

O MODELO TPACK COMO METODOLOGIA PARA A CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O GEOGEBRA

TPACK MODEL AS A METHODOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF LEARNING OBJECTS WITH GEOGEBRA

Stephanie Díaz-Urdaneta, Luzia Narok Pereira, Marco Aurélio Kalinke
Universidade Federal do Paraná (Brasil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil),
Asociación Aprender en Red (Venezuela).
stephaniediazurdaneta@gmail.com, matemicaluzia@gmail.com, kalinke@utfpr.edu.br

Resumo

Neste trabalho se faz uma apresentação do Modelo TPACK como uma metodologia para a construção de Objetos de Aprendizagem (OA) com o software GeoGebra. Para tal, é conceituado a ideia sobre OA como um recurso de aprendizagem que apoia o ensino de algum conteúdo específico. Também se descreve o Modelo TPACK, que é conhecido como um método que ajuda à integração eficiente das tecnologias na Educação, particularmente na Educação Matemática. Para alcançar o objetivo deste trabalho, foram analisados cinco artigos que descrevem como foram criados os Objetos de Aprendizagem com o GeoGebra, nos quais se percebeu aspectos do Modelo TPACK. Entre os resultados obtidos, destacam-se que mesmo não sendo o TPACK considerado como um modelo para a construção de OA, nos trabalhos analisados evidencia-se sua presença, o que pode permitir considerá-lo como uma metodologia para construir OA, ao menos com o GeoGebra, um software considerado acessível e com qualidades para a construção destes recursos digitais.

Palavras-chave: objetos de aprendizagem, modelo tpack, geogebra

Abstract

In this paper, TPACK Model is presented as a methodology for the construction of Learning Objects with the software GeoGebra. For this, the idea about Learning Objects is conceptualized as a learning resource that supports the teaching of some specific content. It also described the TPACK Model, which is known as a method that helps the efficient integration of technologies in education, particularly in Mathematics Education. In order to reach the objective of this work, five articles were analyzed which describe how the Learning Objects were created with GeoGebra, in which different aspects of TPACK Model were perceived. Among the results obtained, it is highlighted that even though TPACK is not considered as a model for the construction of Learning Objects, in the analyzed works its presence is evidenced, which may allow to consider it as a methodology to construct Learning Objects, at least with the GeoGebra, that is a software considered as accessible and with qualities for the construction of these digital resources.

Key words: learning objects, tpack model, geogebra

■ Introdução

A utilização de Objetos de Aprendizagem (OA) como recursos para a abordagem de alguns conteúdos tornou-se uma ferramenta bastante utilizada nos últimos anos, o que se deve ao aumento do uso de Tecnologias Digitais (TD) na Educação Matemática. Uma amostra disso são os repositórios que existem atualmente e que têm uma gama de OA disponíveis para professores em Educação Matemática. No entanto, estamos conscientes de que as possibilidades de ensino e de aprendizagem variam de acordo com os grupos de trabalho em que são realizados. Diante disso, pode haver professores que preferem desenvolver seus próprios OA ou que desejem contribuir para a comunidade de educadores com o desenvolvimento desses recursos.

Frente a essa realidade, os autores deste trabalho, discutindo as ideias dos OA, refletem sobre questões um professor precisa considerar para construir seus próprios recursos e trazem um software que pode ser utilizado para estas construções. Em relação à primeira, uma metodologia que pode orientar as considerações para tal construção é oferecida pelo Modelo TPACK, de Mishra e Koehler (2006). Quanto ao software que pode ser utilizado, considera-se que a elaboração requer o uso de ferramentas sofisticadas, mas que há evidências de softwares acessíveis para a construção destes recursos, como é o caso do GeoGebra (Díaz y Rubio, 2016).

Nesse sentido, considera-se adequado contribuir com evidências que sirvam de suporte para professores com interesses em construir seus próprios OA, e este artigo descreve como o modelo TPACK e o software GeoGebra foram usados para esta tarefa.

