



Volume 6 – Nº 3 – Setembro/Dezembro de 2012

## **Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte**

Patricia Alexandra da Silva Ribeiro Sampaio

Clara Pereira Coutinho

Universidade do Minho

Braga, Portugal

### **Resumo**

Nos últimos anos foi desenvolvido um referencial teórico sobre a integração da tecnologia em contexto de sala de aula, denominado de TPACK. Várias investigações têm sido levadas a cabo no âmbito deste referencial, tentando perceber se o TPACK é realmente desenvolvido e aplicado pelos docentes nas suas práticas letivas. No entanto, a avaliação da qualidade desta integração da tecnologia educativa nem sempre é a mais fiável, baseando-se, muitas vezes, apenas na autoavaliação dos professores pelas respostas dadas em questionários e/ou entrevistas. Pois bem, torna-se necessária uma triangulação entre diferentes instrumentos para uma avaliação do TPACK mais fiável e válida que se baseie neste autorrelato dos professores, mas também na planificação das suas aulas e na análise propriamente dita das mesmas, apresentando-se algumas ideias centrais sobre o tema.

**Palavras-chave:** TPACK, instrumentos de avaliação, integração da tecnologia.

### **TPACK's assessment in learning activities: contribution to the research**

#### **Abstract**

In the recent years it was developed a theoretical framework about the technology integration in the context of the classroom, called TPACK. Several investigations have been carried out within this framework, trying to understand if the TPACK is actually developed and applied by teachers in their practice. However, the

assessment quality of educational technology integration is not always the most reliable, based often at self-evaluation reports given by the teacher on questionnaires and/or interviews. Well, it's necessary a triangulation between different tools for TPACK's assessment to be more reliable and valid, based in teachers self-report, in their planning lessons and in the actual examination of the lessons, presenting in this paper some few central ideas about the subject.

**Keywords:** TPACK, assessment instruments, technology integration.

## Introdução

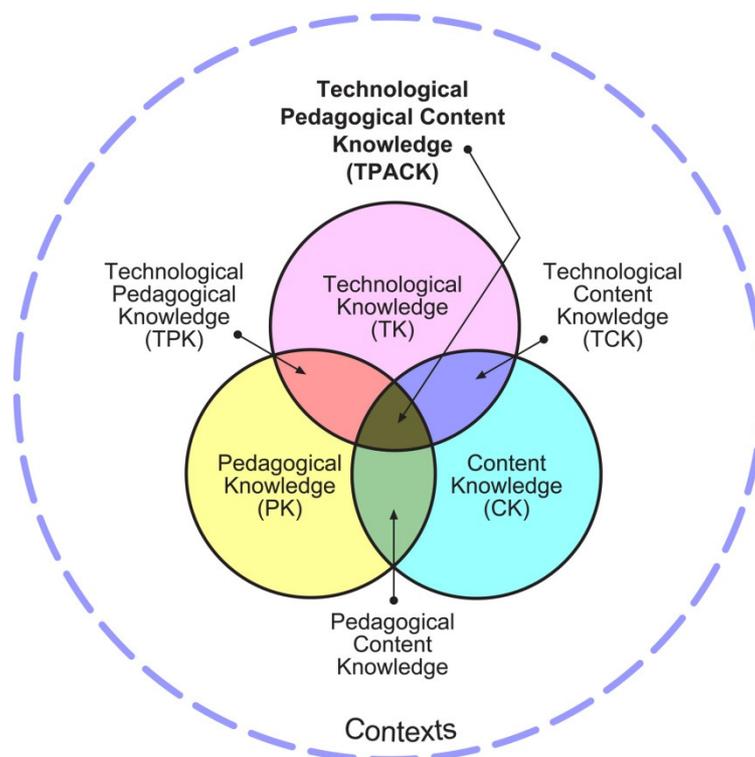
A aplicação da tecnologia ao ensino vem associada, por tradição, a um conjunto de problemas que devem tentar ser colmatados como o rápido avanço tecnológico, o inapropriado desenho do software para o ensino, a especificidade do ensino e dos conteúdos. Não nos esquecendo ainda que alterações cognitivas e afetivas proporcionadas pela tecnologia se relacionam muitas vezes com o indivíduo que a aplica e não com a tecnologia em si. A introdução de novas tecnologias no processo de ensino/aprendizagem provoca mais alterações do que apenas a alteração das ferramentas que são utilizadas, há uma interferência nos modos de pensar e agir do professor que está associada à mudança nos modos de aprender e de ensinar. A aquisição e adequação de novo conhecimento é um processo contínuo, sem fim. Para além de aprenderem diferentes conteúdos e competências, os alunos devem ser capazes de pensar criticamente, resolver problemas, ser autónomos, trabalhar cooperativamente, tomar a iniciativa e saber trabalhar com diferentes tecnologias.

