resumo: Neste artigo são apresentadas duas sequências de atividades para o ensino da Matemática produzidas com o auxílio do GeoGebra. Elas se inserem no âmbito do projeto de pesquisa intitulado Atividades Matemáticas para o Ensino Fundamental II no ambiente *WordPress*. Apresentamos de maneira detalhada os objetivos do projeto, sendo que dois deles são desenvolver e fornecer atividades para auxiliar os professores em suas aulas de matemática, e apresentar os referenciais teóricos e metodológicos que subsidiam o projeto e o desenvolvimento de cada conjunto de atividades. Definimos neste trabalho apresentar atividades para o ensino de quadriláteros e de geometria espacial, essas são respaldadas por constructos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel, dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e da noção de organizador genérico de Tall. Ao final indicamos os próximos passos do projeto e os procedimentos esperados com as atividades apresentadas.

Palavras-chave: Ensino Fundamental; Ensino de Quadriláteros; Ambiente Digital.

Abstract: In this article are presented two sets of activities for teaching of mathematics produced with the help of GeoGebra. They insert within the scope of a research project entitled math activities for the Middle School in the WordPress environment. In this article are detailed project objectives, one of which is to develop and provide activities to assist teachers in their math classes, and present the theoretical and methodological references that subsidize the design and development of each set of activities. We define in this work present activities for teaching of quads, these are backed by significant Learning theorists constructs Ausubel, the levels of development of the Van Hiele geometric thinking and the notion of generic Tall Organizer . At the end we indicate the next steps of the project and the expected procedures with the activities presented.

Keywords: *Elementary School; Teaching of Quadrilaterals; Digital Environment*.

---

[1] Esse trabalho é a versão estendida de dois trabalhos apresentados no XIII EPEM – Encontro Paulista de Educação Matemática.

[2] Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP.E-mail: mailto:sigliori@pucsp.br
[3] Mestre em Educação Matemática pela PUC-SP e professor da SME da cidade de São Paulo. E-mail: felipeeticetera@hotmail.com
[4] Doutor em Educação Matemática pela PUC-SP. E-mail: marcioalmeidasp@gmail.com

Introdução

Este artigo tem por objetivo divulgar atividades propostas para o ensino de Matemática no âmbito do projeto de pesquisa intitulado "Atividades Matemáticas para o Ensino Fundamental II no ambiente *WordPress*". A intenção dos proponentes das atividades é torná-las acessíveis ao professor objetivando o enriquecimento das mesmas, a partir da prática. Além disso, eles visam também colaborar com a utilização de teorias como parâmetro de análise de atividades para a sala de aula.

O ambiente no qual as atividades serão disponibilizadas é *WordPress*. Esse ambiente é um local, não só de um repositório dos cenários de aprendizagem que podem incluir vídeos, *podcasts*, objetos de aprendizagem, micromundos, etc., como também um ambiente aberto e permanente de orientações, subsidiadas por textos e pesquisas no contexto da Educação Matemática.

É entendido que um ambiente desenvolvido no *WordPress* pode estabelecer uma relação entre pesquisadores e professores de Matemática do Ensino Fundamental. Entendemos isso pelo fato do *WordPress* favorecer a divulgação de atividades e propiciar aos professores usuários não só a utilização das mesmas em sua prática profissional, mas também a coautoria em um diálogo com os pesquisadores envolvidos, sugerindo reformulação, atualização e/ou ampliação por meio de ferramentas de *feedback* disponíveis no *WordPress*. Um exemplo de ferramenta de *feedback* é um comentário feito por um professor que utilizou o material produzido e disponibilizado. O ambiente possibilita a inclusão de relatos de experiências entre seus usuários permitindo o desenvolvimento e aprimoramento contínuo da prática docente em Matemática com o uso de recursos tecnológicos. A utilização do ambiente *WordPress* facilita a divulgação de conteúdo didático-pedagógico, bem como a indexação em ferramentas de busca da *Internet*, como o Google, além da possibilidade de integração com outras tecnologias.

A metodologia de pesquisa do projeto, no qual as atividades apresentadas estão inseridas, segue orientação qualitativa. Isso porque os pesquisadores estão interessados no processo de desenvolvimento das atividades em cooperação com professores em sala de aula. A elaboração das atividades referencia-se em diversas teorias da Educação Matemática, que podem auxiliar no desenvolvimento das atividades. A orientação metodológica é a indicada por Rogers (2003). Nessa orientação é apresentado um modelo de inovação-decisão em que é esquematizado o processo pelo qual o indivíduo passa do conhecimento mais geral sobre a inovação, aprofundando esse conhecimento, formando uma opinião ou uma atitude a seu respeito, até chegar à decisão de adotá-la ou rejeitá-la para, enfim, no caso de adoção, trabalhar com a implementação e confirmar essa decisão. Como resultado do projeto de pesquisa propõe-se a criação de um ambiente na plataforma *WordPress* e a apresentação de atividades para a utilização participativa de professores de Matemática do Ensino Fundamental.

Na sequência são exibidos os referenciais teóricos que subsidiaram o desenvolvimento das atividades apresentadas neste artigo que objetivam o ensino de quadriláteros e de geometria espacial.