■ Metodologia

Como já foi citado, o Modelo TPACK de Mishra e Koehler (2006) é considerado uma metodologia para a integração eficiente das TD em sala de aula e uma dessas tecnologias que estão sendo incluídas nas aulas de Matemática são os OA. Um software que pode ser considerado acessível e com qualidades para a construção de OA é o GeoGebra, como foi relatado no trabalho de Díaz y Rubio (2016). Nesse sentido, o desenvolvimento deste trabalho, numa perspectiva qualitativa, se faz a partir dos três elementos do Modelo TPACK necessários para a integração eficiente das TD na construção de OA com o GeoGebra.

Para isso, fez-se uma leitura detalhada nos trabalhos de Castillo, Gutiérrez e Prieto (2013), Cervantes, Rubio e Prieto (2015), Gutiérrez e Prieto (2015), Rubio, Prieto e Ortiz (2016) e Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017) para identificar o *Conhecimento de conteúdo*, o *Conhecimento Pedagógico* e o *Conhecimento Tecnológico*, com a intuito de descrever como se encontram evidências desse modelo sobre cada um dos trabalhos. Tal descrição desses conhecimentos em cada um dos textos se fez destacando aqueles fragmentos dos escritos onde se evidencia cada conhecimento.

Em seguida, faz-se a descrição das evidências do Modelo TPACK na criação dos OA construídos com GeoGebra reportados nos trabalhos considerados. Considera-se importante destacar que em alguns casos não foi definido *a priori* que o recurso estava concebido como um OA ou ainda que sua construção foi baseada no modelo TPACK. Entretanto, devido às características destacadas na construção, eles aqui são considerados nesta perspectiva, pois se encaixam nas definições que serão utilizadas nas próximas seções.

■ Objetos de aprendizagem

Devido ao desenvolvimento das TD, o interesse de usá-las nas escolas vem aumentando, e a comunidade de educadores busca compreender como conceber recursos digitais, que muitas das vezes são identificados como OA.

As ideias conceituais sobre os OA são variadas, tendo, no entanto, aspectos em comum: são recursos tecnológicos utilizados para abordar determinado conteúdo específico. Nesse sentido, o Grupo de Pesquisa em Tecnologias da Educação Matemática (GPTEM) conseguiu consolidar, ao longo de vários anos de discussões e reflexões, um conceito sobre OA, compreendendo-o como “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação” (Kalinke e Oliveira, 2016, p. 25).

Os OA veem sendo utilizados em várias disciplinas escolares e mantêm características comuns, entre as quais destacam-se as indicadas por Mendes, Souza e Caregnato (2007) que as apresentam como:

- Acessibilidade – pode-se acessar e usar o OA em qualquer lugar.
- Adaptabilidade – o OA pode ser usado em diferentes ambientes ou plataformas.
- Granularidade – refere-se ao tamanho do OA; quanto menor a quantidade de conteúdo, maior é a granularidade.
- Durabilidade – adaptação do OA às mudanças na tecnologia, sem necessidade de recodificação.
- Reusabilidade – refere-se ao OA ter a possibilidade de ser utilizado em diversos ambientes ou oportunidades.
- Interoperabilidade – capacidade do OA de operar em diferentes sistemas operacionais sem necessidade de modificações.

Destaca-se a questão de reusabilidade dos OA, pois essa característica abre um leque de possibilidades para adaptações às necessidades individuais dos alunos em relação aos modos de aprendizagem ou interesses, conforme salientam Kalinke e Oliveira (2016).

■ O Modelo TPACK

O modelo TPACK pode ser considerada uma metodologia que contribui para a integração eficiente de Tecnologias Digitais nas aulas. Para Mishra e Koehler (2006), este modelo representa uma forma emergente de conhecimento, no qual as TD e o conteúdo interagem entre si. Nesse sentido, é necessário que o professor possua conhecimentos técnico-pedagógicos que o auxiliem a utilizar as tecnologias na construção dos conhecimentos pelos envolvidos, explorando-os do mais simples ao mais complexo. A figura 1 mostra uma adaptação de Mishra e Koehler (2006) que representa graficamente o conceito de TPACK, mostrando a interação entre os três conhecimentos que um professor deve ter: Conteúdo, Pedagógico e Tecnológico.

