



A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor

Integration of Digital Technologies in Mathematics Teaching: a constant challenge in teacher's everyday school life

Nielce Meneguelo Lobo da Costa¹

Maria Elisabette Brisola Brito Prado²

Resumo

O objetivo deste artigo é o de discutir e analisar os conhecimentos envolvidos no processo de integração das TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) na prática do professor que ensina matemática na Educação Básica. A ideia central é discutir os aportes teóricos voltados ao processo de apropriação das tecnologias digitais no sentido de propiciar a construção e a reconstrução de conhecimentos representados no modelo do TPACK, o qual se constitui pela intersecção de três tipos de conhecimentos – conteúdo específico, pedagogia e tecnologia – e das conexões, interações, possibilidades e restrições entre eles. A partir das considerações teóricas e retratadas em várias pesquisas, destacamos um episódio que envolveu o planejamento e a realização de uma prática com o uso de software integrado ao conteúdo matemático, mostrando que levar o aluno a aprender e a pensar com as TDIC não é um processo simples, pois demanda do professor novas aprendizagens e reconstrução de conhecimentos, na perspectiva de desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional. Ensino de Matemática. Conhecimento profissional. TDIC. TPACK.

Abstract

The aim of this paper is to discuss and analyze the kind of knowledge involved in the integration of TDIC (Digital Technologies of Information and Communication) in the practice of teacher who teaches mathematics in the Basic Education. The central idea is to discuss the theoretical framework of the process of appropriation of digital technologies, in order to provide the construction and reconstruction of knowledge represented in the TPACK model, which is constituted by the intersection of three types of knowledge - specific content, pedagogical and technological - and the connections, interactions, opportunities and constraints between them. From theoretical considerations and portrayed in several studies, we highlight an episode that involved the planning and conducting of a teacher practice with the use of digital technology. This practice is built into mathematical curriculum, showing that to lead the student toward learning and thinking with TDIC is not a simple process because for the teacher demands a new learning and reconstruction of knowledge into professional development perspective.

¹ Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

² Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN; Núcleo de Informática Aplicada à Educação – NIED-UNICAMP.

Keywords: Educational Technology. Mathematics Teaching. Professional knowledge. TDIC. TPACK.

Introdução

Nesse artigo, partimos do pressuposto que integrar as tecnologias digitais na prática do professor da Educação Básica não é uma tarefa fácil, mas um desafio que se torna cada vez mais constante. Para entender esse processo de integração, iniciamos nossa reflexão fazendo uma retrospectiva da prática profissional docente, considerando as tecnologias que fazem parte do universo pedagógico em geral.

A integração das tecnologias ao ensino já acontecia desde que um mestre ensinava a um pequeno grupo de dois ou três discípulos na Grécia e, particularmente, a partir do século XVI quando começaram a ser configuradas e disseminadas as primeiras salas de aula com ensino múltiplo³. Isso porque o contexto no qual se conduz a aprendizagem, como enfatizam Dussel e Caruso (2003), é constituído por vários elementos e tecnologias que vão desde o modo de organizaras carteiras, o tipo de lousa, o livro, a revista, os materiais didáticos até os equipamentos, tais como, projetor, vídeo e computadores. Enfim, tecnologia é um termo abrangente, conforme define Moran (2005).

Tecnologias são os meios, os apoios, as ferramentas que utilizamos para que os alunos aprendam. A forma como os organizamos em grupos, em salas, em outros espaços, isso também é tecnologia. O giz que escreve na lousa é tecnologia de comunicação e uma boa organização da escrita facilita e muito a aprendizagem. A forma de olhar, de gesticular, de falar com os outros, isso também é tecnologia. [...] (http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/gestao/ges_basico/etapa_1/p2.html)

Na ecologia da sala de aula são os professores e estudantes que dão vida aos processos de ensino e de aprendizagem, por meio da comunicação que ocorre, a partir das relações que se estabelecem entre eles, as quais podem ser permeadas por atitudes de autoridade, alteridade⁴, cooperação, cumplicidade e parceria.

A sala de aula é entendida como “[...] o espaço e tempo no qual e durante o qual os sujeitos de um processo de aprendizagem (professor e aluno) se encontram para juntos realizarem uma série de ações (na verdade interações). [...]” (MASETTO, 2011, p. 85).

³ Para mais detalhes sobre a configuração da sala de aula ao longo da história da Educação consultar Castro (2009).

⁴ Alteridade parte do pressuposto de que o homem social interage e interdepende de outros indivíduos.

A interação estabelecida entre alunos e professores via meios de comunicação—utilizados não apenas na sala de aula, mas em qualquer ambiente relacional – sempre envolve tecnologia, uma vez que a voz e os gestos são também tecnologias. Assim, como ressaltam Carvalho e Lobo da Costa (2011), “[...] a forma como o professor se dirige aos seus alunos pode gerar bons ou maus resultados na ação [...] proporcionando o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos (p.255).

A partir do século XX, com o desenvolvimento científico, as tecnologias tiveram novos avanços, especialmente as digitais, e sua presença foi expandida em vários espaços na sociedade, inclusive nas escolas. Assim, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) foram dando origem a uma nova estrutura comunicacional no mundo, imprimindo uma nova maneira de as pessoas se relacionarem, de se comunicarem e de aprenderem. As informações se tornaram cada vez mais globalizadas⁵ e rápidas demandando atitudes flexíveis, reflexivas e comprometidas com os princípios de cidadania e de uma ética baseada em valores solidários que pudessem proporcionar o desenvolvimento individual e o coletivo, no sentido planetário do ser humano.

O desenvolvimento das TDIC cada vez mais encurta distâncias e possibilita o intercâmbio rápido de ideias, projetos e atividades conjuntas em tempo real. Mais recentemente com o acesso às tecnologias móveis digitais, conectadas à internet, se torna possível romper os limites de tempo e de espaço, aproximando as pessoas e viabilizando o compartilhamento de experiências e conhecimentos. Esse cenário atual tem exigido continuamente dos profissionais o desenvolvimento de novas competências para atuação nesse contexto social – o que inclui ter conhecimentos sobre o mundo e as diferentes culturas –, de modo a compreender os processos, interagir e trocar experiências com as pessoas dos e nos mais diversos países. Os indivíduos, nessa realidade, deixam de trabalhar exclusivamente com seu grupo, isto é, com pessoas que falam a mesma língua, têm a mesma cultura, atitudes e hábitos. Os sofisticados processos econômicos do mundo do século XXI fazem com que haja maior interconexão, de modo que o que afeta um indivíduo pode indiretamente afetar outros.