Referenciais teóricos

Para o desenvolvimento das atividades foram utilizados elementos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, os níveis de Van Hiele e a noção de organizador genérico de David Tall.

Primeiramente destacamos que a Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria construtivista, sendo, portanto o pressuposto inicial que para que um sujeito possa aprender um determinado conceito, esse deve ser conectado a outro conceito já estabelecido na estrutura cognitiva, denominado por conhecimento prévio.

Essa teoria tem sido utilizada com foco em aprendizagens que podem ocorrer dentro da sala de aula. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) destacam que essa teoria fornece fundamento para que os professores descubram métodos mais eficientes para conseguir ensinar.

> A teoria se preocupa com a aprendizagem que ocorre em sala de aula, assim essa teoria tenta dar subsídios aos professores para que criem um melhor ambiente de aprendizagem aos alunos. Não deixando de lado que a avaliação é de responsabilidade do professor (Ausubel; Novak; Hanesian 1980, p. 3).

Esses autores classificam aprendizagens que ocorrem, por exemplo, em uma sala de aula, em duas dimensões: uma primeira dimensão que pode ser denominada de duas formas: significativa ou mecânica; e outra denominada por receptiva ou por descoberta. Para eles existem aprendizagens que são significativas para alunos e aprendizagens que são mecânicas e elas podem ser desenvolvidas seja por recepção ou por descoberta.

O que diferencia a primeira dimensão da aprendizagem é que o aprendiz seja capaz de relacionar um novo conhecimento com um conhecimento pré-existente em sua estrutura cognitiva. Quando isso ocorre é dito que houve uma aprendizagem significativa. A aprendizagem dita mecânica ocorre quando há uma aprendizagem que não tem associação com nenhuma estrutura já existente na cognição do aprendiz.

Para Ausubel (1961 *apud* Ausubel; Novak; Hanesian, 1980) as dimensões de aprendizagem receptiva ou por descoberta não são conflitantes. Portanto, uma preposição muito mais defensável é de que tanto a primeira quanto a segunda podem ser mecânicas ou significativas dependendo das condições sob as quais a aprendizagem ocorre.

Quando esses autores introduzem essa teoria, eles dizem que é muito mais simples para o aluno aprender um conceito quando esse aprendizado parte de algo já conhecido, assim a aprendizagem para ele terá mais sentido. Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. ix), defendem que:

> Uma parte do integrante do nosso ponto de vista teórico sobre aprendizagem escolar é que um corpo de assuntos é muito mais fácil de compreender e lembrar se é relacionável (ancorável) a ideias organizadoras e explicativas derivadas de uma única posição teórica com uma plausibilidade aparente, do que é simples compêndio de fatos distintos, não integrados e inexplicados, relacionados na melhor das hipóteses, a uma grande variedade de pontos de vista teóricos contraditórios, e muitas vezes irreconciliáveis (p. x).

Os autores não fazem defesa de nenhum método de aquisição de conhecimentos, ou seja, não é dito que a maneira mais eficaz do aprendiz adquirir um dado conhecimento é por descoberta ou por recepção de conteúdos. A única defesa dos autores é que a aprendizagem dos alunos é responsabilidade do professor e esse deve criar meios para que a aprendizagem parta dos conhecimentos prévios dos estudantes. Eles destacam que:

> Não negamos de maneira alguma a importância da aprendizagem por descoberta. Acreditamos, entretanto, que os alunos adquirem grande parte dos seus conhecimentos primeiramente por meio da aprendizagem receptiva significativa, que é facilitada por um ensino expositivo, apropriadamente elaborado, e por materiais adequados. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. ix).

E também Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem a existência de momentos em que seja necessária a aprendizagem mecânica, pois determinados conceitos podem não possuir relação com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Sendo assim, nesses momentos a primeira relação com o conceito vai acontecer por meio da apresentação do professor. Para tal, o professor pode criar condições que possibilitem com que os alunos produzam significados próprios para o novo conhecimento apresentado.

Os autores destacam que para ocorrer à aprendizagem significativa, o material que vai ser utilizado para o ensino deve ser potencialmente significativo, e ser capaz de introduzir o novo conhecimento, ancorando-o nos conhecimentos prévios dos alunos. Outro ponto para que a aprendizagem significativa ocorra é que o aluno esteja disposto a aprender, nas palavras dos autores:

> Em primeiro lugar, o material de aprendizagem é apenas potencialmente significativo. Em segundo lugar, deve haver uma disposição para aprendizagem significativa. [...] E mesmo que o material seja logicamente significativo pode ser aprendido pelo método de decorar (aprendizagem mecânica), se a disposição do aluno para aprender não for significativa. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 32).

