

Aspectos Transversais da Articulação dos Conhecimentos Profissionais na Formação Inicial de Professores de Matemática

Transversal Aspects of the Articulation of Professional Knowledges in the Mathematics' Teachers Initial Education

Juliane Colling^{*a}, Adriana Richit^a

^a Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação. RS, Brasil.

Centro Universitário FAI – UCEFF. SC, Brasil.

*E-mail: julianecolling@gmail.com.

Resumo

O artigo, que se baseia nos resultados de uma pesquisa de mestrado sobre as perspectivas de utilização das tecnologias digitais na formação inicial docente em matemática, evidencia e discute aspectos transversais da articulação das tecnologias digitais ao processo de desenvolvimento de conhecimentos profissionais na formação de professores. Tomando por referencial o conceito de conhecimento profissional de Lee Shulman e o construto sobre os conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo – TPACK, a pesquisa buscou evidenciar as perspectivas de articulação dos conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo (matemático) nas diversas atividades formativas de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública federal do Sul do Brasil. O material empírico da investigação, de natureza qualitativa e baseada em uma análise de conteúdo bardiniana, constituiu-se mediante a aplicação de questionários e realização de entrevistas com docentes e discentes do referido Curso, bem como análise dos Planos de Ensino das diversas componentes curriculares e demais atividades promovidas ao longo do processo formativo. Como resultado, identificamos quatro categorias de análise, sendo: perspectiva voltada à prática docente na Educação Básica; perspectiva voltada ao desenvolvimento de conhecimentos da Matemática; perspectiva voltada ao desenvolvimento de conhecimentos sobre as tecnologias e suas possibilidades pedagógicas; e perspectiva associada a aspectos transversais da formação e profissão docente, sendo esta última apresentada e discutida neste artigo. A análise dessa perspectiva mostrou que a articulação entre os conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo é intrínseca ao próprio processo formativo no respectivo Curso, que relaciona estes conhecimentos de forma transversal nas distintas atividades no decorrer do percurso formativo. Os professores do Curso compreendem e evidenciam a importância de promover a formação dos futuros professores de matemática contemplando diferentes aspectos do conhecimento profissional, e o fazem numa perspectiva de transversalidade na medida em que promovem o uso de diferentes tecnologias também nas atividades de planejamento e gestão do ensino. Os acadêmicos do Curso, por sua vez, percebem as possibilidades de uso dos recursos digitais de forma articulada à prática docente, tendo uma percepção crítica e reflexiva de uso destes recursos nas suas práticas sociais, em sua organização profissional e nas práticas profissionais cotidianas. Os documentos analisados, igualmente, apontam para a importância e as possibilidades da articulação das tecnologias no desenvolvimento de diferentes conhecimentos profissionais subjacentes à formação docente em matemática, bem como à futura prática de sala aula na educação básica dos acadêmicos do Curso.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo. TPACK. Formação Inicial de Professores de Matemática. Tecnologias Digitais.

Abstract

This paper, which is based on master research results concerning the perspectives of using digital technologies in mathematics teacher education, evidences and discusses transversal aspects of the articulation of digital technologies to the process of developing professional knowledge in teacher education. Based on the professional knowledge concept of Lee Shulman and on the theoretical construct related to pedagogical, technological and content knowledge – TPACK, the investigation aimed highlight perspectives to articulate technological, pedagogical and content (of math) knowledge in the distinct formative activities of a Mathematic Degree Course in a Brazil South' federal public university. The empirical material of the research, which pursues a qualitative nature and bases on Bardin' content analysis, was constituted from questionnaires and interviews realized with teachers and students of the Course, as well as analyses on teaching plans of all curricular components and distinct activities promoted during the Course. As result, we identified four categories: a perspective on teaching practice in Basic Education; perspective focused on the development of mathematical knowledge; perspective aimed at developing knowledge about technologies and their pedagogical possibilities; and perspective associated with transversal aspects to the teacher education and professional practice. In this article, we will discuss the last category. The analysis on this perspective highlighted that the articulation among pedagogical, technological, and content knowledge is inherent to the teacher education process of the Course, which relates this knowledge in a transversal way within the course' disciplines. Teachers of the Course comprehend and evidence the importance to promote the education of prospective mathematics teachers taking into account the distinct professional knowledge aspects, and they do this on a perspective of transversally insofar as they also use technologies to plan and manage the teaching. Furthermore, students perceive the possibilities to use digital technologies in an integrated way to the teaching practice, developing a critical and reflexive perception related to the use of these resources in their social practices, professional organization, and everyday professional practices. Also, the documents analyzed point to the importance and possibilities arising from the articulation of digital technologies in the development of professional knowledge underlying to mathematics teacher education and future classroom practice in basic education of the Course' students.