Nos últimos anos tem-se desenvolvido uma variedade muito grande de estudos sobre o desenvolvimento de abordagens do TPACK (conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo) no processo de ensino/aprendizagem, dos quais apresentamos alguns como ponto de referência para uma melhor compreensão sobre a investigação que está a ser desenvolvida a nível mundial sobre este referencial teórico de integração da tecnologia no processo de ensino/aprendizagem.

Embora haja uma ênfase cada vez maior na integração da tecnologia no processo de ensino/aprendizagem, ainda há poucos instrumentos de avaliação, já testados, fiáveis e válidos, para determinar a qualidade dessa integração. Apresentamos assim uma proposta de Harris, Grandgenett e Hofer (2010) e Hofer, Grandgenett, Harris e Swan (2011) assente na triangulação de diferentes instrumentos de recolha de dados.

## **TPACK**

Mishra e Koehler (2006) apresentaram um referencial teórico que denominaram de Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK, tendo como premissa base de que a combinação ideal da integração das TIC no currículo resulta da mistura balanceada de conhecimentos a nível científico ou dos conteúdos, a nível pedagógico e também a nível tecnológico (figura 1). Em termos teóricos, o TPACK resulta da interseção de três tipos diferentes de conhecimento: o PCK (Pedagogical Content Knowledge), ou seja, a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular; o TCK (Technological Content Knowledge), ou seja, saber selecionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular; e o TPK (Technological Pedagogical Knowledge), ou seja, saber usar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem. No centro do TPACK está a dinâmica entre conteúdo, pedagogia e tecnologia e um ensino com tecnologia eficaz exige a compreensão das relações de reforço mútuo entre estes três elementos em conjunto.



**Figura 1: O quadro TPACK e os seus componentes do conhecimento (Koehler e Mishra, 2009).**

O domínio do TPACK impõe ao professor uma compreensão das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam usadas para a construção do saber por parte do aluno e não apenas como um apoio para ensinar. O professor deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas na planificação das suas atividades de ensino/aprendizagem com as tecnologias o que pressupõe: a escolha dos objetivos, a tomada de decisões a nível pedagógico tendo em conta a natureza da experiência, a seleção e sequencialização de atividades, a seleção de estratégias de avaliação formativa e sumativa mais adequadas ao tipo de estratégia pedagógica adotada, a seleção de recursos e ferramentas educativas que melhor ajudem os alunos a beneficiar das atividades de ensino/aprendizagem planeadas.

## **Alguns estudos sobre o TPACK**

Nos últimos anos tem-se desenvolvido uma variedade muito grande de estudos sobre o desenvolvimento de abordagens do TPACK no processo de ensino/aprendizagem, dos quais apresentamos alguns.

