

# Tecnologias de Informação e Comunicação (Tics) como Ferramentas Cognitivas na Formação de Professores

Fabiana Diniz Kurtz<sup>1</sup>  
Denilson Rodrigues da Silva<sup>2</sup>

## Resumo

---

As chamadas “reformas” educacionais em vários países do Ocidente têm enfatizado políticas de mercado, fazendo com que estudantes atendam a um “perfil” intimamente ligado ao mercado de trabalho, seguindo uma lógica tecnicista e capitalista. Em um movimento cíclico, essas questões têm sido pauta da própria formação de professores, e, no que diz respeito ao papel das TICs nesse processo formativo, em virtude do olhar tecnicista e instrumental vigente, diversos equívocos vêm sendo verificados no processo pedagógico. Assim, o objetivo deste estudo é estabelecer um arcabouço teórico e conceitual profundo acerca da integração entre TICs e formação docente, tendo o pensamento computacional como eixo articulador dos processos educacionais mediados pelas TICs, concebendo-as não por seu mero uso e sim como ferramentas cognitivas. Para tanto, realizamos uma análise teórica em artigos, dissertações e teses a partir do portal de periódicos da Capes e no *software* de gestão e compartilhamento de artigos *Mendeley*.<sup>3</sup> Resultados preliminares apontam para a necessidade de inserir, na formação docente, questões relacionadas não apenas “sobre” o uso das TICs, sob uma perspectiva instrumental, mas sim “com” esses instrumentos, tendo a concepção de ferramenta cognitiva como embasamento, algo já adotado em vários outros países.

**Palavras-chave:** Formação de professores. TICs. Ferramentas cognitivas. Pensamento computacional.

---

<sup>1</sup> Unijui – Departamento de Humanidades e Educação – Curso de Letras – Português e Inglês. [fabiana.k@unijui.edu.br](mailto:fabiana.k@unijui.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Campus Santo Ângelo – Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Cursos de Ciência da Computação e de Sistemas de Informação. [deniro@urisan.tche.br](mailto:deniro@urisan.tche.br)

<sup>3</sup> Mendeley LTD. Mendeley Desktop (2017). Disponível em: <<http://www.mendeley.com/>>.

## INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS COGNITIVE TOOLS IN TEACHER EDUCATION

### **Abstract**

---

The so-called educational “reforms” in several western countries have emphasized market policies, instigating students to meet a “profile” closely linked to the labor market, following a technically and capitalist logic. In a cyclical movement, these questions have been a guideline for teacher education itself, and as regards the role of ICTs in this formative process, due to the current technical and instrumental view, several misunderstandings have been verified in the pedagogical process. Thus, the purpose of this study is to establish a deep theoretical and conceptual framework about the integration between ICTs and teacher education, with computational thinking as the articulating axis of the educational processes mediated by ICTs, conceived not by their mere use but as cognitive tools. To do so, we conducted a theoretical analysis of articles, dissertations and theses from Capes journal repository and Mendeley article sharing and management software. Preliminary results point out the need to include in teacher education questions related not only to the use “on” ICT, but rather “with” these instruments, with the conception of a cognitive tool as a foundation, something already realized in several other countries.

**Keywords:** Teacher education. ICT. Cognitive tools. Computational thinking.

Recebido em: 28/5/2017

Aceito em: 2/10/2017

## O Desafio de Integrar TIC à Formação Inicial Docente

Sem a pretensão de ditar regras ou prescrever como os profissionais da educação devem agir, é necessário ter clareza de que, quando o assunto é articular ensino e tecnologia, para muitos educadores, o primeiro movimento é a não utilização pelo simples fato de desconhecerem suas potencialidades para o ensino, ou mesmo rejeitar um conhecimento envolvendo o contexto social em que estão inseridos, como apontam alguns estudos. Com base nessas questões, este trabalho está alinhado a iniciativas de investigação, aparentemente ainda timidamente analisadas no Brasil, direcionadas a estabelecer novas concepções e abordagens teóricas para utilização das TICs no espaço e processo formativo do professor.

Para tanto, este estudo assume que, tanto os processos cognitivos quanto as ações humanas são orientados, direcionados ou “moldados” por instrumentos culturais empregados pelos sujeitos, e, sendo as TICs instrumentos culturais, introduzidos no fluxo de atividades sociais, deve-se atentar às mudanças qualitativas dessa ação e não apenas ao seu desenvolvimento ou outra mudança quantitativa qualquer. Logo, parece ser mais relevante identificar e analisar as mudanças reais provocadas pelas tecnologias e as causas dessas mudanças do que propriamente constatar que determinadas questões mudam para melhor ou pior, ou que ficam mais fáceis ou difíceis, lentas ou rápidas.

É nesse sentido que as ideias e tese de Vigotski (2007, 2008) tornam-se vivas e necessárias no sentido de contextualizar e explicar, sob o ponto de vista da abordagem histórico-cultural, de que forma o sistema social e cultural e, mais especificamente, o funcionamento cognitivo humano, são alterados pela inclusão de novos instrumentos culturais, como as TICs, por exemplo. A presença ou chamada “inserção” das TICs no ensino vem sendo explorada por diversos estudos, tanto em âmbito nacional como internacional (COSTA, 2007a, 2007b, 2010; COSTA; VISEU, 2007; GIRAFFA, 2013; KURTZ, 2015; MARCELO, 2013), em grande parte destacando os pontos positivos trazidos ou propiciados pela relação do ensino com as tecnologias. A mera utilização desses instrumentos, por outro lado, sem alterar práticas tradicionais, tem sido,

de modo específico, pauta de muitas pesquisas, entre as quais incluímo-nos, considerando que a falta de conhecimento técnico por parte dos professores é apenas a ponta do *iceberg*.

O foco é, a nosso ver, desconstruir a concepção instrumental e tecnicista de mero “uso” de tecnologias no ensino e mesmo na formação docente, enfatizando a necessidade de um processo formativo que contemple os aspectos sociais e políticos das TICs no contexto histórico-social e o papel do professor na formação de seus alunos em meio a esse cenário. Futuros professores não podem ser concebidos sob um olhar paternalista, cuja formação é meramente técnica, mas sim como indivíduos capazes de refletir sobre o mundo em que vivem, de forma crítica e criativa. O ponto de partida de tal discussão deve envolver também o prisma sociológico e psicológico quanto ao uso das TICs no contexto vigente, ainda na formação inicial docente, de modo transversal, e não em uma ou outra disciplina, como estudos têm apontado.

Logo, o objetivo deste estudo é construir entendimentos teóricos e conceituais no que diz respeito a um olhar integrado entre TICs e formação inicial docente, considerando, essencialmente, duas questões que se mostram ainda timidamente investigadas no Brasil: a relação entre pensamento computacional e a formação de professores, e a concepção das TICs como ferramentas cognitivas, que empoderam o aluno, servindo como uma espécie de parceiras intelectuais dos sujeitos, sob uma perspectiva emancipatória e crítica, se considerarmos a abordagem histórico-cultural vigotskiana como suporte teórico (VIGOTSKI, 2007; WERTSCH, 2003). Resultados construídos em Kurtz (2015) e desenvolvidos posteriormente em Kurtz (2016a; 2016b), Kurtz, Vargas e Ávila (2017a) e Kurtz e Silva (2017b), vinculados a pesquisas realizadas junto ao Grupo de Pesquisa (grupo de pesquisa dos autores), embasam as discussões ora realizadas.