Keywords: Pedagogical, Technological and Content Knowledge. TPACK. Prospective Teacher Education. Digital Technologies.

1 Introdução

formas, permeia o cotidiano das pessoas, seja nas atividades

A tecnologia¹, em suas mais diversas configurações e pessoais, de lazer, trabalho, comunicação, na relação social

¹ Por tecnologia nos referimos a todos os dispositivos tecnológicos para além de computadores conectados à internet, uma vez que, segundo o dicionário Houaiss, a tecnologia é a “teoria geral e/ou estudo sistemático sobre técnicas, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana [...]. Técnica ou conjunto de técnicas de um domínio particular”. (Houaiss, 2009, p.1821). Assim, a tecnologia representa as diversas técnicas e recursos que permitem estender as capacidades humanas e modificar o contexto em que vivemos.

com as demais pessoas, bem como nas atividades profissionais. Mais do que isto, a tecnologia faz parte da história da evolução humana, sendo objeto de disputas, representando o poder de civilizações ou mesmo constituindo-se em marco de determinados períodos históricos da humanidade (Kenski, 2007) e de evolução social, cultural e econômica em diversas realidades.

Lévy (1993) reafirma esta concepção ao apresentar o conceito de tecnologias da inteligência, argumentando que as tecnologias constituem a inteligência coletiva dos grupos sociais. Os meios de produção, reprodução e compartilhamento de conhecimentos constituem técnicas e recursos que ampliam a comunicação, e envolvem desde a fala, a escrita e a impressão, até as atuais tecnologias da informação e comunicação.

As tecnologias, por sua plasticidade e por estarem histórica e culturalmente impregnadas nas atividades humanas, também têm sido incorporadas aos processos de ensino e aprendizagem em distintos níveis e modalidades de educação. Este aspecto é evidenciado especialmente nas práticas de sala de aula na medida em que recursos e técnicas, tais como quadro negro, livro didático, lápis e caderno, sempre estiveram presentes nos contextos escolares. Nas últimas décadas, no entanto, o desenvolvimento de recursos digitais, que possibilitam diferentes formas de abordagem dos conteúdos, tem trazido novos desafios e possibilidades para os processos educativos. No âmbito deste movimento de mudanças, as escolas deparam-se com uma geração de estudantes, que possui perfil de aprendizagem e dinâmicas de interação diferentes, levando professores a repensar as formas de ensino (Kenski, 1998).

Neste sentido, a pesquisa de mestrado que deu origem a este artigo buscou investigar as perspectivas de articulação de conhecimentos pedagógicos e do conteúdo ao conhecimento tecnológico na formação inicial docente, examinando especificamente um Curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Pública Federal situada na região Sul do Brasil. Focamos o Curso de Matemática por considerar que devido à natureza e especificidade desta área e a estreita relação entre tecnologias e matemática, poderíamos identificar relevantes perspectivas para nosso problema de investigação. E a opção pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) deve-se ao fato de ser uma instituição criada recentemente, alinhada com as atuais orientações curriculares, e estruturada em uma proposta curricular diferenciada. Nossa análise toma por lente teórica o construto de articulação dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo (TPACK).

