

# **Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) no ensino de ciências: qual é a possibilidade?**

## **Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in science education: what is the chance?**

**Gustavo Pereira Pessoa**

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Congonhas  
gustavo.pessoa@ifmg.edu.br

**Fernanda de Jesus Costa**

UEMG – Unidade Ibirité  
fenandinhajc@yahoo.com.br

### **Resumo**

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) são elementos fundamentais de nossa realidade. De uma certa forma estas tecnologias já se encontram presentes nas escolas, porém com uma apropriação distante da ideal. O ensino de uma forma geral necessita ser repensado, e o ensino de ciências não foge a esta sina. Frente a estas necessidades é importante que o professor possa repensar as estratégias de ensino, neste ponto o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) se mostra como um modo promissor de conciliar os conteúdos à estratégia pedagógica, aliando a estes dois o elemento tecnológico que tantas possibilidades pode oferecer. Neste artigo discutimos as possibilidades de aplicar o TPACK ao ensino de ciências e as barreiras que podem existir ao se optar por este modelo.

**Palavras chave:** TPACK, Ensino de Ciências, Tecnologias digitais de informação e comunicação, formação de professores de ciências.

### **Abstract**

Digital information and communication technologies (TDIC) are key elements of our reality. In a certain way, these technologies are already present in the schools, but with a distant appropriation of the ideal. The education in general needs to be rethought, and the teaching of science is no exception to this fate. In front of these needs is important that the teacher can rethink teaching strategies. At this point the *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) appears as a promising way to conciliate the contents to the pedagogical strategy, plus the technological element, that offer many possibilities. In this article we discuss the possibilities of applying the TPACK to science education and the barriers that may exist when opting for this model

**Key words:** TPACK, science education, digital information and communication technologies, training of science teachers.

## Introdução

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) já se tornaram partes fundamentais de nossa sociedade. Atualmente é difícil imaginar setores onde elas não estejam presentes, modificando e acelerando a forma de se realizar diversas atividades. O ato de se comunicar, por exemplo, é fundamental na sociedade humana, porém, com o advento das tecnologias digitais, estas comunicações foram aceleradas e, porque não, resignificadas.

Neste cenário, as formas de ensinar e aprender também ganharam novas possibilidades e espaços. As tecnologias digitais e seus recursos, que se ampliam a cada dia tem possibilitado estas novas oportunidades a medida que favorecem o acesso a informações e mídias que podem ser utilizadas para que o aprendizado aconteça.

Nas escolas, porém, o que vemos é que infelizmente nada mudou neste período. As possibilidades tecnológicas se ampliam a cada dia e na escola a revolução que alguns esperavam teima em não acontecer. Em uma parte acreditamos que, os professores não sabem ou optam por não incorporar estes recursos em suas aulas. Quando começa a acontecer, é uma simples trocar do quadro pelo projetor multimídia, sem, no entanto gerar uma inovação pedagógica.

A aplicação das tecnologias digitais na educação apresenta grande relevância tanto no sistema educacional brasileiro quanto para a sociedade em geral (CARDOSO, AZEVEDO, MARTINS, 2013). Desta forma, a escola pode encontrar nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) um caminho promissor para o desenvolvimento de práticas docentes mais interessantes, porém esta integração não tem sido tarefa fácil. Discute-se a necessidade da integração curricular das tecnologias (MARINHO, 2006), bem como a importância da formação de professores para utilização da tecnologia digital (MERCADO, 1999; MARCANO, QUINTERO, RODRÍGUEZ, 2013). Ao que parece existe uma assincronia entre o que nossa sociedade vivencia e o que ocorre na escola (MARINHO, 2006).

As tecnologias não podem ser, por si só, os indutores da mudança. A grande mudança reside na reconfiguração das praticas pedagógicas adotadas até então nas escolas, permitindo que o ato de ensinar tome um novo significado, onde se altere o que parece cristalizado em nossa escola. É preciso mudar a postura pedagógica.