Em nenhum momento, os autores pretendem colocar a responsabilidade da aprendizagem para os alunos, porém, eles indicam que os alunos são importantes para o processo. Assim, se os alunos não quiserem não existe aprendizagem significativa, do mesmo modo se o material não tiver um potencial significativo a aprendizagem significativa não ocorre. Nas palavras dos autores temos:

> A escola naturalmente, não pode assumir a responsabilidade completa pelo aprendizado do aluno. O aluno deve também buscar uma participação completa por um aprendizado ativo e critico, tentando compreender e reter o que é ensinado [...] dedicando um esforço necessário para dominar dificuldades inerentes a novos aprendizados, formulando questões pertinentes e envolvendo-se conscientemente na solução de problemas que lhe são dados para resolver. Tudo isso, entretanto, está distante da necessidade do aluno responsabilizar-se completamente por sua própria aprendizagem. Não significa que os alunos devam descobrir por conta própria tudo o que aprendem [...] O fato de se conhecer o dever dos estudantes em dedicar parte de seu horário escolar para a aquisição de conhecimentos que permitem localizar, interpretar e organizar informações por conta própria, não isenta de forma alguma, a instituição de ensino da responsabilidade primária de estruturação unipolar. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p.30-31).

Ao mencionar a importância das atividades serem potencialmente significativas, os autores defendem que isso pode garantir o envolvimento dos alunos, mas ainda assim eles não descartam que se o aluno não estiver envolvido a aprendizagem significativa pode não acontecer. Por conseguinte, o desafio do professor nessa teoria é propor boas situações, nas quais o aluno consiga por em jogo os seus conhecimentos e aprenda significativamente o novo saber.

Os autores classificam que a aprendizagem significativa ocorre quando há um diálogo da nova informação com os subsunçores, ancorando nos conceitos e proposições relevantes, que já fazem parte da estrutura cognitiva do educando. Os subsunçores são as bases de uma aprendizagem significativa, ou seja, os seus conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva (conhecimentos prévios).

Tall propõe a noção de "organizador genérico", que é definida como "um ambiente (ou micromundo[5]) que permite ao aprendiz manipular *exemplos* e (se possível) *contraexemplos* de um conceito matemático específico ou de um sistema de conceitos relacionados" (TALL, 2000, p. 10, tradução nossa, grifo do autor). Essa noção foi introduzida em (TALL, 1986) com a intenção de complementar a noção de 'organizadores prévios' de Ausubel. Pois, de acordo com esse último autor, um 'organizador prévio' consiste

> [...] no material introdutório a um nível mais elevado de abstração, generalidade e inclusão do que a própria tarefa de aprendizagem. A função do organizador é proporcionar um suporte (ancoragem) das ideias para a incorporação e retenção estáveis do material mais pormenorizado e diferenciado que resulta da situação de aprendizagem, bem como aumentar a capacidade de discriminação entre essa situação e as ideias ancoradas relevantes da estrutura cognitiva. O organizador deve não só estar explicitamente relacionado com a situação de aprendizagem mais específica resultante, como também (para ser apreensível e estável) estar relacionado com as ideias relevantes da estrutura cognitiva e levá-las em conta (Ausubel, 2003, p. 65-66).

A noção de 'organizador prévio' de Ausubel é complementada pela noção de organizador genérico da seguinte forma: essa noção exige que o sujeito tenha uma estrutura cognitiva superior apropriada à sua disposição, porém, em determinados casos, a referida estrutura não está presente na estrutura cognitiva do sujeito.

O termo "genérico" foi utilizado para denotar que a atenção do aluno é dirigida a determinado aspecto dos exemplos considerados, e, esse aspecto deve incorporar elementos do conceito abstrato objetivado pelo professor/pesquisador (Tall, 1986).

Um exemplo de 'organizador genérico' é uma aplicação desenvolvida num *software* que dá um retorno imediato às alterações realizadas pelo usuário, como a apresentada na página oito deste artigo. Contudo, essa aplicação deve levar em conta a seleção de uma ideia importante e essencial, que será o foco da atenção do estudante. Ideia essa que não é necessariamente fundamental para a teoria matemática pretendida, porém, ela auxilia o sujeito a desenvolver intuições apropriadas ao desenvolvimento teórico.

---

[5] Esse termo é utilizado pelo pesquisador no sentido que Papert (1980, p. 117 *apud* TALL, 1986) como "um mundo autossuficiente no qual certas questões são relevantes e outras não".

Para o desenvolvimento de um 'organizador genérico' pode se apoiar na noção de 'raiz cognitiva', "uma unidade cognitiva que é (potencialmente) significativa ao estudante naquele momento, no entanto deve conter sementes de uma expansão cognitiva para definições formais e desenvolvimento teórico futuro" (Tall, 2000, p. 11, tradução nossa).

Outro constructo teórico que subsidiou o desenvolvimento das atividades são os níveis de compreensão de Van Hiele (1986). Esses foram desenvolvidos para o ensino da Geometria e sugerem uma ordenação do conteúdo de Geometria e atividades de aprendizagem propostas segundo os cinco diferentes níveis de pensamento com relação ao desenvolvimento da compreensão dos alunos, essa ordenação de conteúdos vai na mesma linha do que Ausubel chamava diferenciação progressiva, ou seja, a medida que o aprendiz vai adquirindo o conceito, esse vai se tornando cada vez mais elaborado e diferenciado. Dessa maneira, é capaz de servir de âncora para a atribuição de significados a novos conhecimentos.

O Quadro 1 apresenta os níveis de Van Hiele (1986) que são divididos em cinco níveis hierárquicos, no sentido de que o aluno só atinge determinado nível de raciocínio após dominar os níveis anteriores.