Nesse sentido, é impossível desconsiderar o que Castells (1999) observa sobre o novo paradigma tecnológico, organizado em torno das TICs e associado a transformações sociais, econômicas e culturais, como Coll e Monereo (2010) retomam. Diferentemente, porém, da perspectiva de “atender” a um perfil, é fundamental que a escola e mesmo a universidade, em seus cursos de Licenciatura, atentem ao fato de que somente darão um salto de qualidade quando o

caráter exclusivamente preparatório para o mercado de trabalho deixar de ser o elemento central, desconsiderando aspectos humanos, filosóficos e universais da educação.

Essa postura é visivelmente transferida para o ensino, quando as TICs passam a ser concebidas sob uma perspectiva mecanicista e instrumental, regida, muitas vezes, por um descontentamento por parte de alunos e professores. Ao contrário, estudos mostram que o computador, se entendido como ferramenta cognitiva, como defendem Jonassen (2000) e Salomon, Perkins e Globerson (1991), amplifica determinadas habilidades, como qualquer outra ferramenta cultural.

É sob essa perspectiva que as ideias e tese do psicólogo soviético Lev Semenovich Vigotski tornam-se vivas e necessárias no sentido de contextualizar e explicar, sob o ponto de vista da abordagem sociocultural, de que forma o sistema social e cultural e, mais especificamente, o funcionamento cognitivo humano, são alterados pela inclusão de novos instrumentos culturais.

Interlocutores próximos das ideias de Vigotski, como o psicólogo norte-americano James V. Wertsch, discutem essa questão, contribuindo, fundamentalmente, à aproximação dos estudos socioculturais à compreensão da mente humana, ou seja, propõem uma investigação acerca do fenômeno da mente a partir da abordagem histórico-cultural, que considera o meio social e concreto/material no qual esse fenômeno se manifesta.

Nesse sentido, esta pesquisa assume que, tanto os processos cognitivos quanto as ações humanas são orientados, direcionados ou “moldados” (utilizando o termo *shaped* empregado por Wertsch (2002a, 2002b)) por instrumentos culturais empregados pelos sujeitos, e, sendo as TICs instrumentos culturais, introduzidos no fluxo de atividades sociais, deve-se atentar às mudanças qualitativas dessa ação e não apenas ao seu desenvolvimento ou outra mudança quantitativa qualquer.

Considerando essa dimensão, reiteramos o que Wertsch (1985) revela sobre ser comum, em momentos de transição comportamental como o que se vive, a introdução de novas formas de mediação ou uma versão mais antiga de mediação poder simplesmente ser reelaborada, reestruturada. Isso implica que

mudanças no desenvolvimento humano sempre estão relacionadas ao surgimento de novas formas de mediação. Este surgimento, no entanto, não apaga as formas anteriores, mas simplesmente as reformula, aperfeiçoa.

Obviamente, tendo Vigotski escrito em 1930, não poderia ter incluído *hardware* e *software* em sua lista, mas hoje sua teoria é largamente entendida como se aplicando, de maneiras interessantes, a esses elementos também. Daí a necessidade de se entender como essas novas formas de mediação pelo computador podem “alterar o fluxo e estrutura das funções mentais” (WERTSCH, 2002a, p. 106).

Assim, a consequência direta da abordagem histórico-cultural como embasamento central é o abandono total da concepção das TICs, no âmbito educacional, como meras ferramentas que devem apenas ser “usadas”, ou que se deva, unicamente, “aprender sobre” as tecnologias. Olhares e posturas tecnicistas quanto ao papel das TICs no ensino passam a ser questionados, como o fazem Jonassen (2000), Teixeira da Silva (2004), Matos (2001), Miranda (2007), Gomez (2015), entre outros.

Logo, devem ser explicitadas as potencialidades e limitações das tecnologias, como novas formas de linguagem, no âmbito educacional, pelo fato de estas poderem ser exploradas para facilitar ou impedir o acesso ao conhecimento e ao poder social. Para tanto, é necessário questionar o papel da educação e da universidade em meio a esse contexto; como se formam – ou deveriam ser formados – os professores que irão atuar em uma sociedade permeada, caracterizada, e mesmo transformada por TICs, e até que ponto esses professores – e seus formadores – percebem limites e potencialidades das TICs, concebendo-as não simplesmente por seu caráter instrumental (aprender “sobre” as TICs), mas seus aspectos políticos e sociais na sociedade, como destaca Matos (2001) (aprender “com” as TICs).

Isso demanda, certamente, um profundo conhecimento envolvendo como o indivíduo se desenvolve, aprende e vive em um contexto histórico-social permeado por TICs, e até que ponto os computadores e demais tecnologias podem, como Jonassen (2000) afirma, ser configurados como ferramentas cognitivas. A literatura internacional sustenta isso. Cabe, agora, investirmos em pesquisas em

âmbito nacional de forma a extrapolarmos essa etapa voltada ao instrumental e ao domínio de tecnologias, comprovadamente secundários no âmbito educacional, como discutiremos nas seções a seguir.

No âmbito metodológico é importante destacar que as questões ora apresentadas derivam de um processo preliminar de análise, considerando elementos já explicitados em Kurtz (2015) e Kurtz e Silva (2017b). Assim, nesta etapa, verificamos, na literatura, de que forma estudos de diferentes países, incluindo o Brasil, têm demonstrado experiências quanto à integração das TICs em processos formativos docentes, seja recorrendo a *frameworks* recentemente verificados em nossas pesquisas, como é o caso do *TPACK*, seja no sentido de coadunar outros conceitos, também emergentes em nosso mapeamento teórico, como pensamento computacional e TICs como ferramentas cognitivas.

Assim, neste trabalho, apresentamos uma discussão a partir da busca em textos (artigos, dissertações e teses) compilados no período de julho de 2014 a fevereiro de 2017, no portal de periódicos da Capes e por intermédio da ferramenta de busca disponibilizada no *Mendeley*, um *software* gratuito que auxilia a gerenciar, compartilhar e editar artigos científicos, configurando-se como uma espécie de “rede social” de pesquisa acadêmica para gerenciar artigos *on-line*. Buscamos identificar a significação atribuída às dimensões (descritores): “Formação inicial docente”; “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação de professores”; “Competências e habilidades envolvendo tecnologias educacionais” e “Pensamento computacional e ensino/formação de professores”, sendo estes os critérios de seleção dos textos que compuseram nosso “banco de textos” inicial.

Tais textos foram selecionados em razão de seu grau de aprofundamento e articulação teórica e conceitual envolvendo as dimensões ora destacadas, da mesma forma com que nos auxiliam a vislumbrar elementos que, no futuro, possam contribuir para uma proposta formativa docente. Em virtude das restritas publicações que coadunem esses parâmetros, optamos por não organizar os textos por títulos, posto que não se trata, nesta etapa, de categorização nesses termos, e sim por suas bases conceituais, como apresentamos a seguir.

Posteriormente ao construto teórico amplo, até então elaborado, passaremos para a segunda etapa, que será via Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2006, 2011), no sentido de explicitar de que forma e com que sustentação teórica as experiências relatadas nas pesquisas articulam TICs e o próprio conceito de pensamento computacional a processos formativos docentes. Este será tema de próximas publicações. Os artigos, dissertações e teses selecionados para a discussão e análise realizadas constam nas referências bibliográficas e serão articulados ao longo de nossa discussão.