Com a mudança pedagógica é bem possível que a tecnologia digital passe a fazer mais sentido no contexto da escola, permitindo novas abordagens para os conteúdos escolares, hoje ensinados quase sempre através de uma perspectiva centrada na transmissão. Este paradigma educacional vigente, centrado na transmissão de conteúdos, não é mais suficiente para a formação desses cidadãos (BEHAR, *et al.*, 2013). A partir do momento que existe uma integração das TDIC, o professor precisa alterar sua prática. A alteração dessa prática envolve os saberes que o professor possui. Um professor necessita de vários saberes, os quais podem ser adquiridos através de diversos momentos de sua vida, podemos falar da experiência, dos estudos (inicial ou continuada), entre outros momentos (TARDIF, 2014).

Na sociedade tecnológica, na qual estamos inseridos temos que destacar três saberes, ou melhor três eixos (Conhecimento pedagógico, tecnologia e conteúdo), a grande questão é como fazer esta interlocução de saberes de natureza diferentes. O professor que possui a intenção de buscar novas formas de ensinar seu conteúdo por perspectivas pedagógicas inovadoras, deve sempre refletir na forma de fazer dialogo entre saberes distintos e buscar um ponto de sinergia entre eles. A partir desta reflexão será possível atribuir novos significados e gerar novos horizontes para a educação de forma geral, em especial para o ensino de Ciências.

Nesta perspectiva, Koehler e Mishra, propuseram um modelo, baseado no que Lee Shulman chamou de conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) (PALIS, 2010). Porém, na proposta de Koehler e Mishra, o elemento tecnológico é agregado ao conteúdo e ao conhecimento pedagógico, dando origem ao *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). As interseções dos Conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo é que se tornam os fios condutores para o trabalho na sala de aula com a tecnologia.

Neste sentido, se pensarmos no conteúdo de ciências, que possui uma grande relação com a tecnologia, considerando que os princípios científicos são a base para o desenvolvimento tecnológico, poderia o modelo de o TPACK ser um caminho interessante para a abordagem destes conhecimentos na escola?

Este texto busca, portanto, refletir sobre o TPACK e suas possíveis contribuições no ensino de ciências no contexto de nossas escolas.

## **O ensino de ciências e sua relação com as TDIC**

A educação em geral e especialmente o ensino de ciências é permeado pelos mais variados tipos de mídias, onde podemos citar a TV, os filmes e é claro a internet. Estas mídias podem ser utilizadas pelos docentes de ciências buscando suscitar debates, motivar e aprofundar as discussões e as aulas. O acesso a este tipo de material foi muito ampliado com a internet e com os programas de inserção de tecnologias digitais na escola (MARANDINO, 2009).

Apesar do expressivo aumento do acesso a informação científica proporcionado pela tecnologia, à utilização das mesmas quase sempre é desarticulada do planejamento didático e dos currículos vigentes para as disciplinas de ciências, o que torna a utilização destes recursos uma ilustração esporádica dos conteúdos, contribuindo pouco no aprendizado dos mesmos (MARANDINO, 2009).

Existe uma necessidade de diversificar os métodos de ensino de ciências para contrariar o insucesso escolar. Este movimento motivou uma busca pela utilização do computador no ensino de ciências, onde se realizava simulações e apresentações audiovisuais dos conteúdos, o que podia auxiliar no aprendizado, mas não garantia o sucesso pleno das práticas. Isto acontece por que na maioria das vezes o estudante não se torna protagonista de seu processo de aprendizado, sendo que as tecnologias são apenas adereços na maioria das experiências (FIOLHAIS, TRINDADE, 2003).

Pozo e Crespo (2009) relatam que o ensino de ciências se encontra em uma crise onde a cada ano fica mais claro que, com os métodos utilizados atualmente, os estudantes não estão aprendendo o que é necessário. Os autores pontuam que muitas vezes os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias para interpretar situações problema. Em outras situações eles sabem realizar algumas tarefas, mas não entendem o que estão fazendo de fato e nem conseguem explicar como fizeram. Tudo isso resulta em uma falta de interesse pela ciência e uma baixa compreensão de seus conceitos. Os autores concluem que os currículos e as metodologias de ensino de ciências não avançaram em termos práticos, enquanto que as demandas formativas da sociedade e dos alunos mudaram muito.