Esse cenário nos instiga a refletir sobre a premência atual em se desenvolver novas competências nos futuros profissionais. Isso nos remete ao âmbito educacional e a refletir sobre

⁵ Neste texto seguimos a concepção de globalização de Bill Atweh (2008), como sendo um fenômeno que produz um “encolhimento do mundo”, com possibilidades crescentes de interatividade entre as pessoas e a consciência de que hoje as práticas de um indivíduo afetam as vidas de outros, de modo que o que ocorre localmente pode ter impacto planetário.

qual o currículo para a escola, quais as competências a serem desenvolvidas nos estudantes e, principalmente em repensar como os professores poderão ser preparados para atuar nessa realidade caracterizada por um novo paradigma de conhecimento. Tais reflexões nos levam a concluir que a crescente complexidade dos processos econômicos e sociais, e a conseqüente necessidade de desenvolver competências nos indivíduos que neles estão imersos, requer constantemente estudos e pesquisas. O Council of Chief State School Officers and Asia Society (2008) apontou o letramento científico, o conhecimento matemático, o domínio de uma segunda língua e das tecnologias digitais como sendo as principais competências a serem desenvolvidas no sistema educacional.

Afinal, e quanto aos professores? São eles os que estarão na primeira fileira lidando com essas urgências sociais e educacionais.

Pensando de maneira global, mas agindo localmente como formadoras e pesquisadoras na área de Educação Matemática, partilhamos da preocupação em preparar o professor para enfrentar os desafios constantes na reconstrução de sua prática didática para o uso das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem. Isso implica na necessidade da construção de novos conhecimentos pelo professor, de modo a se apropriar das tecnologias digitais e integrá-las aos conteúdos curriculares, especificamente, nesse caso, em Matemática.

Ressaltamos que, neste texto, seguimos as ideias de Bittar (2010) quanto a distinguir os termos inserção e integração das tecnologias digitais na Educação. Entendemos que professor insere a tecnologia digital quando ela não provoca diferenças na aprendizagem, ou seja, a tecnologia é como se fosse um elemento estranho do fazer pedagógico. Entretanto, “integrar um novo instrumento [tecnologia digital] em sala de aula, implica mudanças pedagógicas, mudanças do ponto de vista da visão de ensino, que deve ser estudada e considerada pelos professores. (BITTAR, 2010, p. 220)

As TDIC demandam conhecimentos diversos os quais são necessários para que o professor de matemática possa “raciocinar com”, “criar com” e “ensinar com” tecnologia. Ensinar, não apenas inserindo-as na sala de aula, mas integrando-as e explorando adequadamente o que elas potencializam para o ensino e a aprendizagem em Matemática.

Este é um dos desafios que o docente enfrenta no cotidiano escolar: integrar a tecnologia ao currículo. Para tanto o que está em jogo é o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo de Matemática que, cada vez mais é premente o professor construir.

Neste artigo temos por objetivo discutir esse tipo específico de conhecimento do professor, de modo a contribuir para uma melhor compreensão do processo de integração de tecnologias digitais ao currículo de Matemática, com vistas a apontar indicadores para uma formação docente que se proponha a auxiliar o professor no enfrentamento desse desafio.

Integração de Tecnologias e o Conhecimento profissional docente

A evolução das TDIC tem instigado pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento a compreender suas potencialidades em relação aos processos de ensino e de aprendizagem. No entanto, diversas pesquisas e estudos constataram a dificuldade do professor em fazer uso pedagógico dos recursos computacionais integrados aos conteúdos curriculares (BORBA E PENTEADO, 2001; PRADO, 2005; BITTAR, 2010; ALMEIDA E VALENTE, 2011).

Essa dificuldade advém de diversas razões, por exemplo, o fato de o professor ter que aprender a lidar com recursos tecnológicos e a reconstruir a própria prática docente, aquela que foi construída e consolidada no seu cotidiano escolar muitas vezes sem o uso da TDIC. Nessa situação, surgem inseguranças, indagações, dúvidas, ou seja, o professor sai da sua “zona de conforto”, como enfatizam Borba e Penteado (2001), gerando com isso desde a negação até o desafio de aprender a usar as TDIC na prática pedagógica.

No entanto, essa aprendizagem das TDIC, conforme salienta Prado (2005); Almeida e Valente (2011), a integração requer a reconstrução de conhecimentos e, para tanto é necessário que o professor vivencie o processo de apropriação pedagógica das tecnologias digitais. Sob esse enfoque, o uso dos recursos das TDIC nos processos de ensino e de aprendizagem não ocorre apenas inserindo-os na sala de aula, mas integrando-os ao currículo de modo a propiciar uma nova forma de ensinar (BITTAR, 2010).

O processo de apropriação da tecnologia, não ocorre de imediato. Os estudos de Sandholtz, Ringstaff e Dwyer (1997), identificaram a existência de algumas fases de apropriação que vão desde do domínio de aspectos essencialmente técnicos operacionais para outros intermediários, nos quais vem que tais como: utilizar as TIC apenas para “passar a limpo”.

Uma situação que exemplifica uma das fases iniciais da apropriação, geralmente acontece quando o professor transfere aquilo que habitualmente faz ministrando uma aula na

lousa para uma aula similar projetando slides. Isso significa dizer que ele “passa a limpo” a mesma aula usando uma tecnologia digital. Nas fases intermediárias, um exemplo que acontece é quando o professor utiliza pontualmente um dos recursos do computador como complemento de outras tecnologias, ao invés de utilizar suas potencialidades de forma integrada aos objetivos da determinada atividade.

Isso significa reconhecer que a apropriação tecnológica voltada para a educação escolar requer um processo de construção e de reconstrução de conhecimentos.

Além disso, outros estudos sobre apropriação tecnológica, tais como os de Borges, (2009), Richt (2010), Vieira (2013) e de Prado; Lobo da Costa (2013) corroboram com a existência desse processo gradativo e acrescentam que ele é permeado pelo fator emocional do professor, o que significa dizer que a apropriação depende de como o professor lida com os desafios, como ele, na condição de um adulto profissional, se predispõe a aprender e a reconstruir os seus conhecimentos para o uso da tecnologia na sua prática.

Artigue (2000), ao refletir sobre a utilização de tecnologia digital na sala de aula de matemática, alerta que há uma dupla função desse uso para ensinar. Uma função é pragmática, contribuindo para a produção de respostas, e a outra é epistêmica, auxiliando na compreensão dos objetos matemáticos envolvidos. Ressaltamos que o professor deve estar consciente dessa dupla função e, a partir dessa consciência, explorar ambas as funções. No entanto, entendemos que esses tipos do uso da tecnologia digital têm características específicas e potencialidades, mas a apropriação para o uso epistêmico ao ensinar é mais complexa para o professor.

Diante das perspectivas apontadas, entendemos que, no processo de apropriação tecnológica e de utilização da tecnologia digital para ensinar, o professor precisa construir outros referenciais, os quais demandam reelaboração e reconstrução de conhecimentos.

Mas, quais são esses conhecimentos a serem construídos/reconstruídos?

Para exercer a profissão de professor de matemática da Educação Básica integrando as tecnologias digitais ao currículo é preciso que o professor seja detentor de conhecimentos, não apenas os tecnológicos e/ou matemáticos, mas também os pedagógicos, numa perspectiva integradora que gera um novo tipo de conhecimento.