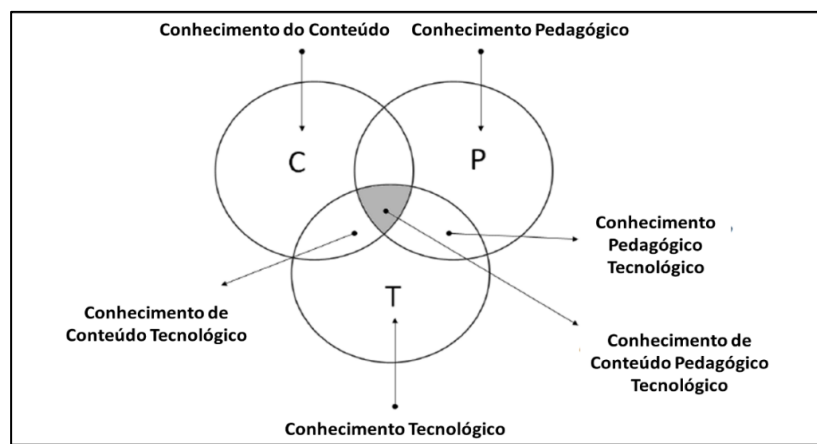


Figura 1. Modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006)

Com base em uma revisão teórica realizada por Gonçalves e Anunciato (2017) do Modelo TPACK, apresentaremos cada um dos conhecimentos necessários para a integração eficiente de tecnologias em sala de aula.

O *conhecimento do conteúdo* está relacionado ao que se pretende que seja ensinado ou aprendido e envolve as definições, estruturas e procedimentos a serem seguidos quando um determinado conteúdo está sendo abordado. O *conhecimento pedagógico* está vinculado à didática da disciplina, ao currículo, planejamento, estratégias, objetivos e avaliação dos alunos com a finalidade de obter resultados favoráveis. Por fim, o *conhecimento tecnológico* envolve o conhecimento de possíveis tecnologias, desde as mais tradicionais até as TD, a serem utilizadas para ensinar um conteúdo específico. Este último conhecimento supõe não apenas saber utilizá-lo, mas também como utilizá-lo de maneira favorável no ensino, de forma a não se tornar um obstáculo nas atividades desenvolvidas.

■ O GeoGebra

O GeoGebra é um Software de Matemática Dinâmica de acesso livre e código aberto que permite o trabalho de diversas representações de objetos e símbolos matemáticos em tempo real (Hohenwarter, 2006, Diković, 2009). Atualmente está na versão 6, com a qual se pode abordar aspectos de Álgebra, Geometria, Cálculo, Probabilidade, Estatística e outras áreas da Matemática. A sua mais recente adição é o "Modo Exame", com o qual é possível que o professor e seus alunos usem o software durante as avaliações formais, sem dispensar o papel e lápis, uma vez que possibilita restringir o acesso à Internet e outros softwares que não devem ser utilizados durante a avaliação.

Dada a diversidade de funcionalidades deste software e o livre acesso a ele, considera-se o GeoGebra um meio que pode ser utilizado na construção de OA, entendidos de acordo com Kalinke e Oliveira (2016), já que a facilidade de representação de diferentes formas de um mesmo conceito matemático pode auxiliar a potencializar as possibilidades de exploração e visualização dos usuários neste tipo de recursos digitais (Hohenwarter, 2006; Diković, 2009; Artigue, 2012; Díaz e Rubio, 2016).

■ Modelo de TPACK, Objetos de Aprendizagem e o GeoGebra

Nesta seção serão apresentadas as evidências da presença do Modelo TPACK na criação dos OA construídos com GeoGebra reportados nos trabalhos analisados para este trabalho, a saber: Castillo, Gutiérrez e Prieto (2013), Cervantes, Rubio e Prieto (2015), Gutiérrez e Prieto (2015), Rubio, Prieto e Ortiz (2016) e Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017).

Conhecimento do conteúdo:

Em Castillo, Gutiérrez e Prieto (2013) o conhecimento do conteúdo é visto na seção "Considerações teóricas" ao comentar sobre as diferentes transformações que podem surgir na função $f(x) = e^{ax}$ com $a \neq 0$ ao variar o parâmetro a .

Em primeiro lugar, consideramos que as mudanças nos valores do parâmetro de função $f(x) = e^{ax}$ com $a \neq 0$ produzem dois tipos de transformações geométricas nos gráficos correspondentes, conhecidos como "deformação" (tipo horizontal) e "reflexão". Ambos os efeitos são caracterizados pelas qualidades que possuem alguma curva da família de $f(x) = e^{ax}$ que atua como referente do efeito. (Castillo, Gutiérrez e Prieto, 2013, p. 85) (tradução pelos autores).