2 Desenvolvimento

2.1 Conhecimento pedagógico, tecnológico e do conteúdo na formação e prática docente

A profissão docente constitui-se como uma atividade desafiadora, tendo em vista as condições atuais de formação e prática profissional. Mishra & Koehler (2006) destacam

que o ensino é uma atividade complexa, que se baseia em diferentes tipos de conhecimento e ocorre em um ambiente dinâmico. Assim, o professor torna-se um profissional que precisa apropriar-se de um aporte de conhecimentos e práticas que vão além dos conteúdos que ensina em determinado componente curricular.

Além disso, na contemporaneidade a escola encontra-se em um contexto de mudanças constantes e profundas no meio social, político e econômico, os quais influenciam direta ou indiretamente os processos educacionais em seus diversos espaços de desenvolvimento. Como destaca Gatti (2013, p.53), o contexto educacional enfrenta desafios alavancados pela pressão de diferentes grupos sociais, que buscam um novo paradigma educacional, guiados pelo discurso de uma escola justa, que lida com as diferenças, onde os estudantes “aprendam de forma significativa e se eduquem para a vida como cidadãos”. Portanto, para que o processo educativo desenvolvido nas escolas possa estar alinhado a este novo paradigma, torna-se imprescindível que o professor “esteja preparado para exercer uma prática educativa contextualizada, atenta às especificidades do momento, à cultura local e ao alunado diverso em sua trajetória de vida e expectativa escolares”.

O entendimento sobre formação inicial de professores subjacente a este texto é explicitado por Richit (2005, p.50), e consiste no processo pelo qual um sujeito aprende a ensinar, sendo desenvolvido na “inter-relação entre teorias, modelos, princípios extraídos de investigações experimentais e regras precedentes da prática que possibilitam o desenvolvimento profissional do professor”. Na perspectiva desta definição não há um modelo único de formação, um padrão a ser seguido, mas sim pressupostos teóricos que norteiam o processo formativo dos docentes para o desenvolvimento de conhecimentos essenciais ao desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem.

Zeichner (1993) aponta que o processo de formação docente por diversas vezes não prepara os futuros professores para a educação intercultural, estando ainda centrado no ensino tradicional, sem levar em consideração a crescente diversificação cultural da população. Corroborando a esta concepção, Pimenta (1996, p.73) ressalta que a formação inicial docente desenvolve um currículo de conhecimentos formais distanciados da realidade escolar, que não permitem ao professor captar “as contradições presentes na prática social de educar” e que pouco contribui para a constituição de uma nova identidade profissional. Ressalta, ainda, que cursar licenciatura vai além da finalidade de conferir habilitação legal para o exercício da profissão, pois espera-se que a formação inicial prepare o futuro professor para a docência, ou que pelo menos os conhecimentos ali abordados contribuam na sua formação e no exercício da atividade docente. Por fim, acrescenta que

Dada a natureza do trabalho docente, que é ensinar

como contribuição ao processo de humanização dos alunos historicamente situados, espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidade, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazer docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano. Espera-se, pois, que mobilize os conhecimentos da teoria da educação e da didática necessários à compreensão do ensino como realidade social, e que desenvolva neles a capacidade de investigar a própria atividade para, a partir dela, constituírem e transformarem os seus saberes-fazer docentes, num processo contínuo de construção de suas identidades como professores (PIMENTA, 1996, p.75).

As concepções de Pimenta (1996) são corroboradas por Ferreira (2003), no sentido de que a formação docente ocorre durante todo o percurso formativo do sujeito, mesmo antes deste ingressar na licenciatura. Sua experiência formativa enquanto aluno e sua convivência com diversos professores ao longo de sua formação básica o levam a desenvolver modos de “ser professor” e sobre “como ensinar”, que acabam por influenciar o processo de formação docente e, posteriormente, as práticas que realizarão em sala de aula.