Nesses termos, as ideias ora fundamentadas neste artigo são derivadas da busca intimamente vinculada a conceitos/categorias de análise, como: a) Pensamento Computacional – foram selecionados os três principais trabalhos de Wing, pesquisadora que originalmente investiga esse conceito (WING, 2006, 2010, 2014); b) Pensamento Computacional e Formação de Professores – trabalhos publicados em periódicos e anais/*proceedings* de eventos importantes/reconhecidos a partir de 2014, na categoria “Computers and Education”. Sobre este tema, destacamos: Barcelos e Silveira (2012), Bower et al. (2015), Duncan, Bell e Atlas (2017), Hodhod (2016), Ramos e Espadeiro (2014) e Yadav (2014).

Nesse sentido, a proposta que julgamos inovadora e que apresentamos nesta revisão teórica é precisamente relacionar esses conceitos ao conceito de TICs como ferramenta cognitiva a partir do que Kurtz (2015, 2016a, 2016b) verifica, considerando estudos como o de Birch e Irvine (2009), Coll e Monereo (2010), Duncan, Bell e Atlas (2017), Jonassen (2000), Miranda (2006, 2007), Mishra e Koehler (2006) e Wertsch, 2002a, 2003).

Apresentamos, nas seções a seguir o entrelaçar de conceitos vislumbrados em nossa análise preliminar no intuito de, pelo menos, qualificar a discussão já difundida no meio educacional quanto ao papel das TICs no processo pedagógico e, especificamente, na formação docente. Posteriormente, a ATD irá possibilitar um outro tipo de análise, efetivamente a partir de unidades de significado e categorias criadas a partir de um referencial teórico que transcende (e engloba) o que ora trazemos, mas esta será, sim, (espera-se) uma futura contribuição de nossa parte.

## **O Conhecimento Tecnológico Pedagógico e de Conteúdo do Professor (TPACK): articulações fundamentais na formação de professores**

Considerando que o contexto social com o qual os sujeitos interagem vem sofrendo grandes alterações, é inevitável a mudança no papel do professor, uma vez que os processos educacionais não são algo “à parte” do mundo. A formação de professores, em meio a um contexto permeado por TICs, carece de uma nova concepção. Trata-se, conforme Matos (2001) sugere, de uma formação relacionada ao uso de TICs que deve ser entendida sob duas vertentes: uma interna, a partir do olhar dos sujeitos envolvidos na formação de professores, e, principalmente, uma outra, externa, de forma a aprender a dimensão social e política do uso das TICs no processo de ensinar e aprender, uma vez que a forma como as tecnologias são concebidas na formação inicial docente acarreta sérias implicações que determinam esse processo formativo. Está aí uma articulação fundamental à formação inicial docente, e que pouco se verifica, como Kurtz (2016b) explicita.

Para tanto, contudo, é fundamental ter em mente que as tecnologias demandam competências e habilidades que extrapolam a atuação desses futuros profissionais como “professores de...”. Esta seria, na concepção de Matos (2001), “uma visão limitada que deve ser contemplada com uma forma mais externa de pensar a formação dos estudantes no domínio das TIC” (idem). Essa forma externa de se conceber o papel das TICs na formação inicial posiciona a discussão no cenário externo ao curso de Licenciatura e até mesmo à universidade, ou seja, no contexto cultural em que esses futuros professores irão desenvolver sua prática.

Trata-se de uma competência pedagógica e outra técnica, em pesquisas como as de Birch e Irvine (2009), Koh e Chai (2014), Kovalik, Kuo e Karpinski (2013), Liaw (2002), Miranda (2006), O’Hara et al. (2013) e Teo (2011), entre outros, que trazem elementos um tanto recentes e ainda timidamente investigados no Brasil (SAMPALHO; COUTINHO, 2012), como é o caso do *framework*

*TPACK* (Technological Pedagogical Content Knowledge) e de vários modelos e escalas que produzem dados em torno de percepções e expectativas de futuros professores, estudantes e professores em atuação sobre o uso de tecnologias.

Em síntese, o que esses estudos evidenciam é que a questão que se coloca, no momento, é a busca por resposta aos motivos pelos quais as pessoas aceitam ou rejeitam as tecnologias, extrapolando ideias e opiniões de senso comum. Elementos como facilidade e expectativa de utilidade, por exemplo, são determinantes quanto à intenção de uso de tecnologias por parte dos sujeitos. Da mesma forma, ansiedade em utilizar o computador é algo, notoriamente, reduzido conforme o contato contínuo com esse instrumento, da mesma forma que recursos da web.

Antes, porém, de se propor mudanças ao papel do professor, é importante atentar a questões relacionadas às causas pelas quais os docentes optam por utilizar ou não os recursos tecnológicos em sua prática docente. Isso parece ser bastante difundido na literatura internacional, como os estudos de Koh e Chai (2014), Kovalik, Kuo e Karpinski (2013), O'Hara et al. (2013), Birch e Irvine (2009), Teo (2011) e Kurtz (2015).

Ao buscar respostas para as razões pelas quais docentes utilizam – ou não – as tecnologias em seu fazer pedagógico, Teo (2011) destaca alguns desses esforços em diferentes países, como Estados Unidos, Reino Unido, Austrália e Cingapura. No primeiro, Becker (2001 apud TEO, 2011) verificou que os professores norte-americanos utilizam os computadores com pouca frequência e, quando o faziam, o foco costumava ser para jogos e atividades de repetição. No Reino Unido, referindo-se a Jones (2004), Teo apresenta dados que atribuem à falta de suporte técnico, falta de confiança dos professores e pouca percepção das vantagens em integrar as tecnologias no ensino a não integração efetiva das tecnologias no ensino e aprendizagem.

Já o estudo realizado na Austrália, conforme destaca Teo, feito por Birch e Burnett (2009 apud TEO, 2011), aponta a falta de uma clara orientação institucional quanto ao *design* de cursos a distância, bem como o pouco tempo para

retorno e entrega de atividades como os maiores empecilhos ao desenvolvimento de ambientes a distância. Em Cingapura, Lim e Khine (2006 apud TEO, 2011) verificam que a utilização e integração tecnológica no ensino permanece mínima.

Esses dados ilustram o que Teo (2011) ressalta como sendo realidade em vários países, no sentido de não haver uma prática integrada entre tecnologias e ensino, acarretando investimentos inexpressivos, em muitos países, e, por consequência, demandando um número crescente de estudos com foco na identificação de fatores que influenciam a aceitação tecnológica por parte de docentes e estudantes. A literatura revela que há, entre esses estudos, um consenso em torno dos fatores pessoais ligados a tal aceitação:

- a) Atitudes em relação aos computadores
- b) Autoeficácia dos computadores
- c) Fatores técnicos, como complexidade tecnológica
- d) Fatores ambientais, como condições facilitadoras

Dessa forma, pesquisadores passaram a buscar diferentes teorias e modelos, com base na área da Psicologia Social, sendo três modelos mais usados e validados em diversos países, conforme apresentado a seguir, a partir de Teo (2011):

- TAM (*Technology Acceptance Model*, ou Modelo de Aceitação da Tecnologia), proposto em 1989 por Davis, Bagozzi e Warshaw.
- TPB (*Theory of Planned Behavior*, ou Teoria do Comportamento Planejado), proposto em 1991 por Ajzen.
- Utaut (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*, ou Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia), proposto em 2004 por Sugar, Crawley e Fine.