Carvalho e Gil-Pérez (2001) corroboram a constatação de Pozo e Crespo (2009), quando afirmam que o professor de ciências normalmente se preocupa excessivamente com os conteúdos, deixando as estratégias pedagógicas em segundo plano, como resultado disto este docente se torna um transmissor de informações. Esta prática acentua a crise vivida pelo ensino quando reforça o papel de aluno receptor e de professor transmissor, onde se encontra a dificuldade dos estudantes em operacionalizar as informações trabalhadas em sala de aula.

Como consequência os estudantes perdem o interesse nas disciplinas científicas ou continuam realizando as tarefas sem compreender ao certo o que estão fazendo. O estudante passa a “copiar e colar” as palavras do professor, seja em provas ou em outras situações, o que é natural em uma prática docente que estimula a cópia (DEMO, 2011).

Carvalho e Gil-Pérez (2001) complementam seu pensamento pontuando que existe um ciclo de retroalimentação da crise descrita, pois os professores de ciências têm sua formação baseada em aulas expositivas, fazendo com que estes docentes sejam mais habituados a transmitir conhecimento do que estimular a sua construção. É importante ressaltar que uma aula bem ministrada, leva o estudante à construção de saberes, mas quando o professor desconhece outras estratégias ou situações de aprendizagem, a aula expositiva acaba por ser tornar repetitiva e desta forma, desinteressante.

Na formação docente também aparece à realização de algo que Carvalho e Gil-Pérez (2001) descrevem como “problemas padrão”, fazendo com que o professor conheça somente algumas situações e ofereça a seus estudantes as mesmas perguntas que ele já conhece, desvirtuando o princípio investigativo que mobiliza as ciências. Por fim os autores apontam o currículo como um fator limitador, pois através da metodologia transmissiva adotada hoje, não é possível abordar nenhum tópico de forma aprofundada, o que cria estratégias de ensino superficiais, que impedem o aluno de se habilitar a fazer relações do tipo ciência/tecnologia/sociedade, ou propor soluções para problemas com os quais ele se depara em seu meio.

Frente à crise descrita acima, as TDIC se apresentam com grande potencial, se utilizadas dentro de um pensamento pedagógico que seja centrado na construção de conhecimentos. Devemos sempre lembrar que só o uso das tecnologias como ferramentas de ensino não é o suficiente, os professores necessitam de uma atitude positiva frente a estas tecnologias e as estratégias de ensino devem ser determinados de forma clara. O mais relevante na utilização destas tecnologias é a abordagem pedagógica que se seleciona e não a tecnologia em si (FERREIRA, 1998).

As orientações curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2008), estabelecem que o ensino de ciência, e em particular o ensino de Biologia, deve possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos, através de uma sólida formação conceitual e de uma perspectiva de raciocínio crítico frente a sua realidade. O ensino deve atender a necessidade de inserção social de seu público alvo, possibilitando que os estudantes tenham uma participação ativa na sociedade. O ensino das ciências deve se aproximar do cotidiano das pessoas, quebrando ideia de distanciamento entre ciência e realidade.

O documento acima citado ainda aponta que o papel do professor no ensino de Ciências e de Biologia deve ser o de um mediador, ou seja, responsável por apresentar problemas ao aluno que o desafiem a buscar a solução. O professor deve adotar procedimentos simples, mas que exijam a participação do aluno. O ensino de ciências deve ser capaz de subsidiar o julgamento de questões polêmicas (BRASIL, 2008).

Neste contexto é fundamental para os professores selecionarem suas estratégias pedagógicas dentro de uma lógica que possibilite esta construção. As tecnologias podem ser instrumentos importantes quando inseridas em uma proposta pedagógica que entenda que o fundamental é instigar o aluno à construção de conhecimentos, sendo as tecnologias amplificadores das possibilidades destas propostas pedagógicas.

## **O TPACK**

Um dos principais problemas da incorporação das tecnologias digitais na educação é a tendência em se ter um olhar focado somente nas tecnologias, deixando em segundo plano a sua forma de uso no espaço escolar. Já é de conhecimento amplo que somente a introdução das tecnologias não agrega nada aos processos escolares. A grande questão é que os professores necessitam saber como incorporar a tecnologia em suas aulas e em quais momentos ele faz sentido (MISHA, KOEHLER, 2006).

