

# INTEGRAÇÃO DE QUADROS INTERATIVOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA – DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES

## INTEGRATION OF INTERACTIVE WHITEBOARDS IN MATHEMATICS' TEACHING – PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS

---

PATRÍCIA ALEXANDRA DA SILVA RIBEIRO SAMPAIO<sup>1</sup>

### Resumo

*Nos últimos anos as escolas portuguesas sofreram grandes alterações tecnológicas, no sentido das salas de aula se tornarem locais tecnologicamente apelativos, mas os professores nem sempre acompanharam esta evolução sentindo necessidade de formação específica. Neste sentido, realizou-se uma experiência de formação contínua de quinze professores de Matemática sobre quadros interativos, na modalidade de oficina de formação, segundo o referencial TPACK, ao longo de cinco meses. Constatou-se que a adoção ou rejeição desta ferramenta educativa é um processo complexo e a realização de trabalho autónomo por parte dos docentes se mostrou imprescindível ao seu desenvolvimento profissional.*

**Palavras-chave:** *Quadros interativos; desenvolvimento profissional; TPACK.*

### Abstract

*In the past years Portuguese schools had major technological changes so that the classrooms become technologically appealing places, but teachers do not always kept up with this, feeling need for specific training. In this sense, an experience of lifelong training was carried out with fifteen Mathematics' teachers about interactive whiteboards, according to TPACK's model, in the form of training workshop, over five months. It was found that the adoption or rejection, by teachers in their lessons, of this educational tool is a complex process and the realization of autonomous work by teachers proved to be essential to their professional development.*

**Keywords:** *Interactive whiteboards; professional development; TPACK.*

## 1. Introdução

Nos dias de hoje não basta saber Matemática para alguém se considerar professor de Matemática! Para ensinar com sucesso, um docente necessita de uma compreensão profunda e integrada da Matemática (conteúdo), do processo de ensino/aprendizagem (pedagogia), da tecnologia usada e do contexto de ensino. Quando um professor planifica as suas aulas pensa nos conceitos matemáticos específicos que pretende que os seus alunos compreendam, na forma como esses conteúdos se interligam e devem ser explorados, como os poderá ensinar de forma a torná-los ainda

---

<sup>1</sup> Professora de Matemática e Bolseira de Doutoramento pela FCT na Universidade do Minho, e-mail: patisampaio@gmail.com

mais acessíveis aos alunos, como a tecnologia melhor se adequa a esses conceitos, considerando os conhecimentos prévios que os alunos devem possuir sobre o tema, assim como outros requisitos que influenciem o bom desenvolvimento das aulas. Nos últimos anos vários estudos, nacionais e internacionais, têm sido realizados sobre a integração da tecnologia em contexto de sala de aula e, de um modo geral, mostram que os professores não se consideram aptos para integrar as tecnologias educativas nas suas aulas (COUTINHO, 2011; CULP, HONEY & MANDINACH, 2003; MEIRELES, 2006; VICENTE & MELÃO, 2009). De forma genérica, os docentes apresentam um conhecimento limitado sobre tecnologia educativa e a sua possível aplicação no processo de ensino/aprendizagem da Matemática, reforçando-se a necessidade de uma formação contínua dos professores (SAMPAIO & COUTINHO, 2012), no sentido do seu desenvolvimento profissional, que integre a tecnologia educativa segundo o quadro teórico TPACK (conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo).

Apresenta-se uma experiência de formação contínua de docentes de Matemática sobre a integração de quadros interativos em contexto educativo, orientada por um docente de Matemática que faz prática do seu uso e é reconhecido como formador de formadores em Didáticas específicas de Matemática, e que foi desenvolvida ao longo de vários meses, em formato presencial, com o apoio de algumas ferramentas da web 2.0. Verificou-se que, à exceção das calculadoras científicas e gráficas, que são obrigatórias no currículo de Matemática quer do ensino básico quer do secundário, a maioria dos formandos/professores apenas usava as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na preparação das fichas de avaliação, não realizando atividades matemáticas que envolviam ativamente os seus alunos no manuseamento de tecnologias educativas, apesar de, por exemplo, praticamente todas as salas de aula já possuírem um quadro interativo, um computador, um projetor multimédia e acesso *wireless* à Internet.

Neste estudo pretendeu-se verificar que a integração tecnológica nas práticas letivas dos docentes é um processo progressivo, que envolve adaptação e deve interligar a tecnologia com o conteúdo a lecionar, a pedagogia adotada e o contexto de ensino. Em primeiro lugar, os professores precisam de reconhecer a existência de tecnologia educativa e o seu possível uso com conteúdos matemáticos específicos. Só depois, estarão suscetíveis a experimentá-la. Quando os docentes a experimentam efetivamente, criam uma atitude, que pode ser favorável ou não à sua aceitação, e no caso de ser favorável, poderão então preparar atividades com essas tecnologias educativas, pela adaptação e criação de tarefas matemáticas. Com o tempo, pela realização de diferentes

experiências em contexto de sala de aula e pela avaliação das mesmas, através do *feedback* obtido pelos diferentes comportamentos cognitivos, afetivos e motores dos alunos, e pela troca do conhecimento adquirido pela prática com os outros colegas, produzem melhorias nessas atividades matemáticas de forma a integrarem efetivamente a tecnologia nas suas aulas, tentando promover assim o sucesso educativo.

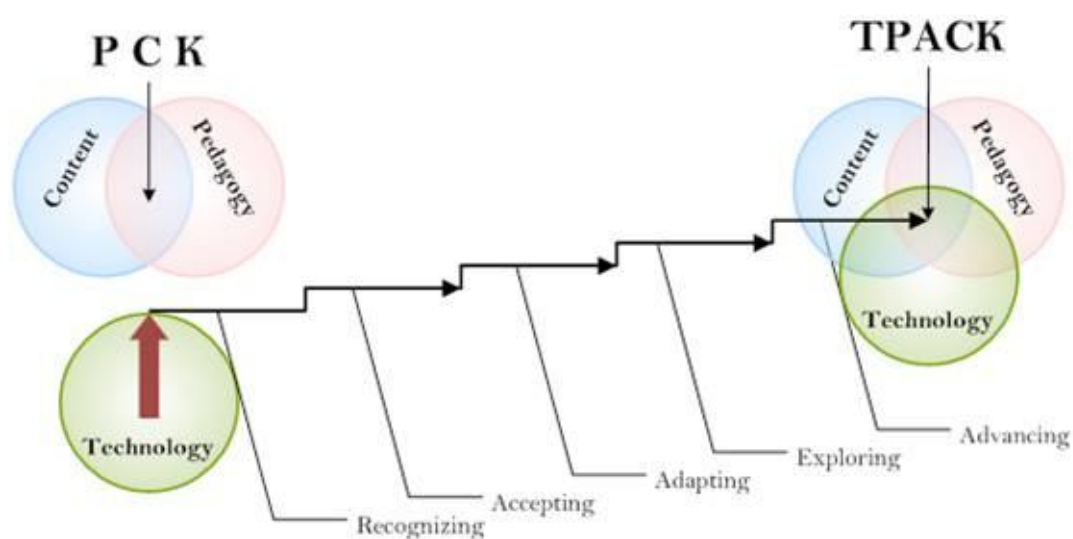
Pretendemos verificar que a adoção ou resistência da tecnologia educativa por parte dos professores é um processo complexo. Os docentes precisam de tempo para mudar as suas práticas letivas. A partilha de experiências é uma das melhores maneiras de promover novas metodologias de ensino, o que deve ser constatado em futuras formações contínuas de professores.