De modo geral, cada modelo subsequente passou a incorporar um construto diferente, de modo que o modelo Utaut é o que mais construtos engloba, no sentido de investigar o grau de aceitação tecnológica por parte de professores e alunos, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 – Modelos de aceitação da tecnologia

Construto	Definição	TAM	TPB	UTAUT
1) Percepção de utilidade	O grau com que um professor acredita que usar a tecnologia poderia ampliar seu desempenho no trabalho.	X		X
2) Percepção de facilidade de uso	O grau com que um professor acredita que usar a tecnologia seria livre de esforços.	X		X
3) Norma subjetiva	A medida que um professor percebe que a maioria das pessoas que são importantes a ele/a acredita que ele/a deva ou não utilizar tecnologia.		X	X
4) Percepção de controle comportamental	O grau com que a pessoa percebe o quão fácil ou difícil seria adotar um comportamento.		X	
5) Condições facilitadoras	A medida que um professor acredita que fatores no ambiente influenciam sua decisão em usar tecnologia.		X	X
6) Atitudes para o uso	A medida que um professor possui sentimentos positivos sobre usar tecnologia.	X	X	
7) Intenção de uso	A medida de vontade do professor em usar tecnologia.	X	X	X

Fonte: KURTZ (2015), adaptado de TEO (2011).

Além de apresentar cinco dos sete construtos previstos em diferentes modelos de verificação de intenção em usar a tecnologia, conforme ilustrado no Quadro 1, a Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia possui ainda quatro determinantes da intenção em uso de tecnologia, que são: expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social e condições facilitadoras, como observa Teo (2011). A expectativa de desempenho e a intenção de uso podem variar, por exemplo, conforme a idade e o gênero do indivíduo, assim como os demais construtos.

Na pesquisa realizada por esse autor, ficou evidente que a percepção de utilidade, atitudes para o uso e condições facilitadoras influenciam diretamente a intenção em usar a tecnologia no ensino, ou seja, quando os professores percebem que a tecnologia pode ser útil e que seu emprego pode ampliar ou melhorar sua produtividade, a intenção de uso é aumentada.

Da mesma forma que Teo, Koh e Chai (2014), Kovalik, Kuo e Karpinski, (2013), O'Hara et al. (2013), Birch e Irvine (2009), entre outros, têm investigado percepções de docentes e estudantes, seu contato prévio com tecnologias, a ponto de vislumbrar os motivos pelos quais as pessoas se engajam ou não com as tecnologias para fins educacionais. Por meio de dados empíricos, e não por senso comum ou experiência pessoal, esses estudos têm explicitado diferentes enfoques teóricos e propostas metodológicas quanto à integração do ensino e tecnologias.

Inúmeras propostas metodológicas vêm sendo apresentadas e, com a preocupação de auxiliar docentes em atuação e em formação na integração tecnológica em sala de aula, um dos modelos teóricos recentemente investigado é o chamado *TPACK* (*Technological Pedagogical Content Knowledge*, ou Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo), descrito por Shulman (1986) e desenvolvido pelos professores norte-americanos Punya Mishra e Matthew J. Koehler, da Universidade do Estado de Michigan, em 2006.

Ainda em caráter recente no Brasil, trata-se de uma metodologia para descrever conhecimentos necessários ao professor, considerando que sua atitude em relação à tecnologia é multifacetada e resulta da relação entre três tipos de saberes: pedagógico, de conteúdo e tecnológico (NETO, 2014; KOH; CHAI, 2014; LANG; GONZÁLEZ, 2014). Mishra e Koehler (2006) defendem que esta proposta, em última instância, deveria servir de base para a formação de professores, em modo espiral, ou seja, iniciar a formação por tecnologias mais simples, com as quais os docentes estão mais familiarizados, seguidas de aplicações mais elaboradas.

Esses estudos evidenciam que a questão que se coloca, no momento, é a busca por resposta aos motivos pelos quais as pessoas aceitam ou rejeitam as tecnologias, extrapolando ideias e opiniões de senso comum.

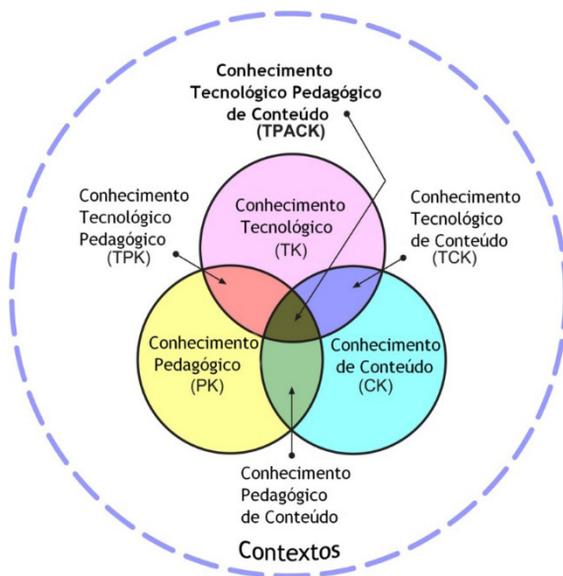
Nesses termos, os modelos e escalas desenvolvidos pelos pesquisadores têm conseguido viabilizar entendimentos, principalmente quanto às atitudes afetivas, cognitivas e comportamentais (bem como suas relações) para com o computador e Internet. Entender as percepções dos aprendizes perante as TICs é extremamente necessário, conforme sugere Liaw (2002), antes ou durante sua

utilização como ferramenta didática, a fim de verificar as atitudes de experiências anteriores com as tecnologias. Isso é primordial, pois, conforme esses estudos, atitudes positivas sobre computadores e tecnologias em geral advêm de seu contato prévio com esses recursos.

Dessa forma, com base no que Shulman (1986) afirma sobre a importância do conhecimento pedagógico e de conteúdo ao professor, os criadores do modelo TPACK vinculam o conhecimento tecnológico como uma terceira dimensão necessária ao professor. Lang e González (2014) também discutem essa questão e observam os princípios básicos dessa proposta, especialmente quanto ao conteúdo a ser trabalhado não ser definido pelas TICs e sim o conteúdo associado a um conhecimento pedagógico que deve ser parâmetro para a escolha de uma determinada tecnologia a ser trabalhada. Conforme esses autores, o TPACK pode ser entendido como “a capacidade de o professor reconhecer a possibilidade do trabalho de um conteúdo específico, unido a um conhecimento pedagógico e desenvolvido em conjunto com alguma TIC que potencialize a aprendizagem do educando” (LANG; GONZÁLEZ, 2014, p. 3).

Assim, a proposta de Mishra e Koehler (2006) surge, em meio a esse cenário, na tentativa de articular os conhecimentos de conteúdo, pedagógico e tecnológico, como ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Modelo TPACK



Fonte: MISHRA; KOEHLER (2006) apud KURTZ (2015).