Niess (2005) realizou um estudo sobre as contribuições dos pressupostos do TPACK para a organização e desenvolvimento de programas de formação de professores (analisa a evolução de professores, em formação, no uso das TIC e no contexto específico do ensino de Ciências e de Matemática), tendo verificado que há uma tendência de utilização da tecnologia numa perspectiva similar às das aulas práticas de laboratórios, a partir do uso de demonstrações, simulações, num enfoque tradicional de ensino. O programa de preparação de professores para este estudo foi de um ano (pós-graduação), sendo focado na preparação de 22 professores de Matemática e Ciências para a integração da tecnologia, seguindo a orientação de quatro temas: ensino baseado na investigação e aprendizagem; integração da tecnologia (TPACK); desenvolvimento do PCK e prática de ensino integrada com o curso. No final do programa, todos progrediram, apesar de o terem feito em vários graus, 14 reuniram o resultado do TPACK para a utilização das tecnologias que envolvam os alunos na aprendizagem das Ciências e da Matemática, enquanto os restantes 8 reconheceram que precisavam de mais trabalho para desenvolverem o TPACK.

Koehler e Mishra (2005) testaram uma abordagem de aprendizagem colaborativa em que os alunos/professores trabalharam com especialistas em conteúdo e tecnologia em simultâneo da construção do TPACK, tendo realizado um conjunto de questionários a 4 professores e 13 alunos em quatro momentos diferentes da formação (semana 1, 4, 8 e 13) e apresentaram os resultados obtidos na semana 4 e 13, tendo concluído que ocorreu uma alteração significativa das percepções dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem (ou seja, a abordagem por construção da aprendizagem de tecnologia), houve uma evolução significativa no pensamento dos participantes sobre diferentes aspetos da educação on-line, e houve uma evolução

ao longo de um semestre dos componentes do conhecimento (e suas relações) sugerido pelo quadro TPACK. Constatou-se um desconforto inicial sentido pelos alunos através desta abordagem construtivista da formação, que foi sendo substituído por um sentimento de realização profundo e o reconhecimento de que o trabalho colaborativo é uma forma legítima de envolvimento e aprendizagem sobre (e com) a tecnologia, favorecendo posteriormente as discussões (Koehler & Mishra, 2005, p. 142). Ocorreu uma transformação efetiva do pensamento dos participantes que consideravam pedagogia, tecnologia e conteúdo como sendo construções independentes em direção a uma construção mais transacional e de codependência, ou seja, verificou-se uma mudança significativa para o desenvolvimento do TPACK (Koehler & Mishra, 2005, p. 149). No entanto, SCHMIDT ET AL (2009, p. 127) acrescentam que “esta abordagem baseou-se numa pesquisa específica para essas experiências únicas no curso, e, portanto, não é generalizável para outros contextos, áreas de conteúdo, ou abordagens para o desenvolvimento”.

Hofer e Swan (2006) adotaram uma abordagem interpretativa de estudo de caso no sentido de explorarem os três domínios do conhecimento dos professores (conteúdo, pedagogia e tecnologia) e as suas interseções através de um projeto de criação de um documentário digital, tendo usado o referencial TPACK para desenvolverem as categorias iniciais do estudo. Questionaram-se sobre que tipos de conhecimento dos professores são necessários para implementar um projeto de criação de filmes digital e de que forma esses domínios de conhecimento se cruzam. Os alunos participaram neste projeto, com a duração de três semanas, para criarem um documentário de três a cinco minutos sobre a Guerra Civil dos EUA, perfazendo um total de 98 alunos, divididos em 4 turmas, tendo intervindo diretamente 2 professores. Os investigadores reconhecem que os resultados deste estudo não podem ser generalizados, mas o objetivo foi o de fornecer uma discussão rica e de intervenção no contexto, acrescentando que é necessário reconhecer a complexidade e o desafio de projetar e implementar qualquer tipo de projeto com tecnologia na sala de aula que representa um(a) afastamento/extensão do nível de conforto do professor (Hofer e Swan, 2006, p. 196).