## **2. Os quadros interativos em contexto educativo**

Tendo em conta a falta de experiência ou mesmo alguma prática inadequada de vários professores relativamente à integração da tecnologia no processo de ensino/aprendizagem, estes consideram-se comumente pouco preparados para introduzir as TIC na sala de aula, surgindo uma necessidade de formação contínua que interligue todos os três componentes (pedagogia, tecnologia e conteúdo) com o intuito de se desenvolver o TPACK e provocar uma efetiva alteração na prática letiva dos docentes. (SAMPAIO & COUTINHO, 2012, p. 97)

A tecnologia educativa faz parte do quotidiano de um professor de Matemática quer pelo fácil acesso na sociedade a telemóveis, *tablets*, internet, computadores, televisores ... quer pela imposição dos programas oficiais da disciplina de utilização de calculadoras científicas ou gráficas, dependendo do nível de escolaridade, e outros *softwares* como, por exemplo, de geometria dinâmica. No entanto, o impacto da tecnologia no processo de ensino/aprendizagem não está relacionado com a tecnologia em si, mas no modo como é usada pelo professor através do planeamento, execução e avaliação de aplicação com os alunos (KOEHLER & MISHRA, 2005; SAMPAIO & COUTINHO, 2012; SANCHO, 2006). No caso particular da Matemática, foi desenvolvido um referencial teórico denominado de TPACK Matemático (NIESS et al., 2009) segundo quatro temas gerais: currículo e avaliação, aprendizagem, ensino, acesso, que se desenvolve em cinco fases: reconhecimento, aceitação, adaptação, exploração e avanço (figura 1).

Figura 1: Desenvolvimento do TPACK.



Fonte: NIESS ET AL., 2009, p. 10.

A decisão de integrar a tecnologia no processo de ensino/aprendizagem por parte de um professor é uma tarefa complexa que exige mais que o simples conhecimento do conteúdo, da pedagogia e da tecnologia em si (KOEHLER & MISHRA, 2005; 2009). Segundo Palis (2010, p. 449), “o modelo de desenvolvimento do *Mathematics Tpack* fornece um referencial dinâmico para examinar o conhecimento que o professor precisa ter para lidar com a complexidade do ato de ensinar com tecnologia”.

Um docente só conseguirá usar as TIC, de forma fundamentada, nas suas aulas, se as souber usar, não apenas a nível de utilização por si só, mas de acordo com o currículo da disciplina, através de uma estratégia pedagogicamente pensada, para tentar atingir objetivos específicos que promovam a construção de conhecimento dos alunos (COX, 2008).

A literatura apresenta diversos casos de sucesso relativos à integração da tecnologia no ensino da Matemática, mas também realça que esses resultados não são fruto da tecnologia em si, mas do modo como é utilizada pelos professores e alunos (MILLER, GLOVER & AVERIS, 2008; WILSON, 2008; ZBIEK & HOLLEBRANDS, 2008). Através da formação contínua os professores deverão tentar estabelecer uma relação pedagógica com a tecnologia e o conteúdo, no sentido de evoluírem ao longo do referencial TPACK Matemático, “desde o reconhecimento de que a tecnologia poderá ser ou não útil no processo de ensino/aprendizagem da Matemática até à efetiva

integração da mesma na sala de aula e sua avaliação, há um longo caminho a percorrer” SAMPAIO & COUTINHO, 2012, p. 105).

Um professor só conseguirá tomar decisões fundamentadas de integração das tecnologias no processo de ensino/aprendizagem se souber manusear as tecnologias, numa área curricular, através de uma estratégia pedagógica, num certo contexto educativo, como promoção da construção do conhecimento do aluno, para contribuir para o alcance de um determinado objetivo educacional. (SAMPAIO & COUTINHO, 2013a)

Os quadros interativos são ferramentas tecnológicas que podem ser usadas em contexto de sala de aula e que podem facilitar o trabalho do professor porque permitem o uso de imagens, gráficos, vídeos, tabelas, folhas de cálculo, textos acrescidos de anotações realizadas no momento da aula, gravação das aulas, utilização de diferentes *softwares* ... “A rentabilização desse recurso permite ao professor realizar uma gestão mais eficiente do tempo de aula com propostas desafiadoras e enriquecedoras para os alunos” (SAMPAIO & COUTINHO, 2013b, p. 744). Não obstante, tal como já referimos, a utilização das TIC em contexto de sala de aula está dependente da forma como é usada pelo professor. Deste modo, “a progressão na integração do QI no processo de ensino-aprendizagem não é contínua nem coerente” (ibidem, p. 751). “Os professores necessitam de tempo para desenvolver a sua fluência tecnológica, aplicar princípios pedagógicos aos materiais disponíveis ou para o desenvolvimento de materiais, e em seguida para incorporar o QI perfeitamente no seu ensino” (MILLER, GLOVER & AVERIS, 2005a, p. 16). Através da incorporação do quadro interativo no processo de ensino/aprendizagem como nova tecnologia educativa a ser utilizada, os docentes demorarão mais tempo na preparação das aulas, necessitando de ganharem experiência de manuseamento desta ferramenta em contexto educativo o que pode levar a que o quadro interativo não seja usado de forma interativa podendo reforçar, ao invés, um ensino centrado no professor (BETCHER & LEE, 2009). “Muitas vezes, os professores não fazem uso de toda a gama de recursos multimodais [do QI] e os seus projetos de texto [planificações das aulas] não alteram os modos de representação na sala de aula de forma significativa” (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007, p. 308).

“É necessária uma formação docente baseada na reflexão sobre quais são os possíveis benefícios que essa tecnologia pode gerar no ensino e na aprendizagem escolar e como o professor fará uso desses benefícios em sua sala de aula” (COSTA & LINS, 2010, p. 456). O conceito de desenvolvimento profissional de professores associa-se ao de formação contínua e de aprendizagem ao longo da vida (BOLAM &

MCMAHON, 2004), mas qualquer que seja o conceito adotado, o propósito é causar mudança nos professores, para que estes possam crescer enquanto profissionais e indivíduos. Segundo Marcelo (2009, p. 10), o desenvolvimento profissional é:

um *processo*, que pode ser individual ou colectivo, mas que se deve contextualizar no local de trabalho do docente – a escola – e que contribui para o desenvolvimento das suas competências profissionais através de experiências de diferente índole, tanto formais como informais.