Na parte de "Considerações teóricas do design", Cervantes, Rubio e Prieto (2015) descrevem o modelo matemático associado à velocidade da luz em um meio determinado, definindo cada uma das variáveis envolvidas, quando se evidencia o conteúdo na construção do OA reportado por esses autores.

A partir disso, é possível estabelecer uma medida da redução da velocidade da luz causada por um meio de propagação, que é chamado de "índice de refração" (n) e é dado pela razão $\frac{c}{v}$, onde c e v representa a velocidade da luz no vácuo e no meio de propagação, respectivamente (Cervantes, Rubio e Prieto, 2015, p. 21) (tradução pelos autores).

Em Gutiérrez e Prieto (2015) pode-se encontrar o conhecimento do conteúdo na seção "Em relação ao objeto matemático" enquadrado em "Considerações da análise" que comentam sobre as transformações da função $g(x) = ax^2$ (com $a \in \mathbb{R}^*$) variando o parâmetro a .

Dada a natureza da função determinada pela expressão $g(x) = ax^2$ (com $a \in \mathbb{R}^*$), que é o foco desta análise e que dá origem a uma família particular de parábolas (aquelas com vértice na origem da Sistema Coordenado Cartesiano), a sequência proposta leva em consideração dois tipos de transformações geométricas: deformação e reflexão, que estão relacionadas a mudanças nos valores do parâmetro a de $g(x)$. (Gutiérrez e Prieto, 2015, p. 118) (tradução pelos autores).

No trabalho de Rubio, Prieto e Ortiz (2016), o conhecimento do conteúdo é evidenciado na seção "Considerações teóricas" na qual o assunto considerado foi Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, e para isso foram consideradas as fórmulas matemáticas que podem ser observadas na figura 2.

Fundamentales	Aplicadas a la caída libre	Utilizadas en el simulador
$\vec{v} = \vec{v}_i + \vec{a} \cdot \Delta t$	$\vec{v} = \vec{v}_i - \vec{g} \cdot t$	$v = g \cdot t$
$\Delta \vec{x} = \vec{v}_i \cdot \Delta t + \frac{\vec{a} \cdot \Delta t^2}{2}$	$\vec{y} = y_i + \vec{v}_i \cdot t - \frac{1}{2} \cdot \vec{g} \cdot t^2$	$y = \frac{g \cdot t^2}{2}$
$\vec{v}^2 = \vec{v}_i^2 + 2 \cdot \vec{a} \cdot \Delta \vec{x}$	$\vec{v}^2 = \vec{v}_i^2 - 2 \cdot \vec{g} \cdot (y - y_i)$	No fue utilizada

Figura 2. Fórmulas matemáticas do conteúdo considerado em Rubio, Prieto e Ortiz (2016)

Por fim, em Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017) na parte de "Considerações Conceituais" as considerações de conteúdo são evidenciadas na definição dos diferentes aspectos envolvidos na circunferência trigonométrica: circunferência unitária, ângulo central, os sinais do seno e os coeficientes do cosseno e tangente na circunferência trigonométrica, as quais foram representadas por vetores, como se vê na figura 3.

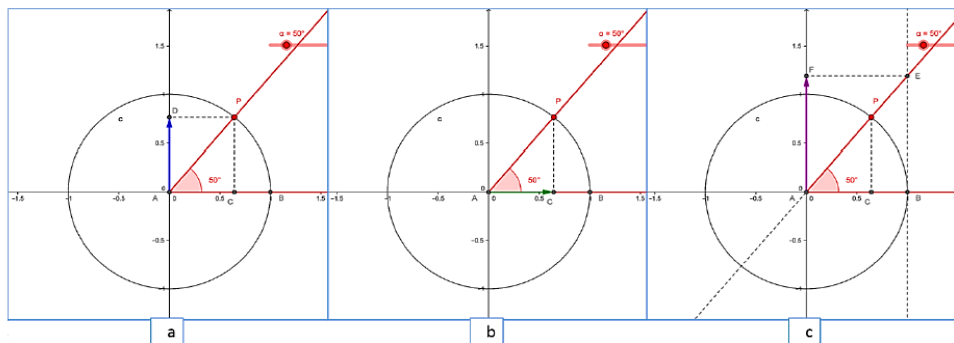


Figura 3. Representação gráfica das definições feitas em Díaz-Urdaneta, Prieto e Castillo (2017)

Conhecimento pedagógico:

O conhecimento pedagógico em Castillo, Gutiérrez e Prieto (2013) é evidente na seção "Considerações Didáticas" quando sugere que as diferentes transformações que eles descrevem no trabalho sobre a função $f(x) = e^{ax}$ com $a \neq 0$ sejam feitas separadamente.