Se a tecnologia digital for utilizada para o ensino de matemática, ou seja, para que o aluno possa construir conceitos é necessário que essa tecnologia digital quando utilizada dê condições ao aluno de levantar, testar e exteriorizar suas conjecturas, dando suporte à estruturação do

pensamento, numa atitude de “pensar com” e de “pensar sobre o pensar” no sentido dado por Papert (1985), em prol da resolução dos problemas e da compreensão dos conceitos.

Fornecer esse tipo de suporte implica em conhecer as características específicas de cada tecnologia digital selecionada, sejam os softwares, os simuladores, os objetos de aprendizagem, as linguagens de programação, entre outros que precisam estar conectadas aos campos particulares da matemática. Por exemplo, um software de Geometria Dinâmica como o *Cabri-géomètre*⁶, ou o *Régua e Compasso*⁷, ou o *Winggeom*⁸ e outros, podem ser adequados para ensino de Geometria, mas não serem as melhores opções para o ensino, por exemplo, de Estatística. Para o professor de matemática há certamente a necessidade de conhecer, para cada campo da matemática, quais as possibilidades e limitações dos softwares educacionais disponíveis. Para explorar as potencialidades didáticas é necessário conhecer a estrutura desses softwares (se usa programação, se é icônico, se permite macros, se usa objetos matemáticos definidos – tais como triângulo, quadrado, circunferência, etc.) de modo a criar atividades, desenvolver estratégias pedagógicas que possam levar o aluno a vivenciar ideias fundantes da matemática e situações ricas para aprendizagem. Situações essas que favoreçam a construção de conhecimentos pelo aluno.

Vale ressaltar que, o conhecimento matemático pela sua própria natureza transcende fronteiras sendo um elemento integrador de culturas, uma vez que os grandes temas da matemática e suas ferramentas básicas são universais e devem ser aprendidas por indivíduos de qualquer parte do mundo, principalmente a matemática que é ensinada na Educação Básica. Como enfatizam Ernest; Greer e Sriraman (2009), pode ser constatado nos resultados de pesquisas, nas discussões veiculadas nas conferências da Educação Matemática e, nas propostas curriculares dos países, convergências e semelhanças cada vez mais pronunciadas em todo o globo.

Portanto, se esse conhecimento matemático universal é tão importante para os alunos do sec. XXI e se sua construção pode se beneficiar ao usar/se apoiar nas tecnologias digitais,

⁶Cabri-Géomètre é *software* que funciona como um caderno de rascunho interativo. Para mais informações consultar <<http://www.cabri.com/>> Acesso em 26 de dez. 2013.

⁷Régua e Compasso é *software* gratuito, no qual se pode construir e manipular objetos geométricos que poderiam ser construídos em papel e lápis por régua e compasso. Disponível em <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/>>. Acesso em 26 de dez. 2013.

⁸Winggeom é *software* gratuito que permite construções geométricas tanto em duas dimensões quanto as tridimensionais. As construções podem ser animadas de várias maneiras. Disponível em: <<http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html>> Acesso em 15 de fev. 2015.

então é preciso cada vez mais se preocupar com a preparação do professor para lançar mão de tais tecnologias no auxílio do desenvolvimento de competências dos alunos que constituirão os cidadãos e os profissionais desse século.

Além disso, o caráter cada vez mais globalizado na disponibilização de informações e das comunicações em tempo real entre as pessoas – de forma individual e coletiva – permite potencializar a utilização pedagógica das tecnologias digitais para que os alunos desenvolvam a competência de trabalhar e raciocinar em equipes, seja por meio das redes sociais e de ambientes virtuais de aprendizagem como, por exemplo, o ambiente Virtual Math Teams (VMT)⁹. Nesse ambiente virtual os estudantes e professores interagem *online* e, ao mesmo tempo exploram conceitos matemáticos utilizando diferentes espaços, de modo a associar uma representação gráfica a uma mensagem textual e vice-versa (BAIRRAL; POWELL, 2013).

No entanto, mesmo com a existência de vários softwares específicos de Matemática para serem utilizados com os alunos, em situações de aprendizagem presenciais ou virtuais, individualmente ou em grupo, a mediação do professor continua sendo um aspecto fundamental. Isto significa retomarmos a questão:

Quais são os conhecimentos a serem construídos/reconstruídos pelos professores para que possam atuar integrando as tecnologias digitais na prática docente?

Pesquisas sobre aspectos teóricos relacionados à integração de tecnologia na formação e ao desenvolvimento profissional de professores têm sido empreendidas por diversos pesquisadores. Entre esses, têm se evidenciado, mais recentemente, as ideias dos professores e pesquisadores Mishra e Koehler, da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, sobre maneiras pelas quais as tecnologias contemporâneas - tais como vídeo digital e a hipermídia -, podem ser integradas à prática docente e como se desenvolvemos conhecimentos dos professores para o ensino na presença dessas tecnologias. Tais pesquisadores desenvolveram um modelo para descrever os tipos de conhecimentos que são necessários aos professores para desenvolverem a prática pedagógica em ambientes de aprendizagem que envolvem tecnologia

Os estudos de Mishra e Koehler tomaram como ponto de partida a teoria da base de conhecimento de Shulman (1986, 1987), do inglês: *Knowledge Base Theory* (sigla KBT). Eles argumentaram que, antes dos estudos de Shulman a pedagogia e o conteúdo eram tratados como

⁹ Segundo Bairral e Powell (2013), o VMT é ambiente constituído de quatro partes fundamentais e irrestritas aos participantes em sua funcionalidade: o quadro branco (*whiteboard*) para representações gráficas, a área de *chat* para registros escritos, a Wiki, e o GeoGebra. Para saber mais: <<http://vmt.mathforum.org/VMTLobby/>> Acesso em: 16 fev. 2015.

componentes dissociados em relação aos conhecimentos construídos e mobilizados pelos professores para/ao ensinar. Shulman (1986) introduziu o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (em inglês *Pedagogical Content Knowledge*– PCK). Ele criou uma analogia considerando conjuntos representando o Conhecimento Pedagógico e o Conhecimento do Conteúdo e argumentou que esses conjuntos não são disjuntos, mas se interceptam e na intersecção está o que designou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – PCK – que é um tipo de conhecimento exclusivo dos professores, o qual os distingue de outros profissionais que também fazem uso das ferramentas da Matemática. Depois de Shulman vários pesquisadores internacionais, tais como Hugues (2004) e Niess (2005), e nacionais, como Almeida e Valente (2011), retomaram as ideias sobre o conhecimento do professor e nele incluíram um importante componente, que é o conhecimento tecnológico para o ensino.

Mishra e Koehler, por sua vez, argumentaram que em Educação, de forma similar, o conhecimento da tecnologia vinha sendo considerado como um conhecimento distinto e sem intersecção com o conhecimento da pedagogia e do conteúdo. Esquemáticamente poderiam ter uma representação como a da figura 1.