A formação de professores no âmbito da tecnologia educativa exige que o docente adote uma postura ativa, crítica e autónoma, refletindo sobre as suas práticas letivas (COSTA & LINS, 2010). A troca de experiências entre colegas permite a colaboração entre professores, surgindo oportunidades para a reflexão conjunta sobre as práticas letivas que conduz ao desenvolvimento profissional (LOBO DA COSTA, 2008).

O ensino com as tecnologias de informação e comunicação tem de ser uma acção planeada, que assume os alunos como seres activos, isto é, inserida numa estratégia educativa centrada no estudante, oferecendo, deste modo, novas formas de aprendizagem. Estas práticas pedagógicas utilizadas de uma forma coerente, harmoniosa e sistemática contribuem para o desenvolvimento de um trabalho mais autónomo pelos nossos alunos, capazes de analisar, reflectir, verificar, organizar, seleccionar e estruturar as informações provenientes de diversas fontes. (SAMPAIO, 2006, p. 60)

### 3. Método

A presente investigação teve como objetivo geral analisar o desenvolvimento do TPACK nos professores de Matemática através de uma formação sobre a utilização de quadros interativos em contexto educativo. Realizou-se uma formação contínua de professores de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico (alunos entre 12 e 15 anos de idade) e do ensino secundário (alunos entre 15 e 18 anos de idade) que decorreu ao longo de vários meses, entre julho e novembro, num total de cinquenta horas: metade presencial e a outra metade de trabalho autónomo dos formandos. A formação decorreu na modalidade de oficina de formação (obrigatoriedade de trabalho autónomo dos formandos) para integrar efetivamente a experimentação dos conhecimentos adquiridos em contexto de sala de aula, em que participaram 15 professores de Matemática.

Todos os professores que realizaram a formação trabalhavam na mesma instituição de ensino, onde decorreu a formação, apresentando a maioria (73%) entre 20 e 30 anos de serviço, 20% apresentavam uma experiência de ensino até 10 anos e apenas um docente (7%) já possuía uma experiência de ensino superior a 30 anos. A

metodologia adotada nesta formação de professores seguiu as linhas do referencial teórico TPACK da Matemática que implica vários tipos de conhecimento: pedagógico, tecnológico e do conteúdo. A formação contínua dos professores no âmbito da integração dos quadros interativos no processo de ensino/aprendizagem não deve ser apenas técnica, deve salientar quer as vantagens quer as desvantagens de uso desta ferramenta educativa, explorar exemplos bem-sucedidos de utilização do quadro interativo em contexto de sala de aula, relacionar a formação com o conteúdo (disciplina e objetivos específicos de aprendizagem) e refletir pedagogicamente sobre os materiais disponíveis e produzidos neste âmbito, pois só neste sentido ocorrerá uma alteração efetiva das práticas pedagógicas dos professores que usarem o quadro interativo (MILLER, GLOVER, AVERIS & DOOR, 2005).

De entre os vários tipos de ações de formação acreditadas pelo Conselho Científico-Pedagógico de Formação Contínua Português optou-se pela modalidade de oficina de formação pelo carácter obrigatório de trabalho autónomo dos professores e pelos componentes do saber-fazer prático que engloba. Esta modalidade de formação prevê a produção de materiais concretos a serem aplicados em contexto de sala de aula e a reflexão da aplicação dos mesmos e das práticas desenvolvidas para a transformação da prática letiva dos professores. Para além desta vertente prática, cada formando também deverá partilhar as suas experiências com os colegas no sentido da exploração de experiências positivas e modos de as melhorar. “A construção coletiva dos saberes docentes e a reflexão sobre a prática e sobre a realidade educativa e social são alguns caminhos que podem contribuir para um processo de formação profissional mais integrado à realidade educacional da prática docente” (COSTA & LINS, 2010, p. 459).

Para analisar o desenvolvimento do TPACK nos professores de Matemática e aferir as possíveis mudanças de atitudes no que se refere à integração das TIC e, em particular, dos quadros interativos, no processo de ensino/aprendizagem, estes professores responderam a três questionários, *on-line*, anonimamente, primeiro: antes de começarem a formação, segundo: após vinte horas presenciais de formação e antes de aplicarem os conhecimentos adquiridos em contexto de sala de aula e terceiro: no fim da formação, após o trabalho autónomo, a partilha e a reflexão das experiências de todos. Optou-se por estes três momentos específicos para tentar avaliar a evolução do TPACK Matemático antes e depois da formação, assim como antes e depois de aplicarem os conhecimentos adquiridos em contexto de sala de aula e refletirem sobre essa aplicação.

Os questionários eram constituídos por vinte questões de escala diretamente relacionadas com o TPACK (LANDRY, 2010): seis sobre o conhecimento tecnológico, quatro sobre o conhecimento tecnológico do conteúdo, quatro sobre o conhecimento tecnológico pedagógico e seis sobre o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo; duas questões de escala sobre a utilização das TIC por parte dos professores, sendo uma especificamente sobre o uso dos quadros interativos.

O primeiro questionário era ainda constituído por quatro questões de carácter pessoal relativas à identificação do inquirido e uma questão aberta sobre o propósito que os docentes utilizavam as TIC disponíveis na escola. Nos outros questionários existia ainda uma questão de escala referente à utilidade da formação e, por fim, no último questionário eram apresentadas cinco questões sobre a formação: duas de escala e uma dicotómica sobre a metodologia usada, duas abertas sobre as vantagens e desvantagens quer da formação quer do uso dos quadros interativos.