Finalmente, como a variação do parâmetro produz dois tipos de transformações nos gráficos de $f(x) = e^{ax}$, a análise da deformação e reflexão é realizada separadamente. Em ambos os casos, o estudo baseia-se em estabelecer os intervalos em que o parâmetro a deve variar para visualizar um ou outro efeito. (Castillo, Gutiérrez e Prieto, 2013, p. 85) (tradução pelos autores).

Em Cervantes, Rubio e Prieto (2015), esse conhecimento é enquadrado na seção "Descrição da sequência" ao sugerir uma maneira para usar o OA. "Tendo em conta as considerações acima, uma sequência para analisar a refração e a reflexão interna total com o GeoGebra é descrita abaixo" (Cervantes, Rubio e Prieto, 2015, p. 23) (tradução pelos autores).

No trabalho de Gutiérrez e Prieto (2015) o conhecimento pedagógico está na seção "Quanto ao procedimento de análise" onde é sugerido fazer a análise a partir das diferentes transformações que a função $g(x) = ax^2$ (com $a \in \mathbb{R}^*$) sofre, ao variar o parâmetro a . Esta sugestão é aprofundada na parte de "Sequência das análises" na qual se descrevem três momentos de como fazer o estudo sobre as diferentes transformações da função $g(x) = ax^2$ (com $a \in \mathbb{R}^*$) quando o parâmetro a varia em certos intervalos.

A sequência que segue consiste em três momentos. O primeiro passo é estabelecer os intervalos de variação do parâmetro para os quais é possível caracterizar as transformações de deformação e reflexão associadas com $g(x) = ax^2$. O segundo momento é dedicado à análise da deformação. Neste os ajustes apropriados são feitos pelo cursor, variado para visualizar o efeito e as parábolas associadas são caracterizadas em relação a ele. O terceiro momento se desenvolve de forma análoga ao momento anterior, caracterizando desta vez o efeito reflexivo. (Gutiérrez e Prieto, 2015, p.119) (tradução pelos autores)

Em Rubio, Prieto e Ortiz (2016) este conhecimento é apresentado na seção "Considerações curriculares", na qual é feita uma descrição sobre o conteúdo selecionado dentro dos documentos oficiais que determinam como um determinado conteúdo deve ser ensinado.

No currículo, consideramos os propósitos de ensinar o movimento em queda livre dentro dos programas e manuais escolares oficiais na Venezuela como elementos que possam justificar a proposta do simulador. Por um lado, a presença desse conteúdo é destacada nos atuais programas de Física de nível médio (Ministério da Educação, 1987) e em outras propostas de reforma curricular mais atual (Ministério do Poder Popular para a Educação, 2007). (Rubio, Prieto e Ortiz, 2016, p. 95) (tradução pelos autores).

Finalmente, em Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017) o conhecimento pedagógico se reflete em "Considerações didáticas" nas quais os signos das razões trigonométricas recebem significado a partir do sentido do vetor que representa cada uma delas. Este assunto é estudado em profundidade na seção "Sequência de análise", que descreve uma forma de como usar o OA com base no que é descrito nas "Considerações didáticas".

Dado que a construção da circunferência unitária se realiza sobre o sistema de coordenadas cartesianas, sugere-se realizar a análise para cada quadrante do plano cartesiano por separado, ajustando o deslizador em intervalos de amplitudes angulares associadas à cada quadrante. Desta maneira, é

possível também fazer o uso dos botões para visualizar o comportamento dos vetores referidos às razões Seno, Cosseno e Tangente separadamente. (Díaz-Urdaneta, Prieto y Castillo, 2017, p. 84).