Quadro 1 – Níveis de Van Hiele para o desenvolvimento do raciocínio em geometria

Níveis de Van Hiele	Característica
1º Nível: Reconhecimento	Identificação, nomenclatura e comparação de figuras geométricas, com base em sua aparência global. "Nível visual"
2º Nível: Análise	Análise de figuras e conceitos geométricos: reconhecimento de suas componentes e propriedades, uso dessas componentes e propriedades para resolver problemas. "Nível descritivo"
3° Nível: Síntese ou Abstração	Definições precisas, reconhecimento de que as propriedades podem decorrer de outras, reconhecimento de classes de figuras, formulação de argumentos lógicos informais. "Geometria de acordo com Euclides"
4° Nível: Dedução	Domínio da dedução e de seus significados, demonstrações, axiomas, postulados e teoremas, capacidade de construção de deduções e demonstrações, afirmação e recíproca. "Estudo das leis da lógica"
5º Nível: Rigor	Estudo e rigor nas demonstrações. Estabelecem-se teoremas formais no plano abstrato, em diferentes sistemas. "Natureza das leis da lógica"

Fonte: Van Hiele, 1986, p. 53 – 54.

Para Van Hiele os sujeitos passam por esses níveis, em que cada novo nível depende do anterior. Ausubel, já descrevia que a construção dos primeiros subsunçores surge dos encontros sucessivos que o aprendiz tem com certo conhecimento, a partir disso os novos conceitos são ancorados no subsunçor construído, esse processo é chamado de assimilação, onde um conhecimento é assimilado por um conhecimento relevante na estrutura cognitiva do aprendiz.

Atividades para o ensino de quadrilátero

As atividades que constam deste artigo podem se constituir em um 'organizador genérico' para o estudo de quadriláteros, sendo a 'raiz cognitiva' correspondente é o conceito de retas paralelas. Essas formas concebidas de modo a seguir a os dois primeiros níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, proposto por Van Hiele, e as ideias propostas por Ausubel, ou seja, devemos partir das situações concretas. Consideramos os dois níveis pois segundo Villiers, esses dois "são os mais relevantes para o ensino da geometria no Ensino Fundamental". (Villiers, 2010, p. 401).

Definimos como questão norteadora para o desenvolvimento das atividades a seguinte: como definir o paralelismo no nível básico de ensino e aplicá-lo para o estudo dos quadriláteros, de forma que possibilite uma passagem do nível 1 (Reconhecimento) para o nível 2 (Análise) de Van Hiele?

Para responder a essas questões foi feito um estudo sobre as retas paralelas, interceptadas por uma reta concorrente, e adaptamos esse com vistas a propor um estudo do paralelismo entre dois lados opostos de um quadrilátero.

Para discutir as primeiras ideias sobre paralelismo, propusemos a seguinte atividade no GeoGebra: duas retas interceptadas por uma transversal, e o ângulo formado por elas.

Nesta atividade, é solicitado ao aluno que explore o que acontece com os ângulos exibidos na tela quando o ponto de interseção dentre as duas retas não é definido.

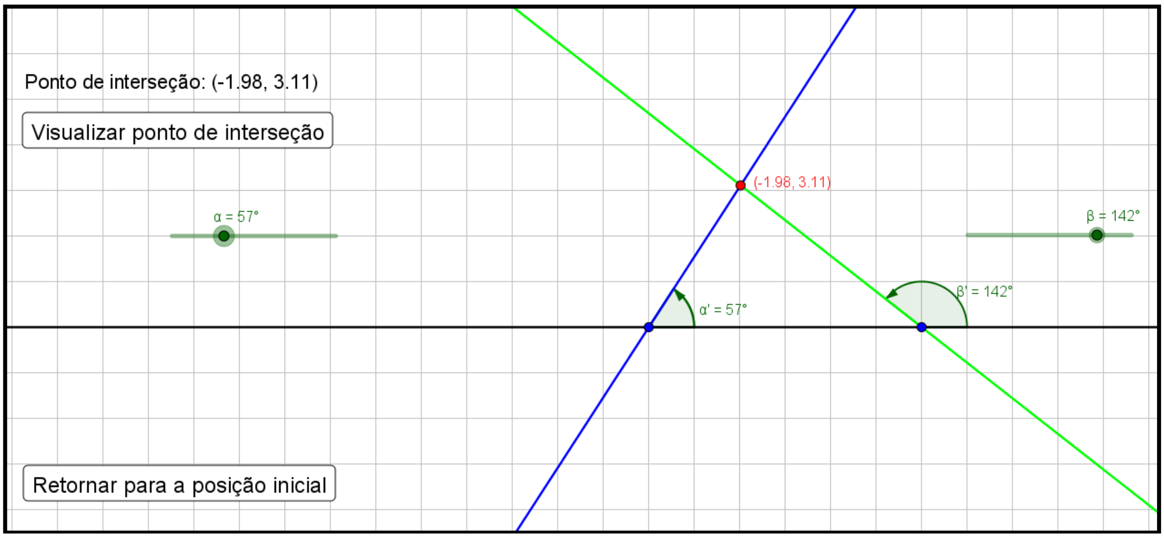

Figura 1 – Atividade para o estudo das paralelas.
Fonte: Produção nossa.