#### **4. Experiência de formação - resultados**

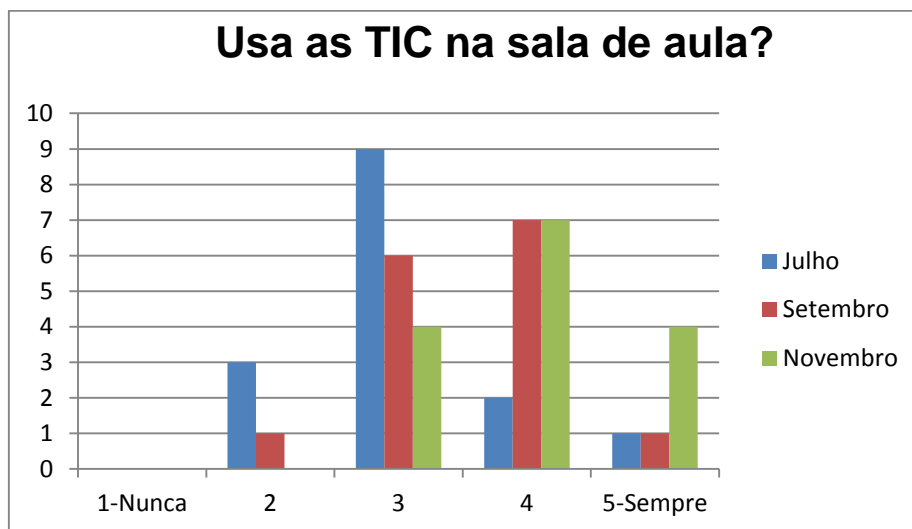
Realizou-se uma oficina de formação sobre a integração dos quadros interativos no processo de ensino/aprendizagem de Matemática com a duração de cinquenta horas, sendo metade presenciais e a outra metade de trabalho autónomo dos quinze professores envolvidos na formação, que decorreu ao longo cinco meses. Inicialmente, antes da formação propriamente dita, os formandos responderam a um questionário, *on-line* e anonimamente, em que tinham de indicar com que propósito usavam as TIC disponíveis na escola, tendo-se concluído que apesar de praticamente todas as salas de aula já possuírem um quadro interativo, um computador, um projetor multimédia e acesso *wireless* à Internet, a maioria dos professores apenas usava as TIC na preparação de alguns materiais para serem usados nas aulas, isto é, na preparação das aulas, como, por exemplo, fichas de avaliação, mas não preparavam atividades matemáticas que envolviam ativamente os seus alunos no manuseamento de tecnologias educativas, à exceção das calculadoras científicas e gráficas, que são obrigatórias no currículo de Matemática, do ensino básico e do secundário, respetivamente.

Pela análise do gráfico sobre o uso das TIC em contexto de sala de aula (figura 2) verifica-se uma evolução positiva ao longo da formação, pois há uma mudança de atitude dos professores face à utilização das TIC no processo de ensino/aprendizagem da Matemática, verificando-se um maior número de professores que após cinco meses de formação já usa as TIC com mais frequência nas suas aulas. Salienta-se ainda que



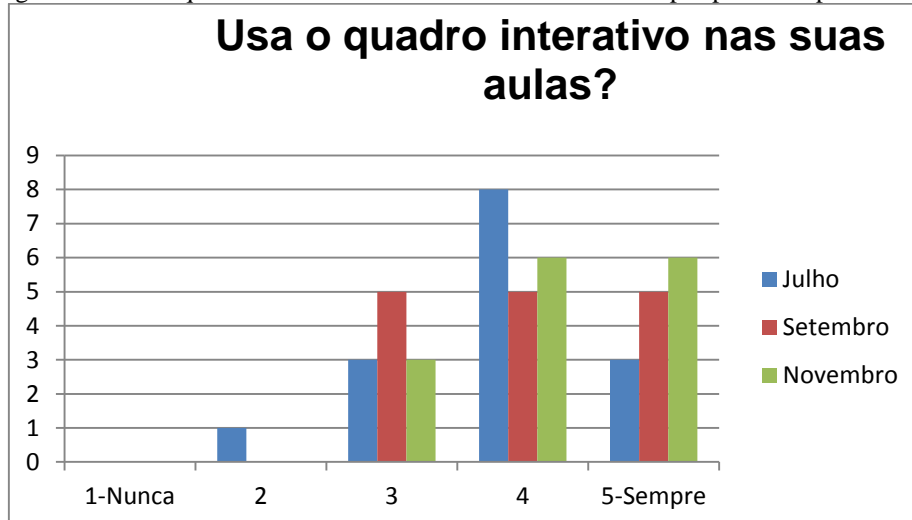
três professores começaram a usar as TIC nas suas aulas constantemente (sempre) só após a realização do trabalho autónomo e reflexão sobre a sua aplicação em contexto de sala de aula (novembro).

Figura 2: Uso das TIC em contexto de sala de aula por parte dos professores.



Relativamente ao uso propriamente dito do quadro interativo em contexto de sala de aula (figura 3) também se verifica uma evolução positiva ao longo da formação. No entanto, esta evolução não é contante em todos os formandos porque de julho para setembro há uma diminuição de professores que costumavam usar os quadros interativos com frequência (4) ou sempre (5) nas suas aulas passando de 11 para 10 no total e só em novembro aumentaram para 12.

Figura 3: Uso do quadro interativo em contexto de sala de aula por parte dos professores.



Relativamente aos resultados obtidos diretamente relacionados com o TPACK da Matemática, determinou-se a média das respostas de cada item e de cada tipo de conhecimento numa escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente), em cada um dos três questionários aplicados (julho, setembro e novembro).

No caso do conhecimento tecnológico (TK) que está diretamente relacionado com o conhecimento sobre as tecnologias padrão ou mais avançadas e envolve as habilidades necessárias para operar com essas tecnologias específicas, os professores responderam a seis questões (tabela I) que evoluíram de uma média de 3,1 no início da formação (julho) para 3,4 após vinte horas de formação presencial (setembro) e para 3,9 após a realização do trabalho autónomo e reflexão sobre a sua aplicação em contexto de sala de aula (novembro). O item que obteve uma média mais baixa ao longo de toda a formação foi o relacionado com a resolução de problemas técnicos. O item que obteve uma maior evolução positiva (+1,0) ao longo da formação foi o relacionado com a atualização de conhecimentos tecnológicos. Também se verifica que há um aumento mais expressivo das médias entre setembro e novembro (+0,5) do que entre julho e setembro (+0,3), ou seja, após a aplicação em contexto de sala de aula dos conhecimentos adquiridos e respetiva reflexão.

Tabela 1: Conhecimento tecnológico.

	TK	Médias				
		julho	setembro		novembro	
1	Conheço várias tecnologias	3,2	+0,3	3,5	+0,6	4,1
2	Mantenho-me atualizado com as tecnologias	3,1	+0,4	3,5	+0,6	4,1
3	Aprendo a usar a tecnologia com facilidade	3,0	+0,3	3,3	+0,6	3,9
4	Sei resolver os meus próprios problemas técnicos	2,9	+0,2	3,1	+0,4	3,5
5	Possuo a habilidade técnica que é preciso para usar a tecnologia	2,9	+0,4	3,3	+0,4	3,7
6	Uso frequentemente tecnologias	3,7	0	3,7	+0,4	4,1
	Média	<b>3,1</b>	+0,3	<b>3,4</b>	+0,5	<b>3,9</b>

No caso do conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK) que se refere à forma como a tecnologia e o conteúdo estão mutuamente relacionados, isto é, à forma como o conteúdo pode ser alterado pela aplicação da tecnologia, os professores responderam a quatro questões (tabela II) que evoluíram de uma média de 3,3 no início da formação (julho) para 3,4 após vinte horas de formação presencial (setembro) e para 4,0 no fim da formação (novembro). A evolução de julho para setembro foi praticamente nula (+0,1), verificando-se um aumento mais expressivo das médias entre setembro e novembro (+0,6). O item que obteve uma média mais baixa ao longo de toda a formação foi o relacionado com o conhecimento das tecnologias que podem ser usadas para compreender e fazer Matemática, mas também foi o item que obteve uma maior

evolução positiva (+0,9) ao longo da formação. Salienta-se ainda que antes (julho) e após (setembro) a formação sem a aplicação do trabalho autónomo, os professores consideraram que a sua capacidade de selecionarem tecnologias que melhorem o conteúdo de uma aula e as aprendizagens dos alunos diminuiu ou não sofreu qualquer alteração.