Nesta direção, Harris, Mishra & Koehler (2009) argumentam que diferentes disciplinas têm estruturas de organização distintas, formas de reconhecer evidências e provas, e práticas estabelecidas para desenvolvimento do conhecimento profissional. A apropriação desses atributos disciplinares é necessária, mas não suficiente, sem o conhecimento das estratégias pedagógicas adequadas para usar em cada área de conteúdo. Da mesma forma, a integração da tecnologia a estes conhecimentos representa a maneira pela qual as diversas realidades contextuais, sempre em mudança, influenciam o que os professores fazem e o que os alunos aprendem.

Nesta perspectiva, a formação profissional docente se constitui por diferentes dimensões e formas de conhecimentos. Shulman (1986) caracteriza três categorias de conhecimentos necessários à formação e prática do professor: o conhecimento do conteúdo específico, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento curricular.

O conhecimento do conteúdo, segundo Shulman (1986), refere-se à organização do conteúdo específico na mente do professor, que vai além do conhecimento de fatos ou conceitos de um domínio. O conhecimento do conteúdo é representado pela estrutura sintática da disciplina, na forma de um conjunto de maneiras para estabelecer a legitimidade de informações, conceitos ou fatos.

Ao referir-se à forma como o professor pode articular os conhecimentos do conteúdo no processo de ensino-aprendizagem, Shulman (1986) introduz o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, que enfatiza a relação

intrínseca entre os conhecimentos do conteúdo e pedagógico no processo de formação docente. O conhecimento pedagógico do conteúdo, portanto, transcende o conhecimento da matéria por si só, trazendo a dimensão do conteúdo para o ensino. Tal conhecimento envolve as formas de representação das ideias, analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, de forma a tornar o assunto compreensível aos alunos.

A terceira categoria de conhecimento identificada por Shulman (1986) é o conhecimento do currículo. O currículo é representado pelos programas concebidos para o ensino de temas e tópicos específicos em um determinado nível, a variedade de materiais didáticos disponíveis em relação a esses programas, e o conjunto de características que servem tanto como as indicações e contra-indicações para o uso de determinadas estratégias ou programa de materiais em circunstâncias particulares.

O autor descreve que o conhecimento do currículo abarca a apropriação de diferentes alternativas disponíveis para o ensino, que permitam exemplificar um conteúdo particular por meio de textos alternativos, demonstrações laboratoriais, programas, softwares, materiais visuais, filmes, entre outros recursos. Desta forma, o professor precisa preparar-se para desenvolver diferentes abordagens na concretização do ensino em sala de aula, utilizando-se de diferentes recursos para alcançar os objetivos de aprendizagem com os alunos, respeitando-se os diferentes percursos de aprendizagem deles (Shulman, 1986).

Esta concepção de conhecimento do currículo, enquanto domínio dos recursos para a realização do ensino e da aprendizagem, foi reorganizada para a contemporaneidade abarcando, também, o conhecimento tecnológico. Para Chai, Koh & Tsai (2013), os alunos estão inseridos em um processo de constante partilha de informações por meio do uso de tecnologias, porém o uso destes recursos por professores para o ensino e aprendizagem ainda representa um desafio, uma vez que parte dos docentes se sente despreparada para utilizar as tecnologias no ensino. Com isso, observa-se por diversas vezes iniciativas que buscam a utilização das tecnologias nos processos educativos escolares, mas que acabam limitando-se ao conhecimento instrumental dissociado dos objetivos educacionais.