Os elementos que compõem o modelo podem ser explicados, considerando a) conhecimento de conteúdo: sobre o objeto a ser ensinado e aprendido, os conteúdos desenvolvidos em sala de aula; b) conhecimento pedagógico: sobre metodologias e métodos de ensino e aprendizagem, englobando, obviamente, concepções teóricas aprofundadas sobre o assunto, e que não serão desenvolvidas neste momento, por não ser o foco da pesquisa e c) conhecimento tecnológico: conhecimento de determinadas tecnologias.

Além destes, de modo mais amplo, estão:

a) Conhecimento pedagógico do conteúdo: envolve habilidades necessárias para proporcionar o ensino de um dado conteúdo por meio de práticas diversas que levem o aluno a aprender/compreender, como bem observam Lang e González (2014), e que contempla a ideia de Shulman (1986), de transformação do conteúdo a ser ensinado mediante a interpretação do professor, representação e organização do material a ser utilizado para tanto.

- b) Conhecimento tecnológico de conteúdo: maneira como tecnologia e conteúdo influenciam um ao outro, ou seja, o conhecimento de qual tecnologia serve de maneira mais adequada ao ensino e aprendizagem de um dado conteúdo e vice-versa.
- c) Conhecimento tecnológico pedagógico: entendimento de como ensinar e aprender pode ser alterado com o uso de uma dada tecnologia. Ter a sensibilidade de diferenciar o que o aluno deixaria ou não de aprender com a introdução da tecnologia, como ressaltam Lang e González (2014).
- d) Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: reconhecer possíveis formas de ensinar e aprender com as TICs em sala de aula; é a base do ensino efetivo com tecnologias e requer um conhecimento conceitual do uso dessas ferramentas, bem como do conhecimento prévio dos alunos sobre tecnologias

Assim, tendo esse modelo começado a ser investigado há pouco tempo no Brasil, configura-se como um interessante e necessário foco de pesquisa e, como Neto (2014) sugere, parece uma boa “aposta” em termos de referencial para um processo formativo que atenda às necessidades de alunos e professores, integrando saberes e conhecimentos demandados na atualidade.

Não se pode mais conceber as TICs e o computador, em especial, como uma simples máquina de escrever, admitindo que os estudantes “passem seus trabalhos no computador” ou que a prática escolar ainda seja resumida a buscas – malsucedidas e não ensinadas – na Internet. Ao contrário, se o computador e a própria Internet forem concebidos como ferramentas cognitivas serão, efetivamente, instrumentos que ajudam o aluno a pensar, por serem instâncias de reflexão e representação do conhecimento.

Ora, se as ferramentas cognitivas promovem, como Jonassen (2000) afirma, a aprendizagem significativa, a construção do conhecimento, o pensamento reflexivo, servem como parceiras cognitivas, apoiam novas formas de pensamento e de raciocínio na sua zona de desenvolvimento proximal, é fundamental que isso seja pauta de discussão e, efetivamente, explorado em cursos de formação de professores e, obviamente, no contexto escolar.

Em síntese, as TICs não podem permanecer sendo subutilizadas na escola e, principalmente, nos cursos de Licenciatura, simplesmente em razão do receio ou desconhecimento por parte dos professores. Os computadores chegam às casas e às instituições providos de programas e aplicativos que se configuram exemplos de ferramentas cognitivas, fazendo com que possam ser utilizadas transversalmente nos currículos, e não em uma ou outra disciplina, tornando-se, ainda, um elemento que dispensa grandes investimentos financeiros, considerando que grande parte de escolas e cursos de Licenciatura dispõem de laboratórios de Informática, muitos, inclusive, não utilizados por todas as áreas da mesma forma. O computador deixa de ser usado como ferramenta de produtividade, ou seja, um simples meio para ajudar o indivíduo a realizar determinada tarefa, como os programas de processamento de texto, por exemplo.

Sem a pretensão de rejeitar ou negar a tradição e os conhecimentos até então construídos, é importante atentar ao que Miranda (2006, 2007) sugere quanto à necessidade de os professores conceberem e utilizarem as tecnologias com seus alunos como novos formalismos para tratar e representar a informação, que, ancorados nos sistemas convencionais (como linguagem escrita, sistema decimal, operações aritméticas elementares, gráficos), modificam o modo como os indivíduos aprendem, além de amplificar seu desenvolvimento cognitivo, como Maldaner (2006) também propõe: “o crescimento cognitivo pode dar-se em diferentes direções, de acordo com o meio cultural em que o indivíduo esteja inserido” (p. 156).

Isso nos leva a reiterar que a formação de professores, em meio a um contexto permeado por TICs, carece de uma nova concepção, e isso é urgente! Não podemos mais prever que professores serão formados em cursos com um olhar voltado ao uso desses instrumentos culturais. Para que os futuros professores, no entanto, qualifiquem sua concepção acerca do uso de TICs no ensino, e abandonem a preocupação meramente instrumental, seu processo formativo não pode deixar de contemplar os aspectos sociais e políticos das TICs no contexto histórico-social e o papel do professor na formação de seus alunos em meio a esse cenário. Tais elementos dizem respeito, conforme Matos (2001) afirma, à construção de saberes sobre “a não neutralidade das TICs, seu papel mediador

nas relações entre as autoridades do Estado e os cidadãos, os modos como os sistemas liberais capitalistas apropriam as TICs como instrumento de controle dos consumidores, etc.” (2001).

A chamada atomização de disciplinas ou áreas na formação inicial de professores seria um elemento a ser questionado, sob esse ponto de vista, pois dificulta a transversalidade necessária para se aprofundar a discussão e reflexão envolvendo o ensino com tecnologias. O ponto de partida de tal discussão deve ser o prisma sociológico e psicológico quanto ao uso das TICs no contexto vigente. O movimento feito por várias instituições, de restringir a discussão a uma disciplina ou o fato de as TICs serem apenas o instrumento ou metodologia de trabalho faz com que o futuro professor seja um utilizador acrítico das TICs, induzindo, provavelmente, seus futuros alunos a pensarem da mesma forma.

Concluindo, é importante reiterar que a educação tecnológica, independentemente da nomenclatura empregada, não se configura como uma disciplina no currículo. Ao contrário. Por ser parte da vida humana, por ser uma criação dos homens, ela deve fazer parte do processo educacional como um todo, em que sua natureza, criadores, efeitos, limitações, sejam explicitados aos estudantes. Nesse cenário, é importante que os formadores de professores possuam uma atitude favorável e compreendam o potencial e as limitações das TICs para fins didáticos e pedagógicos. Trata-se de uma competência técnica e outra pedagógica, uma vez que os docentes, formadores de professores, devem possuir competências e habilidades que extrapolam o saber específico de sua área.

De que forma, contudo, tais competências e habilidades podem ser desenvolvidas? Considerando a abordagem histórico-cultural vigotskiana, a questão do “tomar consciência” de práticas já existentes no contexto social pode ser realizada, ou, da significação de conhecimentos constituídos, por parte do professor, sobre o que ensinar e por que meios. Isso ratifica a importância de essas questões fazerem parte do processo formativo inicial do professor, pois é mediante a experiência que o formador levará outros professores à integração das TICs em sua prática, sob a perspectiva de Felizardo e Costa (2012), pois o professor não pode partilhar experiências que não possui ou apontar caminhos que nunca experimentou.