As abordagens de ensino por inquérito propostas por Dawson (2007) sugerem que o TPACK pode ser desenvolvido quando as tecnologias educativas se tornam um dos focos de pesquisa da ação reflexiva dos professores. A componente de investigação das experiências de campo baseia-se na crença de que o incentivo sistemático para os professores de forma continuada e intencional estudarem as suas próprias práticas leva a uma série de benefícios relacionados com o crescimento profissional. Pretendeu-se analisar os diferentes papéis que o inquérito ao professor pode desempenhar quando usado em experiências de campo baseadas na utilização da tecnologia, tendo respondido aos inquéritos 13 futuros professores do ensino básico. A análise dos dados sugere que o inquérito ao professor pode servir como uma lente através da qual se pode considerar a aprendizagem do aluno, como uma ponte entre o conteúdo aprendido em cursos universitários e a verdadeira prática do professor e como uma lâmpada para a mudança conceptual.

Archambault e Crippen (2009) desenvolveram instrumentos de autoavaliação, testados em 596 professores on-line, do ensino secundário. Usaram 24 questões solicitando aos professores que classificassem as suas próprias compreensões relativas a vários aspetos educacionais e conceptuais, com o intuito de conhecerem qual é o nível de conhecimento percebido daqueles que ensinam num ambiente on-line relativos à tecnologia, à pedagogia, ao conteúdo e às combinações destes domínios. Verificaram que os professores consideram que o seu conhecimento é muito bom relativamente às suas habilidades para usar uma variedade de estratégias de ensino, para criar materiais, para planear uma sequência de tópicos, bem como a capacidade de reconhecer equívocos nos alunos sobre um determinado assunto e a habilidade de distinguir entre técnicas de resolução de problemas corretas e incorretas por parte dos alunos. O que sugere que estes professores sentem-se confortáveis com o conteúdo, a pedagogia e a pedagogia do conteúdo. Já relativamente ao conhecimento da pedagogia e tecnologia do conteúdo, as auto avaliações dos docentes foram positivas, mas bastantes inferiores às anteriores, salientando-se a dificuldade de adequação da tecnologia à prática docente. Schmidt et al (2009), baseados nestes trabalhos, realizaram um estudo em

124 futuros professores com o intuito de desenvolverem e validarem um instrumento de auto avaliação com vários itens marcados para cada um dos sete tipos de conhecimento representados no referencial do TPACK: tecnológico, pedagógico, conteúdo, tecnológico pedagógico, tecnológico de conteúdo, pedagógico de conteúdo, e conhecimento do conteúdo pedagógico tecnológico.

Groth, Spickler, Bergner e Bardzell (2009) optaram por realizar um estudo qualitativo, usando inferências sobre o conhecimento dos professores, através de planos de aula, das críticas/revisões de docentes universitários, das transcrições e vídeos das aulas implementadas e das gravações/transcrições das sessões de esclarecimento sobre essas lições, tendo envolvido, neste estudo específico, a utilização das calculadoras gráficas no processo de ensino/aprendizagem de equações. Esta metodologia tem por base um grupo de professores que constroem colaborativamente uma aula, com objetivos de aprendizagem específicos, implementam-na, observam a sua implementação e discutem sobre os pontos fortes e fracos da mesma, tendo denominado este modelo de LS-TPACK.

Salvador, Rolando e Rolando (2010) realizaram um estudo quantitativo sobre os resultados de perfil e participação dos cursistas do programa on-line de formação contínua de professores de Ciências e Biologia da Fundação CECIERJ, Brasil, com o objetivo de entenderem o padrão recorrente da participação destes cursistas perante os diferentes modelos de construção dos cursos dentro das possibilidades de TPACK, tendo concluído que apesar de o modelo TPACK ter sido o modelo de curso com mais participantes, comparativamente com os modelos PK, CK e PCK, também possuiu um índice mais elevado de evasão efetiva juntamente com o modelo CK, salientando que “uma das possíveis explicações dessa diferença é pelo fato desses cursos exigirem dos professores um aprendizado em bases de conhecimento diferentes das quais ele está acostumado e teve formação inicial, como a base de conhecimento tecnológico” (Salvador, Rolando & Rolando, 2010, p. 40).