Com essa primeira abordagem sobre o paralelismo, pretendemos que seja possível, com a atividade, perceber uma primeira ideia sobre esse conceito por identificar qual é a condição para que duas retas não tenham ponto de interseção, quando os ângulos correspondentes formados pelas duas retas interceptadas por uma transversal forem congruentes.

Para definirmos quando duas retas paralelas temos que levar em consideração o quinto postulado de Euclides: "E caso uma reta, caindo sobre duas retas, faça ângulos interiores e do mesmo lado menores do que dois retos, sendo prolongadas as duas retas, ilimitadamente, encontram-se no mesmo lado no qual estão os menores do que dois retos" (Bicudo, 2009, p. 98).

Adaptando esse enunciado, advindo da tradução de Bicudo (2009) dos Elementos de Euclides, para os termos atuais: se duas retas paralelas (*r* e *s*) em um plano são interceptadas por uma reta *t* tal que os ângulos (θ e γ) de um mesmo semiplano, definido pela reta *t*, somam um valor menor que 180°, então as retas *r* e *s* quando prolongadas do mesmo lado dos ângulos (θ e γ) irão se encontrar em algum ponto.

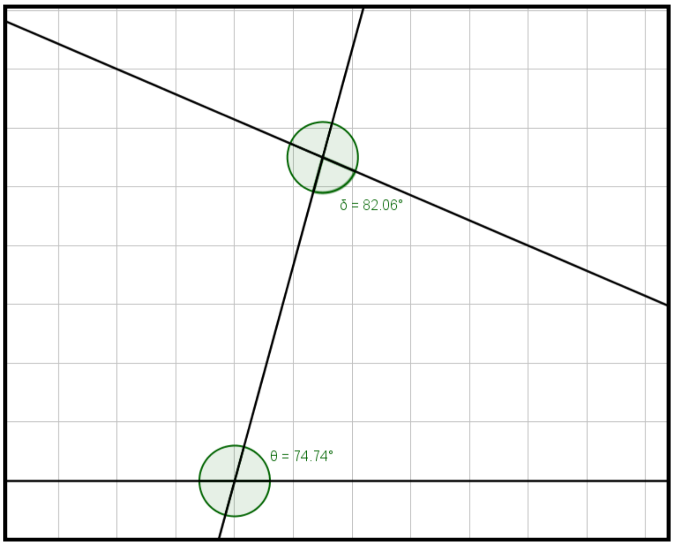

Figura 2 – Um exemplo da situação descrita no quinto postulado de Euclides.
Fonte: Produção nossa.

Adaptando esse resultado para o estudo de um quadrilátero, para determinar se dois lados opostos são: dizemos que dois lados opostos de um quadrilátero são paralelos quando os ângulos colaterais, formado por retas que contém três lados consecutivos do quadrilátero, são suplementares, isto é, a soma deles é igual a 180°.

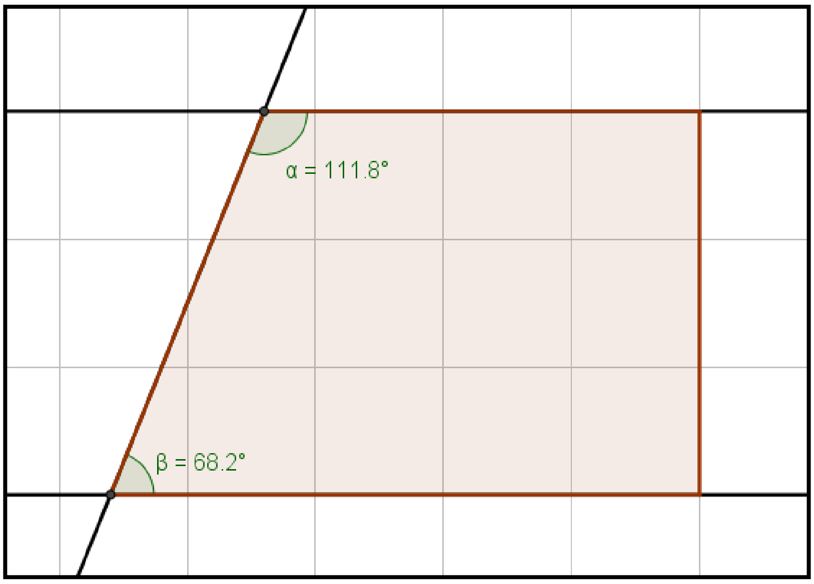

Figura 3 – Adaptando o quinto postulado de Euclides para o estudo de quadriláteros.
Fonte: Produção nossa.

Na segunda atividade é objetivado promover a transição entre o Nível 1 e o Nível 2 de Van Hiele. Passar do reconhecimento dos quadriláteros para iniciar o estudo de determinadas propriedades que definem os polígonos. Essa atividade é adaptada de Abar e Igliori (2012).

Na Figura 4 é apresentada a atividade desenvolvida com o GeoGebra.