Tabela 2: Conhecimento tecnológico do conteúdo.

TCK		Médias				
		julho	setembro		novembro	
1	Conheço as tecnologias que podem ser usadas para compreender e fazer Matemática	2,8	+0,3	3,1	+0,6	3,7
2	Consigo escolher as tecnologias que melhoram o conteúdo de uma aula	3,5	-0,2	3,3	+0,8	4,1
3	Consigo selecionar as tecnologias que melhoram a aprendizagem dos alunos	3,3	0	3,3	+0,8	4,1
4	Penso criticamente sobre como usar a tecnologia na minha sala de aula relativamente ao conteúdo	3,5	+0,3	3,8	+0,5	4,3
Média		<b>3,3</b>	+0,1	<b>3,4</b>	+0,6	<b>4,0</b>

No caso do conhecimento tecnológico pedagógico (TPK) que se refere à capacidade que o professor possui de reconfigurar as tecnologias para o propósito de ensino específico que visa, isto é, para além do conhecimento da existência de diversas tecnologias o professor deve saber como o ensino pode ser alterado em função do uso das mesmas, os professores responderam a quatro questões (tabela III) que evoluíram de uma média de 3,3 no início da formação (julho) para 3,2 após vinte horas de formação presencial (setembro) e para 4,0 no fim da formação (novembro). A evolução de julho para setembro foi negativa (-0,1), verificando-se um aumento bastante expressivo das médias entre setembro e novembro (+0,8). O item que obteve uma maior evolução (+1,1) ao longo de toda a formação foi o relacionado com a capacidade de seleção das tecnologias que poderão melhorar as abordagens de ensino. Salienta-se ainda que antes (julho) e após (setembro) a formação sem a aplicação do trabalho autónomo, os professores aperceberam-se que a capacidade de usarem estratégias pedagógicas que tirem partido da tecnologia e que a permissão dos alunos usarem tecnologia para construírem o seu conhecimento não estava presente nas suas práticas letivas como supunham inicialmente.

Tabela 3: Conhecimento tecnológico pedagógico.

TPK		Médias				
		julho	setembro		novembro	
1	Consigo selecionar as tecnologias que melhoram as abordagens de ensino	2,8	+0,4	3,2	+0,7	3,9
2	Consigo usar estratégias pedagógicas que tiram partido da tecnologia	3,5	-0,6	2,9	+1,0	3,9
3	Permito que os alunos usem tecnologia para construírem o seu conhecimento	3,3	-0,3	3,0	+0,9	3,9
4	Penso criticamente sobre como usar a tecnologia na minha sala de aula relativamente às estratégias adotadas	3,5	+0,3	3,8	+0,5	4,3
Média		<b>3,3</b>	-0,1	<b>3,2</b>	+0,8	<b>4,0</b>

No caso do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK) que se concretiza nas relações que se estabelecem entre diferentes tipos de conhecimento (conteúdo, pedagogia, tecnologia) e o contexto, sendo uma base de um ensino eficaz com tecnologia, os professores responderam a seis questões (tabela IV) que evoluíram de uma média de 3,1 no início da formação (julho) para 3,3 após vinte horas de formação presencial (setembro) e para 4,0 no fim da formação (novembro). A evolução de julho para setembro foi bastante diminuta (+0,2), verificando-se um aumento mais expressivo das médias entre setembro e novembro (+0,7). O item que obteve uma média mais baixa no fim da formação foi o relacionado com a capacidade de ajudar os colegas na coordenação da utilização dos conteúdos com tecnologias e pedagogias de ensino e o item que obteve uma maior evolução positiva (+1,4) ao longo da formação foi o relacionado com a capacidade de planeamento de aulas que combinam adequadamente Matemática com o uso pedagógico do quadro interativo. Salienta-se ainda que antes (julho) e após (setembro) a formação sem a aplicação do trabalho autónomo, os professores aperceberam-se que a capacidade de planear aulas que combinam adequadamente Matemática com tecnologias e pedagogias de ensino não estava tão presente nas suas práticas letivas como supunham inicialmente.

Tabela 4: Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo.

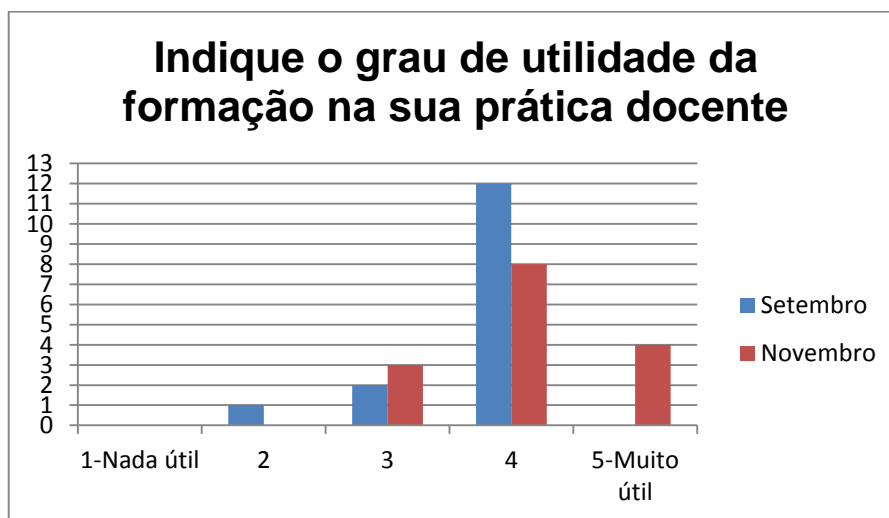
TPACK	Médias					
	julho	setembro	novembro			
1	Consigo planear aulas que combinam adequadamente Matemática com tecnologias e pedagogias de ensino	3,1	-0,2	2,9	+1,0	3,9
2	Consigo planear aulas que combinam adequadamente Matemática com o uso pedagógico do quadro interativo	2,7	+0,3	3,0	+1,1	4,1
3	Consigo selecionar tecnologias que melhorem o que ensino, como ensino e o que os alunos aprendem	3,4	+0,2	3,6	+0,5	4,1
4	Consigo ajudar os colegas na coordenação da utilização dos conteúdos com tecnologias e pedagogias de ensino	2,9	+0,5	3,4	+0,4	3,8
5	Consigo usar estratégias que combinem conteúdo, tecnologias e metodologias de ensino	3,3	+0,2	3,5	+0,6	4,1
6	Consigo adaptar o uso das tecnologias que aprendi nesta formação a diferentes atividades de ensino			3,1	+0,8	3,9
	Média	<b>3,1</b>	+0,2	<b>3,3</b>	+0,7	<b>4,0</b>