Lopes (2011) realizou um estudo de caso com 5 professores que participaram na organização do curso de Licenciatura em Matemática a distância, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, com o intuito de perceber como esses professores avaliavam o papel desempenhado pela tecnologia nas suas disciplinas, tendo-se concluído que a maioria destes professores (4 em 5) apresentavam uma percepção centrada nas potencialidades técnicas da tecnologia em si, enquanto instrumentalização da ação, e, por vezes, uma tentativa de vinculação dos conhecimentos tecnológicos quer com os conteúdos tratados quer com peculiaridades pedagógicas do ensino, apenas se evidenciando o TPACK num professor.

Harris e Hofer (2011) através de um estudo interpretativo com 7 professores experientes de estudos sociais, nível secundário, tentaram descobrir pistas sobre a natureza e o desenvolvimento do TPACK-em-ação desses professores. Tendo por base a ideologia de que a planificação das aulas tende a ser focada no conteúdo e é baseada em atividades, diferindo de disciplina para disciplina, e a integração eficaz da tecnologia requer uma interligação com o conteúdo e a pedagogia, a estratégia de desenvolvimento do TPACK utilizada nesta experiência de desenvolvimento profissional foi organizada em torno de uma taxonomia de atividades de aprendizagem (Harris & Hofer, 2011, p. 214). Efetuaram-se comparações de dados obtidos através de entrevistas, planificações e reflexões antes e depois do estudo com atividades de aprendizagem, tendo-se concluído que: a seleção e utilização de atividades de aprendizagem e tecnologias tornou-se mais consciente, estratégica e variada; a planificação das aulas tornou-se mais centrada no aluno; foram criados padrões de qualidade para a integração da tecnologia, resultando em decisões deliberadas para um uso mais criterioso da tecnologia educacional.

## **Instrumentos de avaliação**

Embora haja uma ênfase cada vez maior na integração da tecnologia no ensino, há poucos instrumentos de avaliação, já testados, fiáveis e válidos, para determinar a

qualidade dessa integração. Diversos investigadores têm tentado desenvolver instrumentos para “medir” o desenvolvimento do TPACK nos professores. Koehler, Shin e Mishra (2011) reviram uma grande variedade de abordagens para medir o TPACK, identificando diversos estudos empíricos, escritos em inglês, entre 2006 e 2010, que utilizaram avaliações TPACK, tendo realizado uma análise detalhada das medidas existentes de TPACK, com foco em cinco técnicas comumente utilizadas: medidas de autorrelato, questionários abertos, avaliações de desempenho, entrevistas e observações. De um total de 303 artigos identificados, apenas 66 preencheram todos os requisitos e foram analisados, tendo concluído que vários estudos combinam várias destas técnicas, o que é bastante positivo, mas poucos estudos se preocupam verdadeiramente com a fiabilidade e validade dos mesmos, o que é algo a melhorar no futuro.

Segundo Harris, Grandgenett e Hofer (2010, p. 3834), existem três tipos de dados que podem ser usados para avaliar o TPACK dos professores: autoavaliação (através de entrevistas, inquéritos,...), observação direta e recursos de ensino (tais como planos de aula). Como o conhecimento dos professores é normalmente refletido por meio das suas ações, declarações e recursos, ao invés de ser diretamente observável, os instrumentos e técnicas que auxiliam a avaliação do TPACK dos professores devem proporcionar meios, sistemáticos, fiáveis e válidos, de discernir em que dimensões do TPACK estão os professores. Tendo em conta que as crenças pedagógicas dos professores nem sempre estão alinhadas com as suas práticas de ensino (Lawless & Pellegrino, 2007), a avaliação externa dessas práticas e dos seus recursos, triangulada com a autoavaliação dos professores, poderá ajudar a compreender melhor a natureza do TPACK de cada professor. Harris Grandgenett e Hofer (2010) desenvolveram um instrumento (tabela 1) que reflete os conceitos fundamentais do TPACK, que provou ser fiável e válido em duas rondas sucessivas de testes, que vai para além da autoavaliação, baseando-se na avaliação externa.