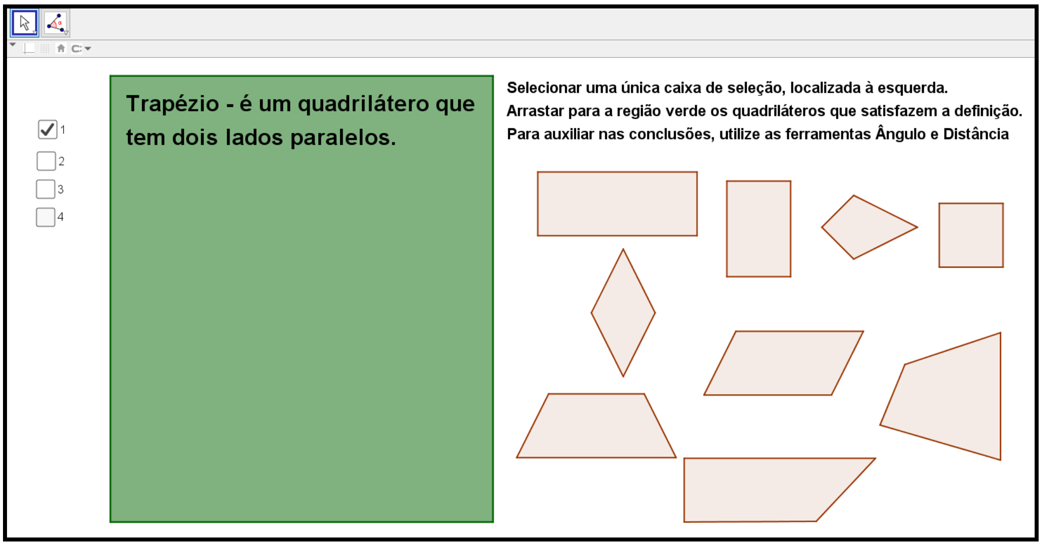

Figura 4 – Atividade 2 relacionada à classificação de quadriláteros.
Fonte: Produção nossa.

A terceira atividade visa ampliar a exploração dos quadriláteros por meio do estudo das suas diagonais. Essa atividade é uma adaptação de Abar e Igliori (2012), que tem apresenta a seguinte situação:

> Com quatro varetas, duas a duas com a mesma medida e sendo a medida de um par maior que a medida do outro par, explorar a relação entre as diagonais e o tipo de quadrilátero que pode ser obtido com a união consecutiva das pontas das varetas. Assim, que quadriláteros é possível obter utilizando como diagonais (Abar; Igliori, 2012, p. 44).

Na aplicação do GeoGebra as varetas são substituídas por dois segmentos, sendo que a medida de cada segmento é controlada por um controle deslizante. Cada um dos segmentos é configurado do seguinte modo: um dos pontos translada o segmento e o outro ponto rotaciona o segmento, sendo que o centro dessa rotação é o outro ponto.

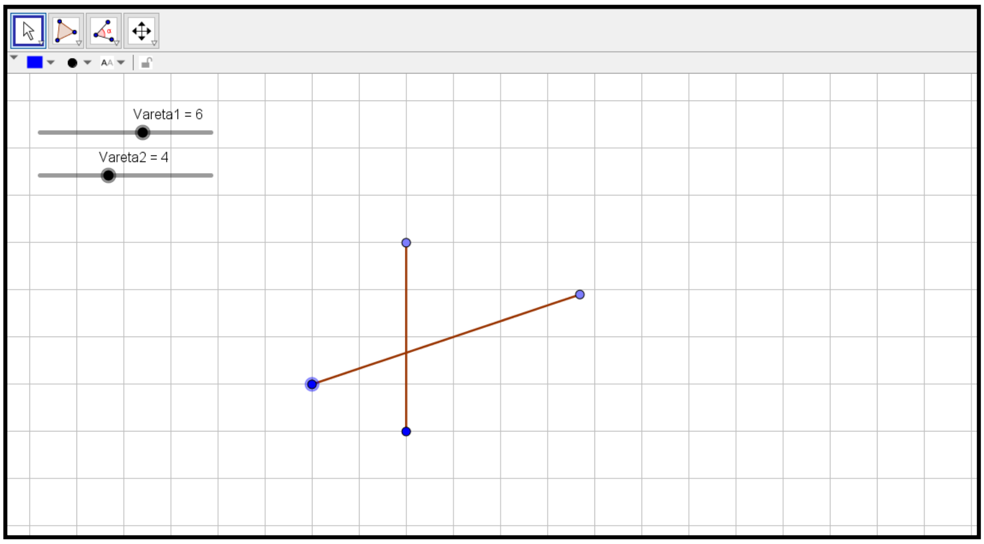

Figura 5 – Atividade 3 ao estudo das diagonais de um quadrilátero.
Fonte: Produção nossa.

Em conjunto com a aplicação, é sugerida a mesma pergunta que a atividade original. Que quadrilátero é possível obter utilizando como diagonais,

a) Duas varetas de mesma medida?

b) Duas varetas de medidas diferentes?

c) Duas varetas de medidas e perpendiculares?

d) Duas varetas de medidas diferentes e perpendiculares?