Em termos teóricos, o TPACK é resultado da interseção formada pelo conhecimento pedagógico (PCK), pelo conhecimento tecnológico (TCK) e pelo conhecimento tecnológico pedagógico (TPK) (COUTINHO, 2011). No centro do TPACK verifica-se o encontro entre conteúdo, pedagogia e tecnologia, e um ensino com TDIC exige a compreensão das relações de reforço mútuo entre estes três elementos (SAMPAIO, COUTINHO, 2012). Esta interseção é a chave para que o professor avalie qual estratégia pedagógica e qual tecnologia são mais adequados para um determinado conteúdo a ser ensinado.

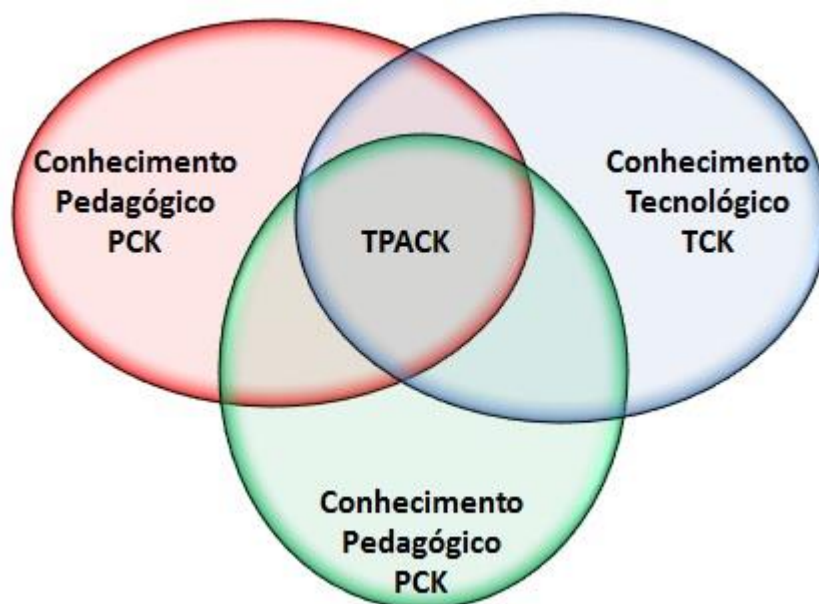


Figura 1: Esquema de interação entre os conhecimentos

No fundo, o que se pretende, é que o professor esteja apto a avaliar e optar por estratégias pedagógicas e tecnologias que façam mais sentido em seu trabalho com os conteúdos. Para isto é fundamental que o professor saiba usar as tecnologias em uma área curricular, integrando este uso a uma estratégia pedagógica e um determinado contexto educativo buscando a promoção da construção de conhecimentos pelos alunos (COUTINHO, 2011).

Sendo assim o TPACK funciona como uma lente conceitual, através da qual o docente deve vislumbrar os aspectos a serem enfatizados e aqueles para os quais não se deve dar muita atenção. Desenvolver esta visão não é algo simples, sendo necessário que o professor conheça as possibilidades de abordagem dos conteúdos a ensinar e quais seriam os recursos mais adequados a abordagem que ele selecionou. Somente conhecendo estes aspectos ele poderá constituir o seu TPACK e melhorar a prática docente.

## O TPACK no ensino de ciências

As ciências são a gênese da tecnologia e para se fazer ciência é necessário, em muitos casos, de diversos aparatos de tecnologia digital. Desta forma a relação entre ciência e tecnologia decorre com tranquilidade nos variados ambientes, mas infelizmente na escola, não tem sido uma relação tão clara.

No ensino das ciências, em muitas oportunidades, não se dispõe de um espaço e de equipamentos similares aos utilizados para se fazer a ciência. Neste contexto a tecnologia pode colocar a disposição uma enorme gama de possibilidades, justificando sua utilização no ambiente escolar. É preciso que os professores sejam formados para utilizar os recursos tecnológicos (TEO, 2015).