Conhecimento tecnológico:

Na obra de Castillo, Gutiérrez e Prieto (2013), este conhecimento é apresentado na seção "Considerações instrumentais" na qual o uso da ferramenta "Controle deslizante" do GeoGebra representa uma peça-chave para a variação do parâmetro a da função $f(x) = e^{ax}$ com $a \neq 0$.

Os controles deslizantes podem ser associados aos parâmetros de expressões algébricas, como na função $f(x) = e^{ax}$, para visualizar as mudanças sofridas pelas curvas associadas à expressão à medida que o parâmetro muda valor (Castillo, Gutiérrez e Prieto, 2013, p. 85) (tradução pelos autores).

Em Cervantes, Rubio e Prieto (2015), pode-se evidenciar na parte de "Considerações técnicas do design" quando se fazem modelos matemáticos para a construção do OA e se utiliza um polígono e controles deslizantes para as variáveis que são apresentadas.

Em segundo lugar, considera-se que usando as ferramentas do próprio GeoGebra, alguns fenômenos físicos podem ser simulados, incluindo os casos de refração e reflexão interna total, uma vez que são subjacentes a certas relações matemáticas ou fórmulas que modelam seu comportamento. A partir dessas fórmulas, é possível desenvolver um procedimento de construção consistente que sirva de base para a simulação dos fenômenos no programa. [...]. Para simular os fenômenos supracitados é suficiente representar os dois meios de propagação da luz através da ferramenta Polígono; crie três controles deslizantes associados ao ângulo de incidência do feixe e os índices de refração de ambos os meios e construa o ângulo de incidência, refração e reflexão interna total para visualizar o que acontece com eles em cada um dos momentos mencionados acima. (Cervantes, Rubio e Prieto, 2015, p. 22) (tradução pelos autores).

Gutiérrez e Prieto (2015) mostram este conhecimento tecnológico na seção "Em relação ao GeoGebra" na qual o uso do "controle deslizante" é destacado para variar o parâmetro a da função $g(x) = ax^2$ (com $a \in \mathbb{R}^*$)

Para representar as transformações de deformação e reflexão no GeoGebra, a sequência considera o uso de um controle deslizante, ferramenta de software que permite ao usuário interligar, em tempo real, intervalos de valores contínuos ou discretos a parâmetros que fazem parte de expressões algébricas mais complexas, faça os ajustes necessários nos extremos do intervalo e visualize dinamicamente as mudanças sofridas pelas expressões envolvidas e suas representações analógicas (por exemplo, as curvas, no caso de funções) enquanto o parâmetro assume valores diferentes. (Gutiérrez e Prieto, 2015, p. 118) (tradução pelos autores).

Em Rubio, Prieto e Ortiz (2016) este conhecimento é evidenciado na seção "Descrição da sequência de construção" na qual cada um dos passos seguidos para a criação do OA descrito é desenvolvido a partir das diferentes ferramentas do GeoGebra. "Do exposto, seguimos para o desenvolvimento do simulador com o GeoGebra. Uma reflexão sobre o processo de construção conduziu ao estabelecimento de uma sequência de etapas de construção estruturadas em sete tarefas principais" (Rubio, Prieto e Ortiz, 2016, p. 96).

Por fim, em Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017), o conhecimento tecnológico é evidenciado na seção "Considerações instrumentais", que comenta duas ferramentas utilizadas pelo GeoGebra: 1) "Controle deslizante" e 2) "Botões". O primeiro é usado para variar o valor do ângulo e em relação ao segundo e ambos foram criados para mostrar ou ocultar certos elementos construídos no OA, com base nas considerações que precisam usar esse objeto.

Para a representação dos signos das razões trigonométricas no GeoGebra, considerou-se o uso de um deslizador e três botões. O deslizador é uma ferramenta que permite representar um conjunto de valores, incluindo medidas angulares. Com isso é possível fazer variar a amplitude do ângulo em tempo real. [...]. Os botões são ferramentas do GeoGebra que têm uma diversidade de aplicações no software, as quais dependerão da utilidade que lhe dê o usuário. Para nosso caso, utilizou-se para mostrar e ocultar alguns dos objetos representados na interface gráfica do programa, segundo considerou-se apropriado. (Díaz-Urdaneta, Prieto e Castillo, 2017, p. 84) (tradução pelos autores).