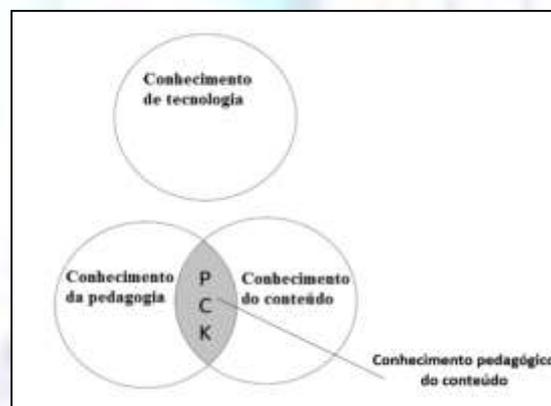


Figura 1 - Conhecimento tecnológico representado por conjunto disjunto em relação aos demais
Fonte: Acervo das autoras (2015)

O conhecimento da tecnologia (TK) é o tipo mobilizado para lidar e utilizar tecnologias padrões, como livros, giz e quadro negro e as tecnologias mais avançadas, tais como a internet, o projetor, o vídeo e as lousas digitais. Ele envolve as habilidades necessárias para operar tecnologias específicas e, no caso das tecnologias digitais, o conhecimento tecnológico inclui compreender sistemas operacionais, hardware de computadores e abarca a capacidade de usar conjuntos padrões de ferramentas de software, tais como processadores de texto, planilhas,

navegadores e e-mail. Aqui se inclui o conhecimento de como instalar e remover dispositivos periféricos, instalar e remover programas, criar e arquivar documentos, etc. A tecnologia está continuamente mudando, assim sendo, a natureza do conhecimento tecnológico se transforma ao longo do tempo. A capacidade de aprender e adaptar-se constantemente às novas tecnologias é fundamental na construção e reconstrução desse conhecimento.

Entretanto, os autores enfatizaram que, para o professor, o conhecimento de tecnologia não é estanque e separado, mas ocorre em contexto e também se intercepta com os domínios da pedagogia e do conteúdo a ensinar.

Mishra e Khoeler (2006) criaram um modelo procurando modelar os conhecimentos necessários à docência com tecnologia. Para eles, esses três domínios de conhecimentos: tecnologia, pedagogia e conteúdo – no nosso caso a matemática –, são necessários ao professor para ensinar e podem ser representados por três conjuntos que se interceptam.

O modelo foi por eles denominado TPACK¹⁰ (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) e é uma estrutura teórica para auxiliar na compreensão da natureza dos conhecimentos que são mobilizados pelos professores na docência. Na intersecção, comum aos três domínios está o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo.



Figura 2 - Conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo
Fonte: Adaptação do original de Koehler, M.J.; Mishra, P., 2009. p. 63.

¹⁰ Inicialmente os autores adotaram a sigla TPCK e depois a renomearam para TPACK – com pronúncia “tee-pack”, para que a sonoridade nos remeta à ideia de um “pacote total” (*total package*), ou seja, um todo integrado para amalgamar os três tipos de conhecimento: de tecnologia, de pedagogia e do conteúdo e dar origem a um novo tipo de conhecimento.

Nesse esquema, o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) refere-se à compreensão das relações recíprocas entre tecnologia e conteúdo. A tecnologia, ao mesmo tempo, que restringe alguns tipos de representações, apresenta novas e variadas possibilidades de representações, como também maior flexibilidade de conversão entre elas. Assim sendo, é necessário que os professores saibam, além do objeto da matéria que ensinam, em nosso caso a matemática, a maneira pela qual sua abordagem muda com a aplicação da tecnologia.

O Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK) refere-se ao conhecimento das possibilidades de diferentes tecnologias para a configuração do ensino e da aprendizagem, e, inversamente, saber o resultado da mudança de ensinar com o uso de tecnologias específicas. Inclui o entendimento de que existe uma série de ferramentas para uma determinada tarefa, a capacidade de escolher uma ferramenta baseada em suas aptidões, estratégias para as possibilidades de uso da ferramenta, conhecimento de estratégias pedagógicas e a capacidade de aplicar essas estratégias para o uso das tecnologias. (MISHRA e KOEHLER, M. J., 2006). Esse tipo de conhecimento, o TPK, inclui conhecer e utilizar ferramentas para a manutenção de registros de classe, participação e classificação, conhecimentos genéricos de base tecnológica como a metodologia de WebQuest¹¹, fóruns de discussão e salas de bate-papo.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) engloba o conhecimento das estratégias que possam ser mais adequadas para o ensino que favoreçam a compreensão do aluno sobre o conteúdo abordado. É na intersecção desses três domínios que está o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (TPACK), que simboliza uma mescla sendo uma forma emergente de conhecimento, que vai além de todos os seus componentes (conteúdo – no nosso caso a matemática –, pedagogia, e tecnologia). É esse o tipo de conhecimento a ser mobilizado para ensinar com tecnologia.

Entretanto a pergunta que se coloca é: *Como um indivíduo constrói esse tipo de conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo?*

Na busca para essa resposta temos empreendido pesquisas e precisamos de teorias para nos apoiar. Procuramos compreender o processo de construção do TPACK pelo indivíduo, uma vez que se trata da relação do mesmo com o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia, no contexto do ensino e da aprendizagem de matemática.

¹¹A metodologia WebQuest, criada em 1995 por Bernie Dodge, propõe o uso da internet no ensino, objetivando levar os alunos a desenvolverem investigações para resolução de problemas ou para reflexão sobre um tema ou situação social. Mais informações em <<http://webquest.org/>>. Acesso em 15 fev. de 2015.

Em relação à tecnologia, a nossa reflexão caminha no sentido do processo de sua apropriação. Nesse sentido, a teoria da Instrumentação de Rabardel pode nos auxiliar a compreender os processos mentais do indivíduo para integrar o uso da tecnologia digital à sua prática docente.

Artigue (2000) destaca que não se deve subestimar a complexidade do processo de instrumentalização dos professores (adaptação do instrumento pelo usuário para usos específicos) e de instrumentação (como o instrumento modela as estratégias e conhecimentos do usuário). Enfatiza também a ideia da gênese instrumental (em inglês, *instrumental genesis*) de Rabardel (1995), isto é, o processo a partir do qual um artefato (o objeto- ou seja, um mapa, um software, um computador, um *tablet*, etc.), se torna um instrumento para o indivíduo. Ao começar a usar um artefato o indivíduo constrói esquemas próprios de utilização e, com isso, passa a enriquecer seus esquemas mentais.

Isso significa que apropriação tecnológica por si só não é simples e na perspectiva do TPACK esse conhecimento não é visto de forma isolada. A compreensão integrada dos conhecimentos *pedagógicos, tecnológicos do conteúdo* é que tem sido um grande desafio *na e para* a formação de professores, uma vez que requer novas reconstruções de conhecimentos.