Relativamente ao uso dos quadros interativos em contexto educativo, os professores apontaram como vantagens: as aulas são mais atrativas e motivadoras para os alunos (MEIRELES, 2006; SAMPAIO & COUTINHO, 2008); existe a possibilidade de utilização de diferentes recursos/ferramentas como som, imagens, filmes, gráficos ... (JOHNSON, 2002; LEVY, 2002); as metodologias de ensino tendem a mudar porque há maior interatividade entre o professor e os alunos (BALL, 2003); os alunos

compreendem melhor certos conceitos pela facilidade de acesso a diferentes recursos e a uma visualização mais apelativa (RICHARDSON, 2002; MILLER, GLOVER & AVERIS, 2005b); há uma rentabilização do tempo de aula (BALL, 2003; GILLEN, STAARMAN, LITTLETON, MERCER & TWINER, 2007). Os professores evidenciaram ainda algumas desvantagens associadas ao uso desta ferramenta educativa tais como: falhas técnicas por motivos alheios como falha de eletricidade, de acesso à Internet, ...; e o elevado tempo a preparar os materiais (BALL, 2003; LEVY, 2002).

Quanto à formação propriamente dita, os docentes foram questionados em dois momentos distintos: antes do trabalho autónomo (setembro) e no fim (novembro), sobre a sua utilidade (figura 4), tendo a maioria (80%) referido que considerou a formação útil, não obstante um terço destes docentes alterou a sua opinião para muito útil após o trabalho autónomo e reflexão sobre o mesmo (novembro).

Figura 4: Grau de utilidade da formação na prática dos professores.



Como principais vantagens desta formação, os docentes realçaram a aquisição de novas competências que facilitem a transmissão e a explicação dos conteúdos matemáticos lecionados aos alunos, assim como a obtenção de novas competências e alguma experiência para tirar maior partido das potencialidades/funcionalidades do quadro interativo. Como desvantagem essencial os docentes realçaram a falta de tempo para preparar novos materiais.

Quanto à metodologia usada, quase todos os docentes (93,3%) consideraram-na útil ou muito útil, apesar de 3 docentes (20%) terem salientando que preferiam uma metodologia mais expositiva, mas 80% referiu que o trabalho autónomo foi de grande relevância para a formação.

## 5. Discussão

Através de uma formação contínua de cinquenta horas, que durou cinco meses, pela modalidade de oficina de formação, os professores tiveram a oportunidade de adquirir novo conhecimento sobre o uso do quadro interativo nas aulas de Matemática e experimentá-lo com os alunos. Verificou-se uma evolução positiva do nível de competência/uso das TIC em contexto de sala de aula ao longo da formação como constatado por Sampaio & Coutinho (2013c) numa experiência semelhante que seguiu o referencial TPACK da Matemática. A formação não se baseou apenas no uso técnico de uma ferramenta educativa específica, ao invés, interligou diferentes conhecimentos pela partilha de experiências positivas de outros colegas e pela própria aplicação em contexto de sala de aula e reflexão sobre a mesma. Relativamente ao uso do quadro interativo em contexto educativo também se verificou uma evolução positiva ao longo da formação, embora não de uma forma constante, salientando-se a necessidade dos professores experimentarem com sucesso práticas diferentes para mudarem a sua atitude (GUSKEY, 2002).

Numa primeira fase, os docentes aperceberam-se que o quadro interativo poderia ser usado em contexto de sala de aula, mas consideraram ainda que necessitavam de formação específica para o usarem nas suas aulas. Deste modo, decidiram frequentar esta formação no sentido de adquirirem conhecimentos que lhes permitissem melhorar as suas práticas letivas. Através das sessões presenciais os professores partilharam experiências com sucesso, deles e de outros docentes, de utilização desta ferramenta educativa em contextos específicos de utilização quer a nível do conteúdo, quer dos objetivos, quer dos alunos e do professor, de forma a visualizarem o possível uso do quadro interativo com conteúdos matemáticos específicos. Pela construção do conhecimento em cooperação com os colegas, orientados pela formadora, os formandos aprenderam a manusear melhor o quadro interativo não só a nível tecnológico, mas também pedagógico e relacionado sempre com o conteúdo. Nesta fase, os docentes prepararam uma aula, em grupo, através de trabalho autónomo, isto é, fora das sessões presenciais da formação, podendo esclarecer dúvidas presencialmente ou através do *e-mail* ou *chat* com outros colegas e a própria formadora. Pela experimentação efetiva da integração do quadro interativo nas suas aulas de Matemática, aperceberam-se de muitos pormenores que deveriam ser alterados, ouviram a opinião dos alunos, partilharam com outros colegas a experimentação, refletiram sobre o modo como esta ferramenta educativa foi realmente usada em contexto de sala de aula e criaram uma

atitude favorável ou não à sua aceitação. Deste modo, verificamos que a adoção ou resistência da tecnologia educativa por parte dos professores é um processo complexo (ROGERS, 2003). Os professores precisam de tempo para mudarem as suas práticas letivas (GUSKEY, 2002; SAMPAIO & COUTINHO, 2013c). A partilha de experiências é um método que poderá promover novas metodologias de ensino e consequentemente trazer alterações à prática letiva dos professores. A cooperação entre colegas conduz os professores a serem mais flexíveis e abertos à mudança (SHEFFER, BRESSAN & ROVANI, 2009).

Pela análise dos questionários nos três momentos em que foram aplicados constataram-se diferenças mais acentuadas após a realização do trabalho autónomo e reflexão sobre a sua aplicação em contexto de sala de aula (novembro) em todos os conhecimentos analisados: TK, TCK, TPK e TPACK, salientando-se a importância da realização de diferentes experiências em contexto de sala de aula que sejam avaliadas através do *feedback* dos alunos e pela troca do conhecimento adquirido pela prática com os outros colegas.