## **Perspectivas Futuras: ferramentas cognitivas e pensamento computacional integrados à formação docente**

As chamadas habilidades do século 21 fazem com que o papel do professor seja posto em destaque, pelo fato de ser o protagonista de um cenário social que associa o processo pedagógico à fluência tecnológica, seja do professor, seja do aluno, representando um desafio significativo a um país com dificuldades gigantescas no que diz respeito à educação. Nesse sentido, as habilidades da vida e da carreira, de aprendizagem e inovação, e de informação, mídia e tecnologia, compõem o que mundialmente se reconhece como conhecimentos necessários ao sujeito que interage com o contexto social, econômico e cultural em que vive.

A literatura revisada evidenciou a necessidade de se abandonar uma visão de ensino – seja na Educação Básica, seja na formação docente – puramente instrumental e técnica no que diz respeito à utilização de TICs no processo de ensinar e aprender. Dessa forma, seria importante, como Kurtz (2015) sugere, abandonar o que Costa (2007b) classifica como tecnologias a serviço do professor, com foco apenas na comunicação e transmissão do saber, assumindo uma segunda postura, a serviço do aluno, como elemento organizador e potencializador da aprendizagem, ou seja, como uma ferramenta cognitiva, como defende Jonassen (2000), numa perspectiva de se aprender “com” as tecnologias, e não unicamente “sobre” elas.

Os educadores, assim, devem empoderar seus alunos a partir dessa perspectiva de forma conjunta à utilização desses recursos, em que diversos programas e aplicativos disponíveis podem ser empregados, como sugere Jonassen (2000), especialmente quanto às ferramentas de busca, linguagens de programação e quanto à própria noção de hipermídia e hipertexto, a partir do momento em que os estudantes criam suas próprias bases de dados multimídia segundo suas perspectivas e ideias.

Desse modo, entendemos que as mudanças necessárias devem iniciar pelos cursos de formação de professores, em diálogo com a escola, posto que esta é pautada por estruturas criadas em outro contexto histórico, visível nos

meios que utiliza e nos objetivos que visa, como Costa (2007a) destaca, o que impossibilita propostas que extrapolem o que está estabelecido, como Maldaner (2006) também verifica.

Esse conjunto ou repertório também vem sendo pauta de estudos advindos de áreas além do campo educacional, como Ciência da Computação, por exemplo, e, em vários países questões têm sido destacadas de modo a serem incorporadas no currículo da Educação Básica, bem como da formação inicial de professores. Isso faz com que, em âmbito internacional, a literatura seja vasta no sentido de apresentar como isso tem acontecido em diferentes países, bem como quais conceitos embasam a maior presença de disciplinas ou temáticas ligadas a competências digitais nesses currículos.

Assim, disciplinas ou temas ligados à Ciência da Computação, Programação e Pensamento Computacional, como Duncan, Bell e Atlas (2017) apontam, passaram a compor os currículos escolares em países como Inglaterra, Austrália e, mais recentemente, a Nova Zelândia incorporou essas temáticas desde o primeiro ano do Ensino Fundamental, com ênfase em Pensamento Computacional e, até 2018, cobrir áreas de aprendizagem consideradas centrais: programação, algoritmos, representação de dados, dispositivos e aplicativos digitais, e a relação entre humanos e computadores, evidenciando a necessidade, nesses países, de estudos e profissionais envolvidos com essas questões. Em países em que isso ainda não é uma realidade plenamente difundida, como o Brasil, percebemos essas questões como perspectivas futuras no âmbito mais ampliado dos currículos escolares e de Licenciaturas e, por esta razão, pesquisas são fundamentais de modo a conceber em que termos essa integração pode acontecer.

O Pensamento Computacional, especificamente explorado neste texto, foi destacado no trabalho divisor de águas de Wing (2006), em que a autora propõe que todas as pessoas (crianças, jovens e adultos), em seus processos formativos educacionais, devem considerar/desenvolver esta forma de pensamento com o objetivo de constituir conhecimentos e capacidades “próprias”/inerentes (até pouco tempo) aos profissionais de Ciência da Computação. Wing defende que recursos cognitivos presentes no Pensamento Computacional são caracterizados pela transdisciplinaridade e pela universalidade e, portanto, podem ser úteis a

todos. Desde então, a comunidade científica, principalmente no campo educacional internacional, vem direcionando esforços para investigar a natureza deste tipo de pensamento e verificar caminhos para sua integração aos currículos escolares e nos processos formativos de professores.

De forma mais específica, Wing (2006, 2010) definiu que o Pensamento Computacional consiste em uma abordagem direcionada à resolução de problemas que explora conceitos da computação. Nesse contexto, o pensamento computacional considera um conjunto de processos mentais (ferramentas mentais) utilizados por profissionais da computação quando operam com vistas a solucionar problemas por meio de técnicas, ferramentas, práticas e conceitos de computação, mesmo sem a presença do computador.

A partir de contribuições de outros pesquisadores, Wing (2014) acrescentou à sua definição de Pensamento Computacional (WING, 2006) a concepção de que tal processo de pensamento envolve a formulação de problemas e expressão de suas soluções de forma que seres humanos ou máquinas podem efetivamente realizá-las. A autora destaca algo bastante interessante, especialmente aos sujeitos não envolvidos diretamente com a área de computação, ao afirmar que as pessoas podem desenvolver o Pensamento Computacional sem máquinas.

Assim, ao cunhar e divulgar o conceito de Pensamento Computacional, essa autora popularizou o conceito, especialmente entre estudantes da Educação Básica, no sentido de evidenciar aquilo que Jonassen (2000) já enfatizava, ao reconhecer a necessidade de o computador ser considerado uma ferramenta cognitiva, isto é, um instrumento que potencializa a capacidade cognitiva do sujeito/estudante/professor, o que, por sua vez, aproxima-se, como discutido na seção anterior deste texto, do próprio *framework TPACK*.

As características relacionadas ao Pensamento Computacional, conforme proposto inicialmente em Wing (2006), são:

1) *Conceitualização – sem programação*: “pensar como” cientista da computação vai além da habilidade de programar computadores, pois a área em si não se trata necessariamente de saber programar; pensar, neste contexto, requer múltiplos níveis de abstração.

- 2) *Habilidade fundamental, algo não mecânico*: uma habilidade fundamental é algo que todo ser humano deve possuir para atuar/interagir plenamente na sociedade moderna e que não seja ligada à memorização ou repetição.
- 3) *Uma forma de pensamento humana, e não de máquinas*: o Pensamento Computacional é um modo pelo qual os seres humanos resolvem problemas. Não significa seres humanos pensando como computadores, uma vez que computadores não pensam. Por intermédio da inteligência e imaginação, os seres humanos tornam os computadores úteis, ou seja, temos a possibilidade de enfrentar problemas que, antes da era da computação, não era possível.
- 4) *Complementação e combinação entre pensamento matemático e de engenharia*: a Ciência da Computação está intimamente relacionada ao pensamento matemático, uma vez que suas bases formais têm origem a partir de conceitos matemáticos, bem como das engenharias, uma vez que os cientistas da computação desenvolvem sistemas que interagem com o mundo real e, devido às conhecidas restrições e limites dos dispositivos de computação, os sujeitos são levados a pensar “computacionalmente”, e não apenas matematicamente.
- 5) *Ideias, não artefatos*: os conceitos computacionais utilizados para abordar e resolver problemas, gerenciar nossas vidas e interagir com outras pessoas estão presentes em todos os lugares. Eles são mais importantes e transcendem aos recursos de *software* e *hardware* produzidos a partir deles.
- 6) *Para todos, em toda parte*: o Pensamento Computacional será uma realidade quando for plenamente integrado aos empreendimentos humanos, deixando de ser uma “filosofia” explicitada.