Considerações a partir de pesquisas

A partir da discussão teórica resumida nas seções anteriores, apresentamos considerações do que aprendemos em nossas experiências e pesquisas sobre o que pode auxiliar e/ou dificultar o desenvolvimento do TPACK pelo professor. Tais estudos envolveram a ideia de se integrar tecnologias digitais ao currículo de matemática e de se promover a ampliação do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo de professores. Nas pesquisas aqui referenciadas, os professores participaram em processos de formação continuada todos eles com foco no uso e/ou na integração de tecnologia ao ensino de matemática. Trata-se de pesquisas, orientadas por uma de nós duas, tais como as de: Muraca (2011), Poloni (2011), Castro (2011), Marchi (2012), Orfão (2012), Vieira (2013), Evazian (2013) e Pupo (2014), as quais forneceram os subsídios às nossas conclusões. Todas elas deixam evidente pelo menos um aspecto comum, que se refere à necessidade de o professor desenvolver o tipo particular de conhecimento com caráter integrador designado de “conhecimento pedagógico tecnológico do

conteúdo” (TPACK) em um processo de instrumentação e apropriação da tecnologia para ensinar, em nosso caso, matemática.

Neste artigo escolhemos detalhar e ilustrar nossas considerações a partir de aspectos da pesquisa de Vieira (2013), a qual investigou o conhecimento profissional de professores da Educação Básica e a apropriação de tecnologia digital para ensino de geometria. Na referida pesquisa foi analisado o processo de apropriação de tecnologia digital por professoras de um mesmo colégio ao estudarem e ensinarem figuras geométricas espaciais e planas procurando identificar os caminhos das professoras ao construir conhecimento profissional, em particular o TPACK. A metodologia da pesquisa foi a co-generativa, segundo Greenwood e Levin (2006). Essa metodologia é um caso particular de pesquisa-ação na qual ocorre colaboração entre pesquisadores e pesquisados de modo que haja aprendizado para ambos e produção de conhecimento conjunto, que leve à transformação. A pesquisa co-generativa¹² se caracteriza por estar centrada no contexto de atuação dos pesquisados e ser ligada à resolução de problemas reais da vida profissional dos envolvidos. Além disso, trata a diversidade de experiências e capacidades dentro do grupo local como uma oportunidade para o enriquecimento do processo de produção de conhecimento; gera conhecimentos por processos coletivos no qual todas as contribuições dos participantes são consideradas e discutidas, produzindo resultados válidos de pesquisa para a academia. A coleta de dados foi por observação direta, gravação de áudio e vídeo dos encontros e registros das produções dos professores. As cinco professoras da mesma escola, sujeitos de pesquisa, não tinham experiência com uso de softwares para ensino de geometria, se envolveram com o projeto de pesquisa por um semestre letivo e os softwares utilizados foram: *SketchUp*¹³, *Régua e Compasso* e *Construfig3D*¹⁴. Atividades foram elaboradas por elas e aplicadas a alunos de 7 a 10 anos. A escolha dos três aplicativos foi motivada por os consideramos adequados para a abordagem do referido conteúdo de Geometria como proposto no plano curricular da escola envolvida. Cada um desses softwares, com sua especificidade, possibilitou a exploração, o estudo e o ensino de determinados aspectos das figuras espaciais e das planas em questão.

¹² O texto original em inglês, de 2000, intitula essa metodologia como “*co-generative action-based investigation*” mas na versão para a língua portuguesa de 2006 esta metodologia foi intitulada “Investigação co-produtiva”. Entretanto preferimos seguir publicações nossas anteriores nas quais traduzimos livremente o termo *co-generative* como co-generativo em vez de co-produtivo.

¹³*SketchUp*- Disponível para download em: <<http://www.sketchup.com/intl/pt-BR/download/gsu.html>>. Acesso em 28 de fev. 2015.

¹⁴*Construfig3D* - Disponível em: <<http://www.cvac.eng.br/construfig3d.html>>. Acesso em 28 de fev. 2015.

Nesta secção discutimos um episódio que envolveu o planejamento conjunto e a aplicação de atividade em classe, com o software *SketchUp*. Antes, porém apresentamos algumas características particulares deste software, para melhor compreensão do episódio.

O *SketchUp* é um software gratuito no qual é possível criar modelos em 3D, publicá-los na *Web* também importar figuras da internet para sua interface. Ele foi desenvolvido para ser utilizado por arquitetos, engenheiros e/ou designers, isso significa dizer que o software não foi concebido para uso específico em Educação, entretanto pode auxiliar no desenvolvimento da visão espacial dos alunos e, particularmente, leva-os a assimilar conhecimentos relativos à representação de figuras espaciais em uma tela bi-dimensional.

Em uma aula de geometria, com a utilização desse software é possível levar os alunos a explorarem elementos geométricos como pontos, retas, planos, ângulos, retas paralelas, retas perpendiculares, figuras planas e sólidos geométricos.

Na figura 3 há um exemplo de projeto desenvolvido no projeto de pesquisa, com o aplicativo.

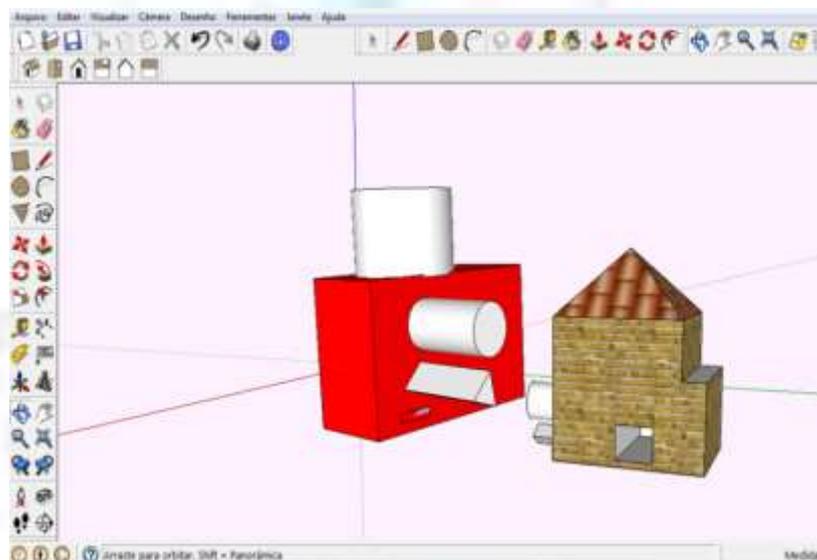


Figura 3 - Tela contendo figuras espaciais criadas com o software *SketchUp*
Fonte: Vieira, 2013, p. 242.

Uma das ferramentas do software, denominada Orbitar, possibilita a animação das figuras criadas de modo a serem visualizadas de diferentes pontos de vista. Segundo Viera (2013): “O aluno pode modificar o sistema de referência espacial, escolher a perspectiva e mudar o ponto de vista para observar e explorar as formas geométricas espaciais, obtendo, assim, uma melhor percepção tridimensional do objeto” (p. 75).