Em julho, no início da formação, os itens que os professores sentiram maiores dificuldades estavam relacionados com o planeamento de aulas que combinassem adequadamente Matemática com o uso pedagógico do quadro interativo (TPACK2), o conhecimento de tecnologias que poderão ser usadas para compreender e fazer Matemática (TCK1), a capacidade de resolver os próprios problemas técnicos (TK4), a posse de habilidades técnicas para usar a tecnologia (TK5) e a capacidade de ajudar os colegas na coordenação da utilização dos conteúdos com tecnologias e pedagogias de ensino (TPACK4). Após vinte horas de sessões presenciais de formação, em setembro, os itens que os professores sentiram maiores dificuldades já estavam relacionados com a capacidade de usar estratégias pedagógicas que tirassem partido da tecnologia (TPK2) e a capacidade de planear aulas que combinem adequadamente Matemática com tecnologias e pedagogias de ensino (TPACK1). Durante estas sessões os professores mudaram ainda de atitude relativamente a alguns itens do questionário, no sentido de considerarem que afinal em alguns aspetos o seu nível de competência não era assim tão elevado como é o caso da capacidade de usarem estratégias pedagógicas que tirem partido da tecnologia (TPK2), a permissão que dão aos alunos para usarem tecnologia para construírem o seu conhecimento (TPK3), a capacidade de escolherem as tecnologias que melhorem o conteúdo de uma aula (TCK2) e a capacidade para

planearem aulas que combinem adequadamente Matemática com tecnologias e pedagogias de ensino (TPACK1).

Já em novembro, no fim da formação, os itens que os professores sentiram maiores dificuldades estavam relacionados com a capacidade de resolver os próprios problemas técnicos (TK4), a posse de habilidades técnicas para usar a tecnologia (TK5), o conhecimento de tecnologias que poderão ser usadas para compreender e fazer Matemática (TCK1), e a capacidade de ajudar os colegas na coordenação da utilização dos conteúdos com tecnologias e pedagogias de ensino (TPACK4). Apesar destas dificuldades serem praticamente as mais acentuadas no início da formação também se deve realçar que os professores mudaram de atitude relativamente a estes itens do questionário, no sentido de considerarem que afinal em alguns aspetos o seu nível de competência era mais elevado que inicialmente.

De um modo geral, não se pode destacar um tipo de conhecimento (TK, TCK, TPK e TPACK) como o melhor ou pior adquirido pelos professores pois todos apresentaram, em média, valores muito semelhantes, mesmo em termos de evolução ao longo da formação.

Um professor para integrar efetivamente o quadro interativo nas suas aulas de Matemática para além de dominar o conhecimento do conteúdo (CK) e de estratégias pedagógicas gerais (PK), de ter desenvolvida uma estrutura de conhecimento integrado (PCK) que “representa a combinação da pedagogia com o conteúdo num entendimento de como tópicos particulares, problemas e questões são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e capacidades dos alunos e apresentados para ensinar” (SHULMAN, 1987, p. 8), comumente aceite pela comunidade educativa, um professor também necessita de dominar as diferentes vertentes do conhecimento relacionado com a tecnologia: TK, TCK, TPK e TPACK.

“Não podemos mais aceitar a premissa de que simplesmente por se colocar um QI numa aula de Matemática do ensino secundário se irá produzir melhores resultados em Matemática” (MILLER, GLOVER & AVERIS, 2008, p. 4). Como verificamos apesar destes professores possuírem quadros interativos em grande parte das salas de aula sentiram necessidade de frequentarem uma formação específica para o usarem nas suas aulas, sendo que a maioria dos docentes apenas usava as TIC na preparação de alguns materiais e pela análise dos resultados obtidos verifica-se que o uso desta ferramenta educativa sofreu algumas alterações ao longo desta formação, num sentido positivo, mas a sua evolução não foi constante. Os professores precisam de tempo para



desenvolverem o TPACK Matemático e o impacto da tecnologia no ensino da Matemática não está diretamente relacionada com a tecnologia em si, mas na utilização e reflexão que se faz desse uso (KOEHLER & MISHRA, 2005; SAMPAIO & COUTINHO, 2012; SANCHO, 2006).

## **6. Conclusão**

Vários estudos têm sido levados a cabo sobre a integração da tecnologia em contexto de sala de aula concluindo-se, na generalidade, que os docentes não se consideram aptos para efetuar esta integração nas suas aulas (COUTINHO, 2011; CULP, HONEY & MANDINACH, 2003; MEIRELES, 2006; VICENTE & MELÃO, 2009), sendo necessária uma formação específica para o efeito. Neste sentido, pretendeu-se verificar que a integração de uma ferramenta tecnológica na prática letiva dos professores é um processo progressivo, que envolve adaptação e deve interligar quer a tecnologia com o conteúdo a lecionar, quer com a pedagogia adotada quer com o contexto de ensino.

Deste modo, realizou-se uma formação na modalidade de oficina pela obrigatoriedade de trabalho autónomo dos docentes, para além das sessões presenciais, para observarem alguns exemplos de utilização dos quadros interativos em contextos de ensino da Matemática e assim reconhecerem que esta tecnologia poderá ser usada com conteúdos matemáticos específicos. Constatou-se que através da tipologia e metodologia desta formação os docentes consideram-se mais aptos para adaptar o uso do quadro interativo a diferentes atividades de ensino, tendo salientando o trabalho autónomo como de extrema importância.

A adoção ou resistência ao uso da tecnologia educativa, em particular, dos quadros interativos, nas aulas de Matemática, por parte dos professores não é um processo simples, pois envolve diferentes fases e não é linear, podendo mesmo regredir. Pela partilha de experiências positivas neste campo, os docentes cooperam uns com os outros no sentido de mudarem as suas práticas letivas, promovendo o seu desenvolvimento profissional, o que deve ser constatado em futuras formações contínuas de professores.

## **7. Agradecimentos**

Artigo redigido no âmbito de uma bolsa de doutoramento SFRH/BD/71323/2010, financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) (Portugal).