■ Reflexões finais

Ao longo deste texto foi feita a descrição de como o Modelo TPACK, mesmo que não tenha sido utilizado a priori, pode estar presente na construção de Objetos de Aprendizagem com o GeoGebra, relatada nos trabalhos de Castillo, Gutiérrez e Prieto (2013), Cervantes, Rubio e Prieto (2015), Gutiérrez e Prieto (2015), Rubio, Prieto e Ortiz (2016) e Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017). Apesar de não ter considerado o modelo TPACK como referência metodológica para a construção dos recursos digitais reportados nos trabalhos, fica evidente como o conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo tem sua presença no desenho dos OA. Outra questão a ser destacada é que em todos os trabalhos considerados, os recursos não são definidos como OA, mas de acordo com sua estrutura e as seqüências que eles propõem, podem ser classificados como OA construídos com o GeoGebra.

Nesse sentido, pode-se considerar que o Modelo TPACK gera contribuições para a construção de OA e que o GeoGebra é um software com o qual é possível a construção deste tipo de recursos. Com isso, entretanto, não se afirma que o Modelo TPACK seja a única, ou melhor, maneira de construir um OA ou que o GeoGebra é o melhor software para construí-los. No entanto, as contribuições do Modelo TPACK para a construção de OA e as possibilidades de construção desses recursos no GeoGebra ficaram evidentes no trabalho.

Para concluir, gostaríamos de destacar que outras evidências são encontradas em Prieto e Gutiérrez (2016) onde a construção de recursos digitais é relatada com o GeoGebra, mas não foram baseadas literalmente no Modelo TPACK e tais recursos não foram definidos como OA. No entanto, na revisão dos textos pode-se evidenciar como os conhecimentos do conteúdo, do pedagógico e do tecnológico são revelados durante a elaboração dos recursos, construídos para o estudo de um conteúdo específico.

■ Agradecimentos

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

■ Referências bibliográficas

- Artigue, M. (2012). Le défi technologique. En UNESCO (Ed.) Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base, (43-45). UNESCO: Paris.
- Castillo, L., Gutiérrez, R., e Prieto, J. L. (2013). Una perspectiva de análisis de las transformaciones geométricas en curvas de la función $f(x) = e^{ax}$ utilizando el GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 2(2), 81-92.
- Cervantes, A., Rubio, L. e Prieto, J.L. (2015). Una propuesta para el abordaje de la refracción y reflexión total interna utilizando el GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 4(1), 18-28.

- Díaz-Urdaneta, S. C., Prieto G., J. L. e Duarte C., A. (2017). Interpretação geométrica dos signos das razões trigonométricas com GeoGebra. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 13(28), 78-89.
- Díaz, S., e Rubio, L. (2016). Movimiento rectilíneo uniforme con GeoGebra. Un simulador para la enseñanza de la Física. Em J.L. Prieto e R.E. Gutiérrez (Comps.), *Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia* (pp. 156-168). Maracaibo, Venezuela: A.C. Aprender en Red.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6 (2), 191-203.
- Gonçales, C. R. A., e Anunciato, O. R. M. M. (2017). TPACK-Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. *Imagens da Educação*, 7 (2), 11.
- Gutiérrez, R. E., e Prieto, J. L. (2015). Deformación y reflexión de funciones con GeoGebra. El caso de las parábolas definidas por la expresión $g(x) = ax^2$. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 88 (Marzo de 2015), 115-126.
- Hohenwarter, M. (2006). Dynamic investigation of functions using GeoGebra. Proceedings of Dresden International Symposium on Technology and its Integration into Mathematics Education. Recuperado de: <http://archive.geogebra.org/static/publications/2006-DES-TIME.pdf>
- Kalinke, M. A. e Oliveira, B. R., (2016). Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. Em M. A. Kalinkey L. Ferreira Mocrosky (Comps.), *A Lousa Digital y Outras Tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba, Brasil: Editora CVR.
- Mendes, R. M., Souza, V. I., e Caregnato, S. E. (2004). A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. *Encontro Nacional de Ciência da Informação*, 5.
- Mishra, P., e Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108 (6), 1017.
- Prieto, J.L. e Gutiérrez, R.E. (Comps.). (2016). *Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*. Maracaibo, Venezuela: A.C. Aprender en Red.