Essas questões trazem, obviamente, desconforto a nós, educadores, como a própria literatura da área sugere (DUNCAN; BELL; ATLAS, 2017). Documentos legais difundidos em vários países orientam questões ligadas à competência digital, mas já se verifica uma tendência em associar, por exemplo, o Pensamento Computacional como tema “incorporado” em outras disciplinas e temáticas. Isso faz com que referências a termos estranhos à educação, como aqueles explicitados por especialistas da área computacional, a exemplo de

Wing (2006), sejam alterados de forma a perceber sua conexão de modo mais positivo, o que pode ser devido a motivações políticas, inclusive, como Duncan, Bell e Atlas (2017) propõem.

Dessa forma, em vez de chamar uma dada disciplina ou temática curricular de “Ciência da Computação”, seria possível optar-se por “resolução de problemas”, por exemplo. A presença do conceito de Pensamento Computacional é vista como perpassando todas as disciplinas e temáticas, pois fortalece e altera o sentido da presença dessas competências no âmbito educacional, fazendo com que não sejam competências repetitivas, mecânicas, descontextualizadas ou meramente técnicas.

Isso tudo, em nosso entendimento, deve ser pauta das discussões envolvendo formação docente já no presente, considerando que uma quantidade substancial de trabalhos – no cenário internacional, em grande parte, diga-se – vem sendo publicada em periódicos e eventos ao redor do mundo, relacionados a relatos de experiências, propostas de cursos, reformulações curriculares, avaliação, formação de professores, entre outros, como os de Barcelos (2012), Bower et al. (2015), *National Research Council* (2011) e Werner, Denner e Campe (2012).

Pesquisas atuais como a de Duncan, Bell e Atlas (2017), junto a um grupo de professores na Nova Zelândia, destacam o que apontamos neste texto, no que diz respeito, fundamentalmente, ao grau de confiança destes profissionais não apenas quanto ao uso de recursos tecnológicos, mas dos conceitos subjacentes a essa prática. Conforme esses autores argumentam, sua pesquisa-piloto indicou que os professores sentem-se plenamente capazes de desencadear processos com seus alunos, quanto ao tema em questão, se receberem um suporte adequado. Além disso, os professores manifestaram que se sentem aptos a trabalhar uma gama de tópicos curriculares sobre competências digitais e que isso ocupou menos espaço no currículo do que pensavam. Os autores apontam que os equívocos conceituais apresentados pelos professores sobre a área podem plenamente serem resolvidos no início do seu desenvolvimento profissional.

Essas questões reiteram nosso entendimento da importância de repensarmos e reorganizarmos os currículos de Licenciatura no Brasil. A chamada atomização de disciplinas ou áreas na formação inicial de professores seria um elemento a ser questionado, sob esse ponto de vista, pois dificulta a transversalidade necessária para se aprofundar a discussão e reflexão envolvendo o ensino com tecnologias. O ponto de partida de tal discussão deve ser o prisma sociológico e psicológico quanto ao uso das TICs no contexto vigente. O movimento feito por várias instituições, de restringir a discussão a uma disciplina ou o fato de as TICs serem apenas o instrumento ou metodologia de trabalho faz com que o futuro professor seja um utilizador acrítico das TICs, induzindo, provavelmente, seus futuros alunos a pensarem da mesma forma.

## Considerações Finais

A introdução de conceitos e temáticas (não necessariamente disciplinas) envolvendo Pensamento Computacional em programas de formação de professores, de modo transversal, é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competências ligadas à vivência destes sujeitos no mundo e, conseqüentemente, à sua atuação profissional no âmbito educacional. Não se trata de uma preparação para o mercado de trabalho (mesmo que seja), mas sim de viabilizar o contato e a experiência de futuros docentes com conceitos que os auxiliem a ampliar sua compreensão e, porque não, suas atitudes em relação às TICs e suas possibilidades educacionais, de modo amplo.

Em um sentido mais específico, como Hodhod (2016) e Ramos e Espadeiro (2014) sugerem, a partir dos conceitos e práticas de Pensamento Computacional, é possível ampliar e, ao mesmo tempo, aprofundar as compreensões de “letramento digital”, ou seja, não se trata apenas da aquisição de competências básicas de letramento informacional ou de conhecimentos básicos de operação do computador ao futuro professor. É um letramento que se ampara em estruturas cognitivas e sociais da sociedade do conhecimento com o intuito de rever nossos modos de refletir e agir diante dos desafios impostos pelas tecnologias na sociedade e na educação, como Kurtz (2015, 2016b) destaca.

Conforme Ramos e Espadeiro (2014), a introdução do pensamento computacional na formação inicial docente pode ser justificada pelo fato de professores poderem integrar Pensamento Computacional no currículo com o objetivo de auxiliar na resolução de problemas, integrando esse conceito em suas próprias disciplinas. Para esses autores, “a aprendizagem de uma nova linguagem e de um novo código correspondem a um esforço muito exigente para os estudantes, futuros professores” (p. 21).

Temos muito a estudar nesse sentido. Pesquisas nessa área, especialmente em âmbito nacional, são necessárias dadas as inúmeras questões em aberto, desde como o Pensamento Computacional e demais temáticas ligadas a competências digitais dos sujeitos/estudantes/professores podem ser inseridos no currículo dos cursos de formação de professores, até que concepção teórica pode sustentar essa integração. Entendemos que a teoria histórico-cultural vigotskiana contribui nesse processo, conforme já verificado em trabalhos anteriores (KURTZ, 2015, 2016a).

## Referências

- BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento computacional e educação matemática: relações para o ensino de computação na educação básica. WORKSHOP DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (CSBC), 20., 2012. *Anais...* Curitiba: SBC, 2012.
- BIRCH, A.; IRVINE, V. Preservice teachers' acceptance of ICT integration in the classroom: applying the UTAUT model. *Educational Media International*, vol. 46, n. 4, p. 295-315, 2009.
- BOWER, M. et al. Teacher conceptions of computational thinking – implications for policy and practice. *Australian Journal of Education*, v. 0, n. 0, p. 1-16, 2015.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede: a era da informação – economia, sociedade e cultura*. São Paulo: Paz e Terra, 1999. Vol. 1.
- COLL, C.; MONEREO, C. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação*. Porto Alegre: ArtMed, 2010.
- COSTA, F. A. *Metas de aprendizagem na área das TICs: aprender com tecnologias*. In: ENCONTRO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 1. Lisboa: DGIDC/ME, 2010.

COSTA, F. A. Tecnologias em educação – um século à procura de uma identidade. In: COSTA, F. A.; PERALTA, H.; VISEU, S. (Org.). *As TIC na educação em Portugal: concepções e práticas*. Porto: Porto Editora, 2007a.

\_\_\_\_\_. Tendências e práticas de investigação na área das Tecnologias em Portugal. In: ESTRELA, A. (Ed.). *Investigação em educação*. Teorias e práticas (1960-2005). Lisboa: Educa & UIdCE, 2007b, p. 169-224.