Atividades para o ensino de geometria espacial (planificações)

As atividades que constam deste artigo podem se constituir em um ‘organizador genérico’ para o estudo de sólidos geométricos, sendo a ‘raiz cognitiva’ correspondente a planificação de um sólido, quando possível.

Aqui nos apoiamos em Rommevaux (1997) que por meio de pesquisa revela a importância da construção e manipulação de modelos concretos de sólidos geométricos, partindo da ideia de que na resolução de atividades com sólidos geométricos, são necessárias duas etapas que podem ocorrer de forma simultânea: “ver e raciocinar” (Rommevaux, 1997, p. 56).

Neste artigo é sugerida a manipulação dos modelos virtuais de sólidos geométricos, com o GeoGebra. O ‘organizador genérico’ é então composto pelas três atividades com poliedros convexos. Na primeira, Figura 6, é apresentado um sólido específico (prisma de base triangular), um controle deslizante e quatro caixas para apresentar/esconder objetos. Nessa atividade o usuário pode movimentar esse controle para planificar esse sólido. É objetivado que o usuário observe, na Janela de Visualização 3D, o sólido “desmontando-se” e na Janela de Visualização as figuras geométricas, polígonos, que compõem as faces do sólido, poliedro. Além disso, nas outras três caixas há outras planificações do mesmo sólido para que o usuário perceba que a planificação pode ser feitas de diferentes maneiras.

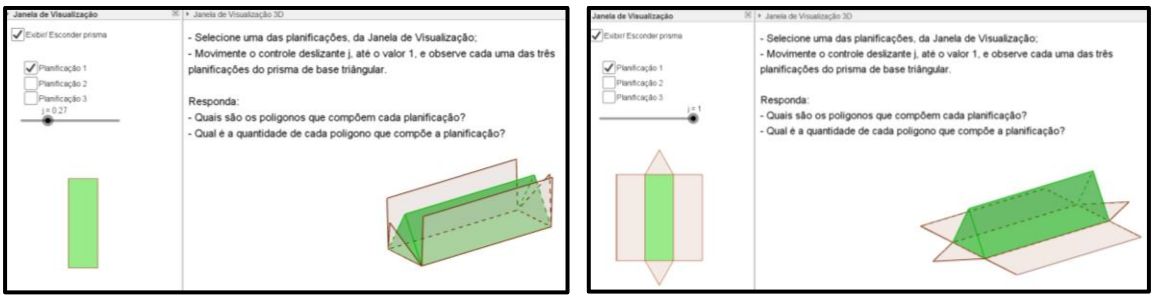

Figura 6 – Planificação de prisma de base triangular.
Fonte: Produção nossa.

As duas outras atividades são baseadas em questões da Prova Brasil de 2009, que exploram a possibilidade de um dado conjunto de polígonos configurarem-se, ou não, como a planificações de um sólido geométrico dado.

Na atividade, Figura 7, é solicitado que se determine dentre quatro esquemas de planificação qual é aquele que representa a planificação de um tetraedro. Entre esses esquemas há um em que é possível perceber que não é qualquer esquema composto por quatro triângulos que pode se configurar como uma planificação do tetraedro.

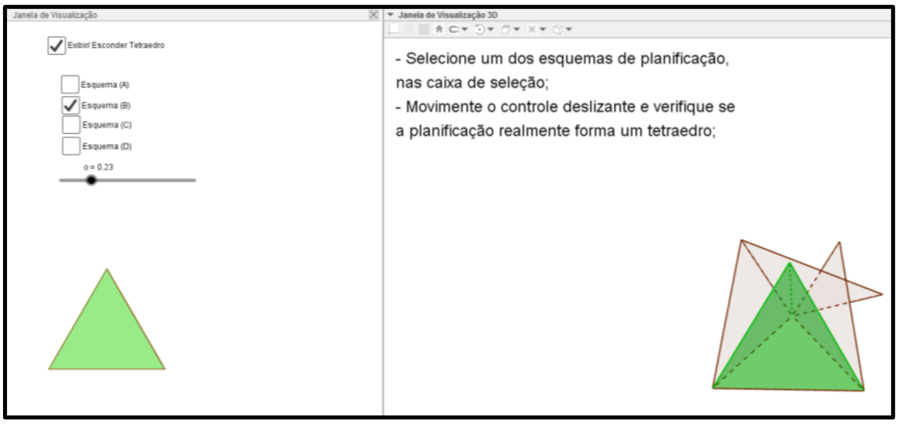

Figura 7 – Atividade de planificação de um tetraedro.
Fonte: Produção nossa.

A terceira atividade (Figura 8) é solicitado que se determine, dentre quatro esquemas, qual é aquele que representa a planificação de um prisma de base triangular. Novamente, é possível perceber que não é qualquer esquema composto por dois triângulos e três retângulos que se configura como uma planificação do prisma de base triangular.