Na figura 4 pode-se perceber a representação de um prisma pentagonal e algumas das vistas obtidas ao se animar o sólido utilizando a ferramenta de nome “Orbitar”.

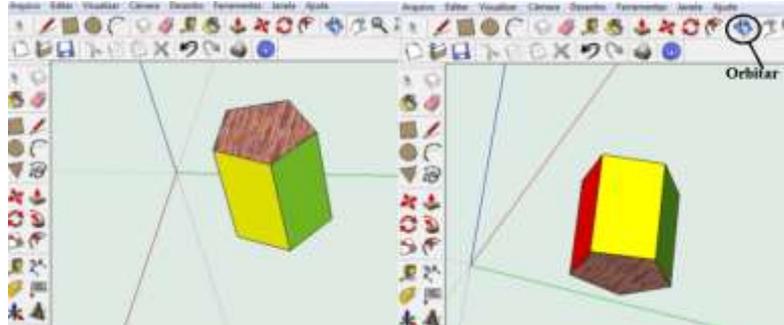


Figura 4 - Duas vistas de um prisma pentagonal obtido pela ferramenta Orbital
Fonte: Adaptado de Vieira (2013), p. 77.

O episódio a seguir foi escolhido para exemplificar a mobilização de conhecimentos por um dos sujeitos da pesquisa (a professora A) ao utilizar o software *SketchUp* para o planejamento de uma aula em conjunto, no projeto de pesquisa, e posterior aplicação com seus alunos.

Na sessão de planejamento da aula as professoras participantes do projeto tomaram decisões sobre o conteúdo – determinando o tipo de sólido a ser explorado e quais os conhecimentos matemáticos estariam em jogo – e sobre às ferramentas do software a serem utilizadas nas construções, assim como o tipo de abordagem e estratégia pedagógica.

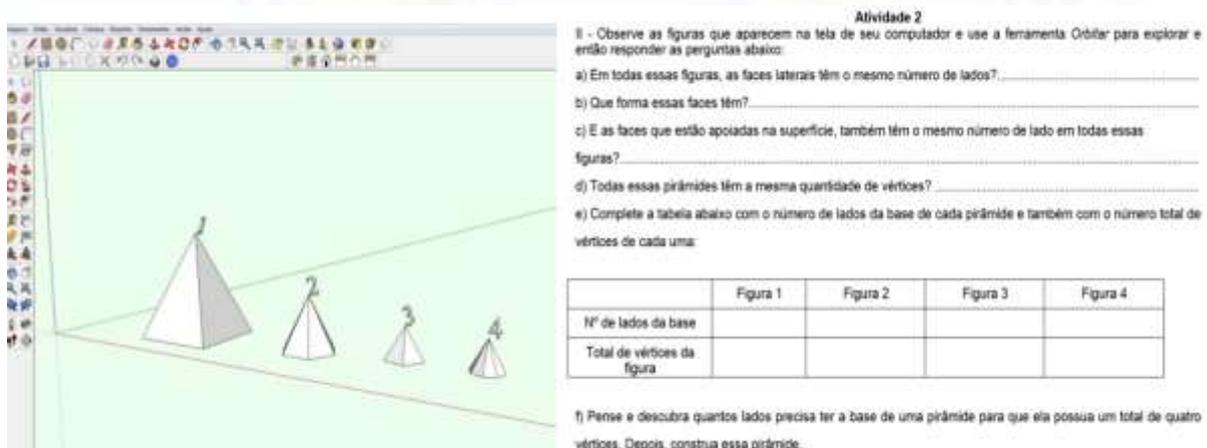
Diálogos como o seguinte estiveram presentes no planejamento conjunto das atividades para a sala de aula da professora A, no caso, quando da escolha entre abordar prismas ou pirâmides e a nomenclatura a ser ensinada/discutida com os alunos, além da forma de uso das ferramentas do software.

- ∴ Formadora: Vamos montar o prisma de base pentagonal. Como montar?
- ∴ Prof^a. A: Clico no número 7.
- ∴ Formadora: Por que 7?
- ∴ Prof^a.1: Porque o prisma vai ter 7 faces.
- ∴ Formadora: Quais as faces?
- ∴ Prof^a.1: Duas com 5 lados.
- ∴ Prof^a. A: São dois pentágonos.
- ∴ Prof^a.2: E cinco retângulos.
- ∴ Prof^a.A: Continuo achando mais difícil pra criança. Já tem que saber a quantidade e o tipo de face.
- ∴ Prof^a.2: Ah! Eu também acho.
- ∴ Prof^a.1: Eu tive que pensar.
- ∴ (.....)
- ∴ Prof^a.2: Mas se usar transparente! **[ferramenta do software]**
- ∴ Prof^a.2: Que interessante! No transparente eu vejo os vértices e as arestas.

No diálogo acima é possível observar que a Profa. 2 vivencia o processo de instrumentalização ao explorar a ferramenta transparente do software. O interessante é que o diálogo entre as professoras e entre elas e a formadora evidencia um processo de reflexão indicando a construção/mobilização de conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e geométricos, ou seja, o conhecimento pedagógico tecnológico (TPK). É esse tipo de conhecimento que subsidia as decisões das professoras relativas à forma de exploração dos conceitos em classe por meio do software.

A opção das professoras, ao planejarem conjuntamente, foi em explorar pirâmides inicialmente (em vez de prismas). Elas discutiram a possibilidade de levarem os alunos a explorarem as figuras, com o uso do software, de modo a identificarem diferenças e semelhanças. Foi também discutida a nomenclatura usada a partir do polígono de base, percebendo o tipo de polígono que constitui a face lateral de uma pirâmide, além de constatarem a relação existente entre o número de lados do polígono da base (arestas da pirâmide), o número de vértices e o de arestas laterais. Essa experiência, instigou as professoras a analisarem com os alunos a nomenclatura salientando para eles aquilo que é pertinente às figuras planas, mas não se aplica aos sólidos geométricos em estudo. Foi decidido desenvolver um trabalho conjugado utilizando os modelos em madeira de pirâmides e a correspondente representação virtual das mesmas através do software.

O planejamento resultou em atividade para aula na qual os alunos deveriam explorar um arquivo do *SketchUp* contendo diversas pirâmides (ver figura 5) e, então responder questões de um protocolo (Atividade 2), apresentado na mesma figura.



Atividade 2

II - Observe as figuras que aparecem na tela de seu computador e use a ferramenta Orbitar para explorar e então responder as perguntas abaixo:

- Em todas essas figuras, as faces laterais têm o mesmo número de lados?.....
- Que forma essas faces têm?.....
- E as faces que estão apoiadas na superfície, também têm o mesmo número de lado em todas essas figuras?.....
- Todas essas pirâmides têm a mesma quantidade de vértices?.....
- Complete a tabela abaixo com o número de lados da base de cada pirâmide e também com o número total de vértices de cada uma:

	Figura 1	Figura 2	Figura 3	Figura 4
Nº de lados da base				
Total de vértices da figura				

f) Pense e descubra quantos lados precisa ter a base de uma pirâmide para que ela possua um total de quatro vértices. Depois, construa essa pirâmide.