COSTA, F. A.; VISEU, S. Formação-acção-reflexão: um modelo de preparação de professores para integração curricular das TICs. In: COSTA, F. A.; PERALTA, H.; VISEU, S. (Org.). *As TIC na educação em Portugal: concepções e práticas*. Porto: Porto Editora, 2007.

DUNCAN, C.; BELL, T.; ATLAS, J. What do the Teachers Think? Introducing Computational Thinking in the Primary School Curriculum. *Proceeding ACE'2017 – Proceedings of the Nineteenth Australasian Computing Education Conference*, Geelong, VIC, Australia, 2017. p. 65-74.

FELIZARDO, M. H. V.; COSTA, F. A. A formação de professores e a integração das TIC no currículo: com que formadores? CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 2., 2012. *Atas...* Lisboa, 2012.

GIRAFFA, L. M. M. Jornada nas escol@as: a nova geração de professores e alunos. *Tecnologias, sociedade e conhecimento*, vol. 1, n. 1, 2013.

GOMEZ, A. I. P. *Educação na era digital: a escola educativa*. Porto Alegre: Penso, 2015.

HODHOD, R. et al. Training Teachers to Integrate Computational Thinking into K-12 Teaching. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education – SIGCSE '16*, p. 156-157, 2016.

JONASSEN, D. *Computadores, ferramenta cognitivas*. Porto: Porto Editora, 2000.

KOH, J. H. L.; CHAI, C. S. Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, vol. 70, p. 222-232, 2014.

KOVALIK, C.; KUO, C. L.; KARPINSKI, A. Assessing pre-service teachers' information and communication technologies knowledge. *Journal of technology and teacher education*, vol. 21, n. 2, 2013, p. 179-202.

KURTZ, F. D. *As Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores de línguas à luz da abordagem histórico-cultural de Vigotski*. 2015. 279f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

KURTZ, F. D. Ensino e aprendizagem “com” e não apenas “sobre” tecnologias: contribuições para o ensino superior e formação docente a partir da abordagem histórico-cultural de Vigotski. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 6, p. 83-99, 2016a.

KURTZ, F. D. O papel das Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores de letras: ferramentas cognitivas e o modelo tpack. *Hipertextus Revista Digital* (UFPE), v. 15, 2016b.

KURTZ, F. D.; VARGAS, R. S.; ÁVILA, D. S. Computador como ferramenta cognitiva na atuação docente: a importância entre a articulação dos saberes, pedagógico, de conteúdo e tecnológico do (futuro) professor. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS: perspectivas, metodologias e novas tecnologias, I., 2017, Bagé. *Anais... Bagé*: EdUnipampa, 2017a. p. 426-431.

KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. Formação de professores e pensamento computacional: possibilidades conceituais e metodológicas. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS: perspectivas, metodologias e novas tecnologias, I., 2017. Bagé. *Anais... Bagé*: EdUnipampa, 2017b. p. 414-419.

LANG, A. M. R.; GONZÁLEZ, F. J. A proposta teórica do conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo e a (sub)utilização das TICs na educação básica. *Congresso Ibero-americano de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação*, Buenos Aires, Argentina, 2014.

LIAW, S. S. An Internet survey for perceptions of computers and the World Wide Web: relationship, prediction, and difference. *Computers in human behavior*, v. 18, p. 17-35, 2002.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador*. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. (Coleção Educação em Química).

MARCELO, C. Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, vol. 18, n. 52, 2013.

MATOS, J. F. As tecnologias de informação e comunicação na formação inicial de professores. COLÓQUIO MODELOS E PRÁTICAS DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES. 2001, Lisboa. *Anais... Universidade de Lisboa*, 2001.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*. Lisboa, Portugal, n. 3, p. 41-50, maio/ago. 2007.

MIRANDA, G. L. As novas tecnologias e a inovação das práticas pedagógicas. In: TRIGUEIROS, A. (Coord.). *Contextos de aprendizagem para uma sociedade de conhecimento: Actas das XIV Jornadas Pedagógicas – VIII Transfronteiriças Castelo Branco*, Portugal: RVJ Editores Ltda., 2006, p. 77-93.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Report*, 1.017-1.054, 2006.

MORAES, R., GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

\_\_\_\_\_. *Análise Textual Discursiva*. 2. ed. rev. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking*. Washington, D.C.: National Academies Press, 2011.

NETO, A. S. *Formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias digitais de informação e comunicação: TPACK como referencial*. Anped Sul, 10., Florianópolis, SC, 2014.

O'HARA, S. et al. Learning to integrate new technologies into teaching and learning through a design-based model of professional development. *Journal of technology and teacher education*, vol. 21, n. 2, p. 203-224, 2013.

RAMOS, J. L.; ESPADEIRO, R. G. Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 7, n. 2, p. 4-25, 2014.

SALOMON, G.; PERKINS, D. N.; GLOBERSON, T. Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, v. 20, n. 3, p. 2-9, 1991.

SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte. *Revista EducaOnline*, UFRJ, v. 6, n. 3, p. 39-55, 2012.

SHULMAN, L.S. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, v. 12, n. 2, p. 4-14, 1986.

AUTOR 2, AUTOR 1. 2017.

TEIXEIRA DA SILVA, A. A. *Ensinar e aprender com as tecnologias: um estudo sobre as atitudes, formação, condições de equipamento e utilização nas escolas de 1º ciclo de ensino básico do Concelho de Cabeceiras de Basto*. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2004.

TEO, T. Factors influencing teachers' intention to use technology: model development and test. *Computers & Education*, vol. 57, p. 2.432-2.440, 2011.

VIGOTSKI, L. S. (1896-1934). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

\_\_\_\_\_. *Pensamento e linguagem*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WISEU, S. A utilização das TIC nas escolas portuguesas: alguns indicadores e tendências. In: COSTA, F. A.; PERALTA, H.; WISEU, S. (Orgs.). *As TIC na educação em Portugal: concepções e práticas*. Porto: Porto Editora, 2007.

WERNER, L.; DENNER, J.; CAMPE, S. The Fairy Performance Assessment : Measuring Computational Thinking in Middle School. *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education – SIGCSE '12*, p. 7-12, 2012.

WERTSCH, J. V. Commentary on: deliberation with computers: exploring the distinctive contribution of new technologies to collaborative thinking and learning. *International Journal of Educational Research*, vol. 39, p. 899-904, 2003.

\_\_\_\_\_. *Vygotsky and the social formation of mind*. President and Fellows of Harvard College, 1985.

\_\_\_\_\_. Computer mediation, PBL, and dialogicality. *Distance Education*, vol. 23, n. 1, 2002a.

\_\_\_\_\_. Opening Pandora's toolbox: how digital tools empower learners and teachers. *Futurelab Conference transcript*, 6-7 de novembro de 2002. National Museum of Photography, Film and Television, Bradford, 2002b. Disponível em: <[http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/event\\_presentations/pandoras\\_toolbox/mike\\_sharpley\\_transcript.pdf](http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/event_presentations/pandoras_toolbox/mike_sharpley_transcript.pdf)>.

WING, J. Computational Thinking Benefits Society. *Social Issues in Computing*. Academic Press, 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>>.

\_\_\_\_\_. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

\_\_\_\_\_. Computational Thinking: What and Why. *Link Magazine*, p. 20-23, 2010. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>>.

YADAV, A. et al. Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2014.