Uma questão que se coloca é sobre quando utilizar a tecnologia nas aulas de ciências. Quando este recurso traz vantagens para o ensino e para a aprendizagem. A tecnologia não deve ser colocada em contexto somente para reproduzir coisas que já são feitas sem ela, ela deve ser introduzida quando se deseja fazer coisas onde ela pode dar uma grande contribuição, coisas que sem tecnologia seriam muito difíceis ou impossíveis de serem feitas em uma sala de aula (McRORY, 2008).

Desta forma, pode-se afirmar que o domínio do TPACK impõe ao professor de ciências a tarefa de entender as técnicas pedagógicas que permitem que as TDIC sejam utilizadas efetivamente para a construção do conhecimento por parte do aluno e não apenas como um apoio para o ensino (SAMPAIO, COUTINHO, 2012).

Para selecionar os melhores momentos para se introduzir tecnologias é necessário identificar quais partes do currículo são difíceis de ensinar, sendo que nestas partes a tecnologia pode facilitar o aprendizado dos alunos. Outra estratégia é identificar partes do currículo onde a tecnologia é um elemento fundamental da ciência que se aborda (McRORY, 2008).

As tecnologias podem ajudar com muitas estratégias para se ensinar ciências. Elas podem ser utilizadas em simulações, no tratamento de dados, na gravação de dados, na organização da informação e na disseminação das informações produzidas a partir do trabalho (McRORY, 2008).

O professor deve identificar quando a tecnologia pode resolver um problema pedagógico que aparece. Por exemplo, se o professor entender que é importante que os estudantes entendam mais sobre anatomia animal, ele pode utilizar uma simulação de dissecação ao invés de dissecar um animal. A simulação possui muitas vantagens neste caso, pois ela evita que algum estudante que possui repulsa a este tipo atividade seja inibido de participar (McRORY, 2008).

O professor, sabendo destas possibilidades deve buscar a interseção entre o conteúdo e a proposta pedagógica mais adequada para cada item, observando que é fundamental selecionar os recursos tecnológicos que estejam disponíveis na escola, ou seja, de fácil acesso para os estudantes.

Através de uma reflexão crítica é possível que os professores compreendam a importância da integração destes saberes. Atividades deste tipo tendem a atrair os alunos, pois estão acostumados com atividades tradicionais e na maioria das vezes baseadas em apenas um ou no máximo dois saberes (TCK, PCK, CCK). Assim, o TPACK pode ser entendido como uma visão alternativa que atrai os alunos a participarem e ainda favorece a construção do conhecimento. O TPACK permite uma relação aprofundada entre alunos, professores, conteúdos, tecnológicas e práticas (CARDOSO; AZEVEDO; MARTINS, 2013).

O professor deve conhecer, além da tecnologia, a ciência que ele deseja ensinar. Um conhecimento razoável do conteúdo é fundamental para que o professor possa combinar o que

deve ser ensinado, ao como ensinar e a escolha do recurso tecnológico necessário para ensinar. O desenvolvimento do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo é trabalhado a partir desta problematização e destas escolhas. Não existe fórmula engessada para este ou aquele conteúdo, e nesta flexibilidade que reside a grande virtude da forma de pensar que o TPACK introduz.

## **Possíveis considerações sobre o TPACK no ensino de Ciências**

Como foi colocado o TPACK é um modelo para se pensar a incorporação de tecnologia no ensino de forma geral. O TPACK nos leva a refletir nas escolhas que devemos fazer, como professores, todos os dias. Ele nos traz elementos fundamentais para a reflexão do que ensinar, com que estratégia e com qual recurso.

Pensar no TPACK é pensar nas convergências existentes entre conteúdo, estratégia pedagógica e recursos tecnológicos, o que nos leva, segundo este modelo, a selecionar com mais cuidados as estratégias e os recursos, de acordo com o que se quer ensinar e o mais importante, para quem ensinar.