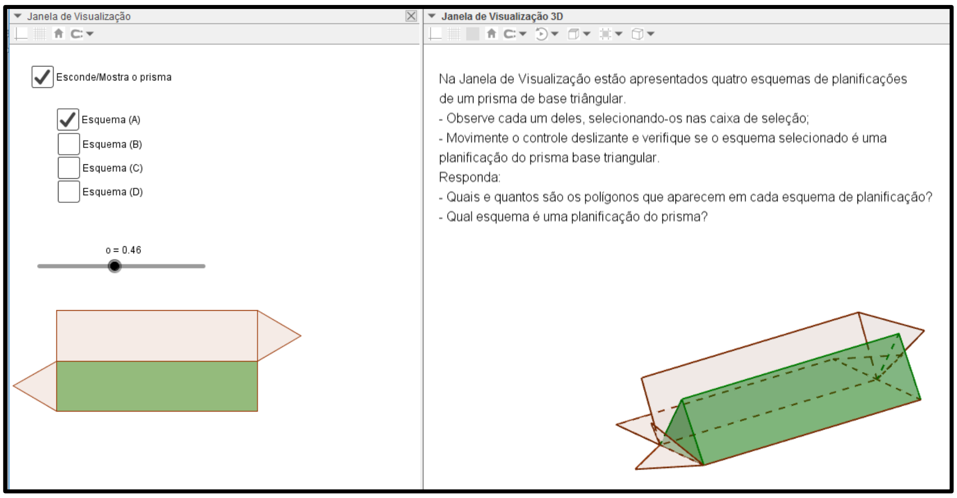

Figura 8 – Terceira aplicação relacionada ao prisma de base triangular.
Fonte: Produção nossa.

Considerações finais

Neste artigo foram apresentadas dois conjuntos de atividades para o ensino de Geometria (Plana e Espacial) desenvolvidas no âmbito do projeto de pesquisa Atividades Matemáticas para o Ensino Fundamental II no ambiente *WordPress*.

Como dito, essas aplicações estão ainda em fase de desenvolvimento, pois um dos objetivos desse projeto é criar um ambiente aberto, na plataforma *WordPress*, e permanente de orientações, subsidiadas por aplicações, textos e pesquisas no contexto da Educação Matemática. Nesse sentindo essas aplicações comporão um material que será publicado no ambiente *WordPress*.

O desenvolvimento de atividades para o Ensino Fundamental II está, em nossa perspectiva, em alinhamento às exigências educacionais do século XXI e às expectativas atuais do mercado de trabalho. Na atualidade são necessárias investigações educacionais de amplo espectro, mediadas por referenciais tanto teóricos quanto empíricos. Essas necessidades se ampliam se levada em conta a complexidade da formação inicial do professor que ensina Matemática frente aos desafios que lhes são impostos.

Finalizamos o artigo apresentando indícios de como o projeto será desenvolvido o projeto de pesquisa apresentado. Um desses passos é a publicação, no ambiente *WordPress*, de um conjunto de atividades para que professores do Ensino Fundamental II possam utilizá-lo e opinar sobre sua aplicabilidade no ensino. No projeto é prevista a interação entre pesquisadores e professores do Ensino Fundamental II com vistas à análise das atividades em adequação aos retornos recebidos.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e a CNPq pelos auxílios financeiros no âmbito de concessão de bolsas aos discentes e à PUC/SP pelo auxílio material no âmbito do PIPEq

Referências Bibliográficas

Abar, C.A.A P.; Igliori, S.B.C. (2012) Coleção. *A reflexão e a prática de ensino.* Matemática. vol. 4, Editora Edgard Blucher.

Ausubel, D. P. (2003) *Aquisição e Retenção de Conhecimentos*: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo. Tradução de: Ligia Teopisito.

Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980) *Educational psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston. Publicado em português pela Editora Interamericana, Rio de

Janeiro, 1980. Em espanhol por Editorial Trillas, México, 1981. Reimpresso em inglês por Werbel & Peck, New York.

Bicudo, I. (2009)*Os Elementos de Euclides* (tradução e introdução). São Paulo, Editora UNESP, 593 p

Rogers, E. M. (2003)*Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York: Free Press.

Rommevaux, M. L. (1997) *Le discernement des plans: um seuil décisif dans l'apprentissage de la géométrie tridimensionnelle*. Strausbourg, France: Université de Soutenance.

Tall, D. (1986) *Building and Testing a Cognitive Approach to the Calculus Using Interactive Computer Graphics*. 1986. 505 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – University of Warwick, Inglaterra.

_______. (1989) Concept images, computers, and curriculum change. *For the Learning of Mathematics*, v 9, n 3, p. 37 – 42.

_______. (2000) Biological Brain, Mathematical Mind & Computational Computers (how the computer can support mathematical thinking and learning). In: ASIAN TECHNOLOGY CONFERENCE IN MATHEMATICS, 5, Chiang Mai. *Proceedings*... Blackwood: ATCM Inc,. Disponível em: <http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2000h-plenary-atcm2000.pdf>. Acesso em 22 jan. 2013.

Van Hiele, P. M.(1986) *Structure and insight*. Orlando: Academic Press.

Villiers, M. (2010) *Algumas reflexões sobre a teoria de Van Hiele*. Tradução Celina A. A. P. Abar. Educação Matemática Pesquisa, v. 12, n. 3, p. 400 – 431, 2010.

Recebido: 28/12/2017

Aprovado: 21/02/2018