<b>Crítérios</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Metas do currículo e tecnologias</b> (uso tecnológico baseado no currículo)	Tecnologias selecionadas para o uso no plano de ensino estão <u>fortemente alinhadas</u> com um ou mais objetivos do currículo.	Tecnologias selecionadas para o uso no plano de ensino estão <u>alinhadas</u> com uma ou mais objetivos do currículo.	Tecnologias selecionadas para o uso no plano de ensino estão <u>parcialmente alinhadas</u> com um ou mais objetivos do currículo.	Tecnologias selecionadas para o uso no plano de ensino <u>não estão alinhadas</u> com quaisquer objetivos do currículo.
<b>Estratégias de ensino e tecnologias</b> (Uso da tecnologia no ensino/aprendizagem)	O uso da tecnologia <u>suporta idealmente</u> estratégias educacionais.	O uso da tecnologia <u>suporta</u> estratégias educacionais.	O uso da tecnologia <u>suporta minimamente</u> estratégias educacionais.	O uso da tecnologia <u>não suporta</u> estratégias educacionais.
<b>Seleção de tecnologia(s)</b> (Compatibilidade com os objetivos curriculares e estratégias de ensino)	A seleção de tecnologia(s) é <u>exemplar</u> , dado(s) o(s) objetivo(s) do currículo e as estratégias de ensino.	A seleção de tecnologia(s) é <u>apropriada, mas não exemplar</u> , dado(s) o(s) objetivo(s) do currículo e as estratégias de ensino.	A seleção de tecnologia(s) é <u>marginalmente e apropriada</u> , dado(s) o(s) objetivo(s) do currículo e as estratégias de ensino.	A seleção de tecnologia(s) é <u>inadequada</u> , dado(s) o(s) objetivo(s) do currículo e as estratégias de ensino.
<b>“Encaixar”</b> (Conteúdo, pedagogia e tecnologia em conjunto)	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia <u>encaixam-se fortemente</u> dentro do plano de ensino.	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia <u>encaixam-se</u> dentro do plano de ensino.	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia <u>encaixam-se um pouco</u> dentro do plano de ensino.	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia <u>não se encaixam</u> dentro do plano de ensino.

**Tabela 1: Rubrica de avaliação de integração tecnológica baseada no TPACK (Harris, Grandgenett & Hofer, 2010).**

Cada vez mais, as múltiplas avaliações do conhecimento dos professores de integração da tecnologia têm sido testadas. Niess e Gillow-Wiles (2010) e Mueller (2010) realizaram estudos com professores experientes no TPACK, através de entrevistas individuais, observações de aulas e questionários de autoavaliação, juntamente com amostras de trabalhos dos alunos (Mueller, 2010) e discussões on-line de professores (Niess & Gillow –Wiles, 2010). Stoilescu e McDougall (2010) realizaram um estudo similar em professores de Matemática sobre a integração da tecnologia, mas de uma forma mais imersiva e contextualizada. Jaipal e Figg (2010) realizaram um estudo de caso com dois grupos de professores triangulando diferentes dados, combinando múltiplas entrevistas individuais com cada participante, múltiplas observações, respostas abertas e fechadas e a análise de planos de aula para determinar a características do conhecimento do professor para o planeamento e a implementação de tecnologia avançada.

Hofer, Grandgenett, Harris e Swan (2011) desenvolveram uma rubrica de observação TPACK, salientando que a aquisição de dados através do autorrelato dos professores deve ser triangulada cuidadosamente com as avaliações externas de conhecimento TPACK dos professores. Este instrumento de observação teve por base a Rúbrica de avaliação de integração tecnológica baseada no TPACK (Harris Grandgenett & Hofer, 2010). As análises de fiabilidade para esta rúbrica de observação foram realizadas com 11 professores (inicialmente 12), selecionados intencionalmente, com base na sua experiência de integração das tecnologias digitais no processo de ensino/aprendizagem, sugerindo que se trata de um instrumento válido e fiável para avaliar o TPACK nas aulas observadas de professores.