No contexto de ensino de ciências traçar as estratégias pedagógicas de incorporação das tecnologias através do TPACK se apresenta como caminho interessante e com muitas possibilidades. Trabalhar as ciências com tecnologia parece ser uma perspectiva promissora, e pensar este trabalho sob o olhar do TPACK pode conduzir a novas possibilidades no ensino de ciências, ainda marcado, em grande parte, pela lógica transmissiva de ensino.

O TPACK nos oferece elementos para uma integração curricular das TDIC. Elas passariam a não somente figurar na escola como objetos sem sentido se transformando em instrumentos efetivos aprendizado das ciências.

O grande porém é formar o professor para atuar como propõe a perspectiva do TPACK. É fundamental pensar a formação do docente de ciências para que ele consiga analisar suas práticas pedagógicas pelo olhar do TPACK, e assim conseguir fazer as escolhas coerentes para cada conteúdo a ser trabalhado.

Por fim é fundamental acreditar que os professores de ciências podem ensinar com tecnologias e que este fato pode abrir novas possibilidades e experiências para os estudantes. O ensino de ciências brasileiro necessita avançar mais, assim como a formação dos docentes de ciências. Desta forma a introdução do pensamento segundo o TPACK na formação dos professores de ciências pode agregar importantes habilidades para este docente. A inserção do TPACK na formação docente poderá estimular o futuro professor de Ciências a realizar reflexões sobre quais são os melhores caminhos para estimular o aprendizado de seus estudantes. Outra possibilidade é fortalecer uma perspectiva de construção dos conhecimentos em ciências, perspectiva de ensino que se alinha mais na gênese dos conhecimentos científicos quando comparada às práticas de ensino que vemos na maioria das escolas brasileiras.

## **Referências**

BEHAR, Patrícia Alejandra; *et al.* Competências: Conceitos, elementos e recursos de suporte, mobilização e evolução. In: BEHAR, Patrícia Alejandra. Competências em Educação a Distância. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 20-41

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, 2008. Volume 2.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências**. 5 ed. 2001.

COUTINHO, Clara Pereira. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. **Revista Científica de Educação a Distância**. v. 2, n. 4, 2011

FERREIRA, Vitor F. As tecnologias interativas no ensino. **Química nova**. n.21,1998.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, n. 3, 2003.

KAFYULILO, Ayoub. **TPACK for pre-service Science and mathematics teachers**. Grin, 2013.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez. 2009

MARCANO, Milagros Briceño; QUINTERO, Aurora; RODRÍGUEZ, Nelson. Plan de formación en tecnologías de información y comunicación para el profesorado de educación media del Instituto Escuela. **Revista de Medios y Educación**, v. 42, n. 1, p. 51-64. 2013

MCCRORY, Raven. Science, technology, and teaching: the topic-specific challenges of TPACK in science. In: AACTE , **The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators**. New York: MacMillan. 2008.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Mattew J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**. v. 108, n. 6, jun. 2006

PALIS, Gilda de la Rocque. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. **Educação matemática em pesquisa**. São Paulo, v.12, n. 3, 2010

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Angel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 5 ed. 2006.

SAMPAIO, Patrícia Alexadra da Silva Ribeiro; COUTINHO, Clara Pereira. Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo pra o estado da arte. **Revista Educaonline**. v. 6, n. 3, 2012. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/20896/1/333-887-2-PB.pdf>>. Acesso em 18 de mar. 2015

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 16. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014

TEO, Timothy. Comparing pre-service and in-service teachers' acceptance of technology: Assessment of measurement invariance and latent mean differences. **Computeres & Education**, v. 83, n. 1, 2015. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com.ez93.periodicos.capes.gov.br/S0360131514002681/1-s2.0-S0360131514002681-main.pdf?\\_tid=0a352ea8-a0a9-11e4-8c380000aacb35f&acdnat=1421761041\\_73bab6ac4c645bce25b027d98e3a0194](http://ac.els-cdn.com.ez93.periodicos.capes.gov.br/S0360131514002681/1-s2.0-S0360131514002681-main.pdf?_tid=0a352ea8-a0a9-11e4-8c380000aacb35f&acdnat=1421761041_73bab6ac4c645bce25b027d98e3a0194)>. Acesso em 20 de jan. 2015