## 8. Referências

- BALL, B. Teaching and learning mathematics with an interactive whiteboard. *Micromath*, vol. 19, n.º 1, p. 4-7, 2003.
- BETCHER, C., & LEE, M. *The interactive whiteboard revolution: teaching with IWBs*. Victoria: ACER - Australian Council for Educational Research, 2009.
- BOLAM, R., & MCMAHON, A. Literature, definitions and model: towards a conceptual map. In C. DAY (Ed.), *International Handbook on the Continuing Professional Development of Teachers*. Berkshire: McGraw-Hill Education, 2004. pp. 33-60.
- COSTA, N. Formação continuada de professores: uma experiência de trabalho colaborativo com matemática e tecnologia. In A. NACARATO & M. PAIVA (Orgs.), *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas*, Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- COSTA, M., & LINS, A. Trabalho colaborativo e utilização das tecnologias da informação e comunicação na formação do professor de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, vol. 12, n.º 3, p. 452-470, 2010.
- COUTINHO, C. (2011). TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em Tecnologia Educativa. *Revista Paidéi@*, Unimes Virtual, vol. 2, n.º 4. Consultado a 14 de novembro de 2013 em <http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>
- COX, S. *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge*. 2008. (Tese de doutoramento) – Brigham Young University, Provo, UT.
- CULP, K., HONEY, M., & MANDINACH, E. *A retrospective on twenty years of education technology policy*. Washington, DC: U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2003.
- GILLEN, J., STAARMAN, J., LITTLETON, K., MERCER, N. & TWINER, A. A 'learning revolution'? Investigating pedagogic practice around interactive whiteboards in British primary classrooms. *Learning, Media and Technology*, vol. 32, n.º 3, p. 243-256, 2007.
- GUSKEY, T. Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching: theory and practice*, vol. 8, n.º 3/4, p. 381-391, 2002.
- JEWITT, C., MOSS, G., & CARDINI, A. Pace, interactivity and multimodality in teachers design of texts for interactive whiteboards in the secondary school classroom. *Learning, Media and Technology*, vol. 32, n.º 3, p. 303-317, 2007.
- JOHNSON, C. The writing's on the board. *Educational Computing & Technology*, September, p. 58-59, 2002.
- KOEHLER, M., & MISHRA, P. What happens when teachers design Educational Technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal Educational Computing Research*, vol. 32, n.º 2, p. 131-152, 2005.
- KOEHLER, M., & MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 9, n.º 1, 2009. Consultado a 6 de maio de 2013 em <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article1.cfm>

LANDRY, G. *Creating and Validating an Instrument to Measure Middle School Mathematics Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*. 2010. (Tese de doutoramento) – University of Tennessee.

LEVY, P. *Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study* (Report). Sheffield: Department of Information Studies, University of Sheffield, 2002. Consultado a 6 de maio de 2007 em <http://dis.shef.ac.uk/eirg/projects/wboards.htm>

MARCELO, C. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. *Sísifo – Revista de Ciências da Educação*, vol. 8, p. 7-22, 2009. Consultado a 6 de janeiro de 2014 em <http://sisifo.fpce.ul.pt>

MEIRELES, A. *Uso dos quadros interactivos em educação: uma experiência em Físico-Químicas com vantagens e “resistências”*. 2006. (Tese de Mestrado) – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.

MILLER, D., GLOVER, D., & AVERIS, D. *Developing pedagogic skills for the use of the interactive whiteboard in mathematics*. British Educational Research Association, 2005a. Consultado a 6 de maio de 2012 em <http://bit.ly/iwbpedagogy05bera>

MILLER, D., GLOVER, D., & AVERIS, D. Presentation and pedagogy: the effective use of interactive whiteboards in mathematics lessons. In D. Hewitt & A. Noyes (Org.), VI BRITISH CONGRESS OF MATHEMATICS EDUCATION, BSRLM PROCEEDINGS, vol. 25, n.º 1, pp. 105-112, 2005b. London: British Society for Research into Learning Mathematics. Consultado a 6 de outubro de 2012 em <http://bit.ly/bsrlm25iwbmiller>

MILLER, D., GLOVER, D., & AVERIS, D. *Enabling enhanced mathematics teaching with interactive whiteboards* (Final Report for the National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics). Staffordshire: Keele University, 2008.

MILLER, D., GLOVER, D., AVERIS, D., & DOOR, V. *From technology to professional development: how can the use of an interactive whiteboard in initial teacher education change the nature of teaching and learning in secondary mathematics and modern languages?* (Report). Londres: Teacher training agency, 2005. Consultado a 6 de maio de 2012 em <http://bit.ly/iwbtdareport>

NISS, M., RONA, R., SHAFER, K., DRISKELL, S., HARPER, S., JOHNSTON, C., BROWNING, C., ÖZGÜN-KOCA, S., & KERSAINT, G. Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 9, n.º 1, p. 4-24, 2009.

PALIS, G. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, vol. 12, n.º 3, p. 432-451, 2010.

RICHARDSON, A. Effective Questioning in Teaching Mathematics Using an Interactive Whiteboard. *Micromath*, vol. 18, n.º 2, p. 8-12, 2002.

ROGERS, E. *Diffusion of innovations* (5ª edição). New York: Free Press, 2003.

SAMPAIO, P. *Concepções de infinito dos alunos do ensino secundário: contributo da webquest “Escher e a procura do infinito”*. 2006. (Tese de mestrado) – Universidade do Minho, Braga.

SAMPAIO, P., & COUTINHO, C. Aplicação do Quadro Interactivo na Aprendizagem de Equações. In XVII ENCONTRO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – XVII EIEM, 2008. Vieira de Leiria: SEM, SPCE.

- SAMPAIO, P., & COUTINHO, C. Ensinar Matemática com TIC: em busca de um referencial teórico. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, vol. 46, n.º 2, p. 91-109, 2012.
- SAMPAIO, P., & COUTINHO, C. Ensinar com tecnologia, pedagogia e conteúdo. *Revista Paidéi@*, vol. 5, n.º 8, 2013a. Consultado a 11 de outubro de 2013 em <http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>
- SAMPAIO, P., & COUTINHO, C. Quadros interativos na educação: uma avaliação a partir das pesquisas da área. *Educação e Pesquisa*, vol. 39, n.º 3, p. 741-756, 2013b.
- SAMPAIO, P., & COUTINHO, C. Teach Mathematics with technology: put into practice a theoretical framework. In: PROCEEDINGS OF SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY & TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE 2013, pp. 4852-4857, 2013c. Chesapeake, VA: AACE. Consultado a 11 de outubro de 2013 em <http://www.editlib.org/p/48897>
- SANCHO, J. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In J. SANCHO & F. HERNÁNDEZ (Org.), *Tecnologias para transformar a educação* (Trad. V. Campos). Porto Alegre: Artmed Editora, 2006.
- SCHEFFER, N., BRESSAN, J., & ROVANI, S. Possibilidades didáticas de investigação do software gratuito régua e compasso na exploração do triângulo equilátero. *Vivências*, vol. 5, n.º 8, p. 27-36, 2009.
- SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, vol. 57, n.º 1, p. 1-22, 1987.
- VICENTE, C., & MELÃO, N. A adopção do quadro interactivo pelos professores de matemática do 3º CEB: um estudo empírico nas escolas da Guarda. *Educação, Formação & Tecnologias*, vol. 2, n.º 2, p. 41-57, 2009. Consultado a 10 de outubro de 2013 em <http://eft.educom.pt>
- WILSON, P. Teacher education. In M. HEID & G. BLUME (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Syntheses, cases and perspectives*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc, vol. 2, 2008, pp. 415-427.
- ZBIEK, R. & HOLLEBRANDS, K. A research-informed view of the process of incorporating mathematics technology into classroom practice by in-service and prospective teachers. In M. HEID & G. BLUME (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Syntheses, cases and perspectives*, vol. 1. Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc, 2008, pp. 287-344.