Comparando com o que o nosso instrumento anterior (Harris, Grandgenett & Hofer 2010) examina — evidência do TPACK dos professores nos planos de aula — os dados de sala de aula que este instrumento contribui para gerar são mais ricos e complexos. Isto poderia levar a uma pontuação mais ou menos fiável. Vídeos de aulas podem fornecer uma melhor imagem de promulgação de conhecimento da integração tecnológica do

Volume 6 – Nº 3 – Setembro/Dezembro de 2012

que um documento estático, e são, talvez, mais fáceis de pontuar com precisão do que documentos de planeamento, uma vez que muitos educadores estão mais acostumados a ver as pessoas ensinar do que ler documentos das lições nos seus vários formatos. (Hofer, Grandgenett, Harris E Swan, 2011, p. 4357)

Como acontece com qualquer rubrica, não nos devemos esquecer da subjetividade envolvida na pontuação que terá sempre de existir, tendo-se desenvolvido um breve guia de pontuação para auxiliar os investigadores com o uso consistente do instrumento. Este guia de pontuação está disponível, juntamente com a rubrica, tanto no TPACK wiki (<http://tpack.org/>) como no sítio da internet dos tipos de atividades de aprendizagem (<http://activitytypes.wm.edu/>).

## Conclusão

A integração da tecnologia na sala de aula exige uma correlação entre o conteúdo, a pedagogia, a tecnologia e o contexto em que a aula está inserida, segundo o referencial teórico proposto por Mishra e Koehler (2006), denominado de TPACK, tendo-se vindo a desenvolver diversos estudos sobre o tema, dos quais se apresentam alguns dos mais relevantes. Neste âmbito, foram elaboradas diversas investigações sobre como se desenrola uma efetiva utilização da tecnologia educativa em que os professores integram ativamente o ensino e a aprendizagem de um conteúdo com uma tecnologia apropriada e avaliam os resultados dessa decisão, verificando-se em alguns casos e noutros não estando tão desenvolvido o TPACK.

Com o intuito de elaborar uma investigação mais rigorosa do desenvolvimento do TPACK, devem-se triangular diferentes dados como a auto avaliação dos professores, recolhida através de entrevistas e questionários, a observação direta das aulas pela gravação das mesmas e posterior análise, os recursos utilizados como as planificações das aulas. Desta forma a confrontação do autor relato dos

docentes com a avaliação externa, quer de materiais quer da própria aula, permitirá uma análise mais fiável do verdadeiro conhecimento TPACK dos professores.

## Referências Bibliográficas

Archambault, Leanna; Crippen, Kent (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. In *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), pp. 71-88.

Dawson, Kara (2007). The role of teacher inquiry in helping prospective teachers untangle the complexities of technology use in classrooms. In *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(1), pp. 5-12.

Groth, Randall; Spickler, Donald; Bergner, Jennifer; Bardzell, Michael (2009). A qualitative approach to assessing technological pedagogical content knowledge. In *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(4). (URL: <http://www.citejournal.org/vol9/iss4/mathematics/article1.cfm> consultado a 14/01/2012).

Harris, Judith; Hofer, Mark (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning. In *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), pp. 211–229.

Harris, Judith; Grandgenett, Neal; Hofer, Mark (2010). Testing a TPACK-Based Technology Integration Assessment Rubric. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010*. Chesapeake, VA: AACE, pp. 3833-3840. (URL: <http://www.editlib.org/p/33978> consultado a 30/12/2011).

Hofer, Mark; Swan, Kathleen (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge in Action: A Case Study of a Middle School Digital Documentary Project. In *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), pp. 179–200.

Hofer, Mark; Grandgenett, Neal; Harris, Judith; Swan, Kathy (2011). Testing a TPACK-Based Technology Integration Observation Instrument. In M. Koehler & P. Mishra (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2011*, Chesapeake, VA: AACE, pp. 4352-4359. (URL: <http://www.editlib.org/p/37015> consultado a 30/12/2011).

Jaipal, K.; Figg, C. (2010). Expanding the practice-based taxonomy of characteristics of TPACK. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010*, Chesapeake, VA: AACE, pp. 3868-3875.