Figura 5 - Arquivo com pirâmides e protocolo da atividade proposta
Fonte: Adaptado de Vieira (2013), p. 173.

A aplicação da aula planejada em conjunto se deu após a professora apresentar aos alunos uma atividade para familiarização com o software e aprendizado de suas ferramentas básicas, a qual envolveu a construção e exploração de figuras planas e de sólidos diversos. Foi então apresentada a proposta de exploração das quatro pirâmides do arquivo dado, análise e preenchimento do protocolo.

O trecho abaixo é recorte de diálogo na sala de aula da professora A durante a aula.

- Aluno: Quantas tem na base? [referindo-se às arestas da base]
- Profª A: Você tem que contar.
- Aluno: Os lados?
- Profª A: Orbita para você ver e contar. Na figura 1 a base tem 1, 2, 3, 4 lados e 4 vértices, com o de cima 5, não é? A figura 2 tem 6 na base e com o de cima 7. Olha, você tem que ir olhando e contando.
- Profª A: Agora me diz, a figura 3 tem quantos na base? E o total?
- Aluno: 5 e 6.
- Profª A: E a figura 4?
- Aluno: 8 e 9.
- Profª A: Qual vai ser a base da pirâmide com um total de 4 vértices? Não vai ter três vértices?
- Aluno: Vai.
- Profª A: Pega a ferramenta Polígono lá em cima. Que número tem que digitar para desenhar a base?
- Aluno: Três.
- Profª A: Vai e arrasta no plano. Pronto, temos a base! E depois?
- Aluno: Depois... é...
- Profª A: Pega o lápis para desenhar a altura. Depois vai ligar o vértice de cima com os da base. Lembra que as faces ficam preenchidas?

A professora A instiga seu aluno com perguntas para estimulá-lo e guia-lo na exploração e investigação da situação dada.

Observa-se que a professora mobiliza conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo para conduzir o raciocínio do aluno. Ela opta por não corrigir nomenclatura imperfeita usada pelo aluno de modo a focar no que considerou essencial na atividade e foi dialogando com o aluno e instigando-o a explorar as figuras, investigar e raciocinar com as ferramentas do software.

As discussões e reflexões sobre as propriedades dos sólidos, que ocorreram entre as professoras durante o planejamento conjunto de aula foram fundamentais para a condução da aula pela professora A, assim como, a vivência que ela teve, na condição de aprendiz, ao desenvolver atividades no software. Foi possível a construção e reconstrução de conceitos assim como ressignificação do ensino desses conceitos.

Os dados desta pesquisa apontaram que características individuais das professoras, tais como disposição para aprender e a relação que cada uma estabelece com sua aprendizagem foram aspectos que favoreceram o processo de apropriação das tecnologias digitais e sua integração ao currículo de matemática da escola. Falhas no conhecimento do conteúdo específico restringiram de certa forma a interação com os softwares, conseqüentemente, a apropriação dos recursos disponibilizados por eles para ensinar Geometria.

Mesmo assim, o fato de as professoras participantes terem explorado outros *softwares*, no caso *Régua e Compasso e Construfig3D*, oportunizou a conhecer outras possibilidades de ensinar o mesmo conteúdo de geometria e, ao mesmo tempo, compreender quais as características e complexidade de cada um deles, além de analisar a forma como cada conceito pode ser abordado neles, entrevidendo potencialidades e limitações. Entre os três softwares estudados, o *SketchUp* foi considerado pelas participantes do projeto de pesquisa como sendo o mais interessante, agradável de manusear e adequado para o ensino de figuras espaciais para os alunos dos anos iniciais. As professoras consideraram relevante para a aprendizagem dos alunos, especialmente as possibilidades de animação e de visualização por diversos pontos de vista disponibilizadas pelo software.

Conclusões

Ensinar com tecnologia digital – TDIC - é uma tarefa difícil de se fazer bem. Saber utilizar tecnologia para ensinar matemática de forma a atender as especificidades de cada campo da matemática (numérico, algébrico, geométrico...); considerando o contexto educacional de atuação; para auxiliar o aluno a construir conhecimento matemático curricular e atingir os objetivos estabelecidos por nós, professores é um desafio que para ser enfrentado depende de o professor desenvolver conhecimentos do tipo aqui discutido como TPACK, o que ocorre por meio de gradativa apropriação e instrumentação.

Concordamos plenamente com os pesquisadores Khoeler e Mishra(2009), quando enfatizam que o TPACK inclui a compreensão pelo professor: (1) da representação de conceitos utilizando tecnologias; (2) das técnicas pedagógicas que usam as tecnologias de forma construtiva para ensinar conteúdos; (3) do que faz com que alguns conceitos sejam difíceis e outros fáceis de aprender e como a tecnologia pode auxiliar a enfrentar as dificuldades; (4) o

conhecimento prévio dos alunos e das teorias epistemológicas; (5) das possibilidades de uso da tecnologia para o aluno construir conhecimentos.

Ao desenvolverem o modelo Mishra e Khoeler (2006) tomaram por pressupostos que o conteúdo, a pedagogia, a tecnologia desempenham papéis diferentes individualmente e conjuntamente. Esses três campos devem estar em equilíbrio e são diversos os fatores que influenciam no estabelecimento deste equilíbrio.

Esse é o nosso desafio como professores e como formadores de professores

Em processos formativos com a intenção de auxiliar o professor a construir o TPACK, é necessário que se proponham situações com tecnologia, que tenham como ponto de partida o conhecimento específico do conteúdo e envolvam discussões pedagógicas e também as ligadas às implicações do uso dos recursos tecnológicos no ensino como formas de estruturação do pensamento.

Finalizando, voltamos a enfatizar que integrar as tecnologias digitais disponíveis ao ensino de modo “desempacotar” a matemática, levar o aluno a aprender a pensar com a tecnologia, para promover aprendizagem não é um processo simples. Isso demanda principalmente, por parte do professor, novas aprendizagens e reconstrução de conhecimentos, pelo professor que precisa construir e reconstruir continuamente o conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo (TPACK), num processo de aprender ao longo da vida, na perspectiva de desenvolvimento profissional.

Referências

ALMEIDA, M.E.B.B. e VALENTE, J.A. Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2011. 94 p. (Coleção Questões Fundamentais da Educação, 10).

ATWEH, B. **Globalisation of Mathematics Education: Being Vigilant but not Alarmed.** Disponível em: <<http://dg.icme11.org/tsg/show/4>> Acesso em: 13mar. 2013.

ARTIGUE, M. Instrumentation issues and the integration of computer technologies into secondary mathematics teaching. **Proceedings of the Annual Conference on Didactics of Mathematics, Potsdam, 2000.** Disponível em: <<http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/2000>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

BAIRRAL, M.A.; POWELL, A.B. Interlocuções e saberes docentes em interações on-line: um estudo de caso com professores de Matemática. **Pro-Posições** vol.24 n^o1 Campinas Jan./Apr. 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73072013000100005>.