Koehler, Matthew; Mishra, Punya (2005). What happens when teachers design Educational Technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. In *Journal Educational Computing Research*, 32(2), pp. 131-152.

Koehler, Matthew; Mishra, Punya (2009). What is technological pedagogical content knowledge? In *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1). (URL: <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article1.cfm> consultado a 06/05/2011).

Koehler, Matthew; Shin, Tae; Mishra, Punya (2011). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In R. N. Ronau, C.R. Rakes, & M. L. Niess (Eds.). *Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches*. Information Science Reference, Hershey PA, pp. 16-31.

Lawless, K. A.; Pellegrino, J. W. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. In *Review of Educational Research*, 77(4), pp. 575-614.

Lopes, Janice (2011). A tecnologia na ótica dos professores: análise da integração entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo (CO). In *XIII CIAEM-IACME (Conferência InterAmericana de Educação Matemática)*, Recife, Brasil.

Mishra, Punya; Koehler, Matthew (Jun 2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. In *Teachers College Record*, 108(6), pp. 1017–1054.

Mueller, J. (2010). Observational measures of technological pedagogical content knowledge (TPACK) in the integration of laptop computers in elementary writing instruction. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010*, Chesapeake, VA: AACE, pp. 3907-3910.

Niess, Margaret (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. In *Teaching and Teacher Education*, 21, pp. 509–523.

Niess, Margaret; Gillow-Wiles, H. (2010). Advancing K-8 mathematics and science teachers knowledge for teaching with technology through an online graduate program. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010*, Chesapeake, VA: AACE, pp. 3911-3919.

Salvador, Daniel; Rolando, Luiz ; Rolando, Roberta (2010). Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. In *REIEC - Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2), pp. 31-43.

Schmidt, Denise; Baran, Evrim; Thompson, Ann; Mishra, Punya, Koehler; Matthew; Shin, Tae (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for pre-service teachers. In *Journal of Research on Technology in Education*, 42 (2), pp. 123-149.

Stoilescu, D.; McDougall, D. (2010). Case studies of teachers integrating computer technology in mathematics. In J. Herrington & B. Hunter (Eds.), *Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2010*, Chesapeake, VA: AACE, pp. 2944-2952.

## Sobre as Autoras

	<p><b>Patricia Alexandra da Silva Ribeiro Sampaio</b></p> <p>Professora de Matemática do ensino secundário, licenciada em Matemática pela Universidade do Minho (Portugal) e mestre em Tecnologia Educativa pela mesma universidade. Formadora reconhecida pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua e pelo Instituto do Emprego e Formação Profissional. Participou na equipa de investigação CIEd como colaboradora no projeto de investigação “Aprendizagem, formação e investigação na Web”. Atualmente é bolsista da Fundação para a Ciência e Tecnologia com um projeto sobre a integração da tecnologia no ensino da Matemática, na área das Ciências da Educação.</p>
	<p><b>Clara Pereira Coutinho</b></p> <p>Licenciada em Economia, Mestre e Doutorada em Educação na área de especialização de Tecnologia Educativa, Universidade do Minho, Braga, Portugal. Atualmente é Professora Auxiliar de Nomeação Definitiva do Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa da mesma Universidade, onde desenvolve atividades de docência nas Licenciaturas em Ensino, na Licenciatura em Educação e ainda nos cursos de Especialização e de Mestrado em Educação. Tem desenvolvido atividades de pesquisa no âmbito da Formação de Professores, da Investigação em TIC e ainda no domínio das Metodologias de Investigação em Educação. Mais recentemente, tem desenvolvido investigação ao nível da utilização educativa das ferramentas da Web 2.0 como ferramentas de apoio à aprendizagem e à tutoria online.</p>

Revista EducaOnline, Volume 6, Nº 3, Setembro/Dezembro de 2012. ISSN: 1983-2664. Este artigo foi submetido para avaliação em 13/7/2012 e aprovado para publicação em 3/09/2012.