Acesso em: 16 fev. 2015.

BITTAR, M. A escolha de um software educacional e a proposta pedagógica do professor: estudo de alguns exemplos da matemática. In: BELINE, W.; LOBO DA COSTA, N.M. (org). **Educação Matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora FECILCAM, 2010, p. 215-242.

BORBA, M. DE C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Autêntica, 2001.

BORGES, M. A. F. **Apropriação das tecnologias de informação e comunicação pelos gestores educacionais**. 2009. 321 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

CARVALHO, M.C.P; LOBO DA COSTA, N. M. A utilização de recursos tecnológicos na prática docente em matemática nos anos iniciais: um caso de ensino de geometria. **Anais do I Encontro de Educação Matemática nos Anos Iniciais**. UFSCAR, São Carlos. 2011, p.253-268.

CASTRO, A. L. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e o Ensino de Funções Quadráticas**: contribuições para a compreensão das diferentes representações, 2011. Dissertação (Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo.

Disponível em:

<http://www.matematicaepreaticadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_AnnaLuisaDeCastro_2011_Bette.pdf> Acesso em: 16 de fev. 2015.

CASTRO, R. X. S. **Da cadeira às carteiras escolares individuais: entre mudanças e permanências na materialidade da escola catarinense (1836-1914)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

Disponível

em:<http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/151/raquel_xavier_de_souza_castro.pdf> Acesso em: 16 fev. 2015.

DE MARCHI, V.D. **Um Grupo de Estudos de Professores de Matemática e a Exploração de Conteúdos de Geometria Euclidiana em WebQuest**. 2011. Dissertação (Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo. Disponível em:

<http://www.matematicaepreaticadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_VanessaDinalodeMarchi_2011_Nielce.pdf> Acesso em: 16 de fev. 2015.

DUSSEL, I.; CARUSO, M. **A invenção da sala de aula: uma genealogia das formas de ensinar**. São Paulo: Ed. Moderna, 2003.

EVAZIAN, A.M.B. **O computador móvel e a prática de professores que ensinam matemática em uma escola do projeto UCA**. 2013. Dissertação (Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo. Disponível em:

http://www.matematicaepreaticadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_AnaMariaBastistaEivazian_2012_Bette.pdf Acesso em:16 de fev. 2015

ERNEST, P.; GREER, B.; SRIRAMAN, B. (Ed.). **Critical Issues in Mathematics Education** Critical issues in mathematics education. Information Age Publishing Inc. and the Montana Council of Teachers of Mathematics (IAP), 2009.

GREENWOOD, D. J.; LEVIN, M. Reconstruindo as relações entre as universidades e a sociedade por meio da pesquisa-ação. Lincoln YS, Denzin NK. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teoria e abordagens**. 2 ed. Trad. Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 91-113.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n.1, 2009. Disponível em: <http://goo.gl/zXfvrr> . Acesso em: 21 mai. 2014.

LOBO DA COSTA, N. M. e PRADO, M. E. B. B. **Formação continuada e uma abordagem exploratório-investigativa em geometria espacial de posição** In: Actas del VII CIBEM I. Montevideo: VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 2013. v.1. p.5132 – 5139

MASETTO, M.T. Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: reflexões e sugestões práticas. In: CASTANHO, S. & CASTANHO, M.E. Temas e textos em metodologia do ensino superior. São Paulo: Papirus, 2001.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v.108, n. 6, p. 1017-1054, jun.2006. Disponível em: <<http://goo.gl/9WnF7y>>. Acesso em: 13 jun.2014.

MORAN, J. M. **Módulo Introdutório - Integração de Mídias na Educação ETAPA 1**, 2005. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/gestao/ges_basico/etapa_1/p2.html> Acesso em: 12 fev. 2015.

MURACA, F.S. **Educação Continuada do Professor de Matemática: um contexto de problematização desenvolvido por meio de Atividades Exploratório-Investigativas envolvendo Geometria Espacial de Posição**. 2011. Dissertação (Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo. Disponível em: <http://www.matematicaepreparadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_FernandoSpadiniMuraca_2011_Nielce.pdf> Acesso em: 16 de fev. 2015.

ORFÃO, R.B. **Professores de Matemática em um Grupo de Estudos: uma Investigação sobre o Uso de Tecnologia no Ensino de Funções Trigonométricas**. 2012. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo. Disponível em: <http://www.matematicaepreparadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_RonaldoBarrosOrfao_2012_Nielce.pdf> Acesso em: 16 de fev. 2015.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

POLONI, M. Y. **Formação do Professor de Ensino Fundamental - Ciclo I: uma investigação com uso da geometria dinâmica para a (re) construção de conceitos geométricos**. 2010. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo. Disponível em:

<http://www.matematicaepeticadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_RonaldoBarrosOrfao_2012_Nielce.pdf> Acesso em: 16 de fev. 2015.

PRADO, M. E. B. B. e LOBO DA COSTA, N. M. **O processo de apropriação das TIC e a reconstrução de novas práticas no ensino de Matemática.** In: VII Congresso Iberoamericano de Educación Matemática, 2013, Montevideo. Actas del VII CIBEM I. Montevideo: VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 2013. v.1. p. 6973-6970.

PRADO, M. E. B. B. Integração de mídias e a reconstrução da prática pedagógica. In: ALMEIDA, M.E.B.; MORAN, J.M. (Orgs). **Integração de Tecnologias, Linguagens e Representações.** Secretaria de Educação a Distância. Brasília : Ministérios da Educação, 2005. Disponível em: <<http://salto.acerp.org.br/saltotvescola/livros.asp>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

PUPO, R.A. **O uso das tecnologias digitais na formação continuada do professor de matemática.** 2013. Dissertação (Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo.

RABARDEL, P. Les hommes et les technologies une approche cognitive des instruments contemporains.Paris: Armand Colin,1995.

RICHIT, A. **Apropriação do conhecimento pedagógico-tecnológico em Matemática e a formação continuada de professores.** 2010. 279 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SANDHOLTZ, J. H.; RINGSTAFF, C.; DWYER, D. C. **Ensinando com tecnologia:** criando salas de aula centradas nos alunos; trad. Marco Antonio Guirado Domingos -Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.195 p.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

THE COUNCIL OF CHIEF STATE SCHOOL OFFICERS AND ASIA SOCIETY. **Putting the World into World-Class Education:** State Innovations and Opportunities, by The Council of Chief State School Officers & The Asia Society. (n.p.), 2008. Disponível em: <<http://asiasociety.org/files/stateinnovations.pdf>> Acesso em 13mar. 2013.

VIEIRA, E. R. **Grupo de Estudos de professores e a apropriação de tecnologia digital no ensino de geometria:** caminhos para o conhecimento profissional. 2013. Tese (Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo.

Submetido em março de 2015

Aprovado em outubro de 2015