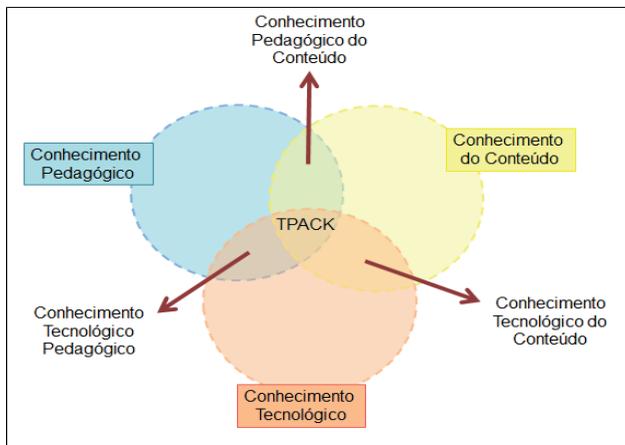
Harris, Mishra & Koehler (2009) argumentam que estas abordagens de integração da tecnologia que não promovem mudanças no conhecimento disciplinar, nas atividades que levam ao seu desenvolvimento e na reflexão crítica acerca de seu papel no espaço educacional, acabam tornando-se pouco interessantes e significativas. Os autores destacam, também, que o uso de tecnologias educacionais², dentre elas as tecnologias digitais, no processo de aprendizagem

2 Compreendemos por tecnologias educacionais todos os recursos incorporados ao processo educacional para o desenvolvimento de atividades, como por exemplo, o livro didático, o quadro negro, cadernos, computadores, calculadores, projetores de imagens, dentre outros. Ressaltamos, entretanto, que nem toda tecnologia educacional pode ser definida como digital, da mesma forma que nem toda tecnologia digital é educacional.

tem implicações na natureza do conteúdo e nas abordagens pedagógicas que embasam os processos de ensino e aprendizagem.

Neste contexto, os autores propõem o construto teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* – TPACK, que traduzimos como Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo, o qual caracteriza uma tipificação de conhecimento originado na relação entre os três conhecimentos apontados pelos autores mencionados (Figura 1).

Figura 1 - Representação do “lugar” em que se situa e se desenvolve o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo



Fonte: Adaptado de Mishra & Koehler (2006).

Segundo Harris, Mishra & Koehler (2009), o TPACK enfatiza a conexão entre conteúdos curriculares, conhecimentos pedagógicos e as tecnologias, explicitando como estas três categorias podem interagir entre si de forma a promover o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos específicos, utilizando-se de métodos, processos e recursos adequados.

Mishra & Koehler (2006) ressaltam que tanto o conhecimento pedagógico, quanto o tecnológico ou do conteúdo relacionam-se por complexas interações e conexões, sendo que o ensino efetivo exige a compreensão de como tecnologia, pedagogia e conteúdo se relacionam. O TPACK envolve a compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; abordagens pedagógicas que usam tecnologias para ensinar o conteúdo; conhecimento sobre o que tornam alguns conceitos fáceis ou difíceis de aprender e como a tecnologia pode auxiliar na compreensão do conteúdo e superação de dificuldades dos alunos; conhecimento das concepções prévias dos alunos; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas na construção de novos conhecimentos a partir do que os alunos já conhecem (Harris, Mishra & Koehler, 2009).

Harris, Mishra & Koehler (2009) argumentam que o primeiro passo para desenvolver e utilizar o TPACK nas práticas pedagógicas é criar consciência sobre os diversos tipos de atividades de aprendizagem em determinada área. Com isto, após a definição dos conteúdos e objetivos para a

aula, o professor precisa buscar abordagens e recursos para utilizar em determinada atividade, sendo que a flexibilidade de recursos proporcionada pelo uso das tecnologias potencializa o alcance das ações desenvolvidas em sala de aula.

Para tanto, o processo de formação docente é crucial no desenvolvimento de professores que não apenas conheçam as diversas possibilidades pedagógicas e recursos que podem ser utilizados em sua prática docente, mas também avaliem o uso dos recursos digitais de forma crítica reflexiva e estejam abertos a modificação de suas práticas a partir da apropriação de novos conhecimentos.

2.2 Metodologia da Investigação

A pesquisa, de natureza qualitativa e baseada em uma análise de conteúdo (Bardin, 1977), buscou analisar as perspectivas de integração de recursos digitais no processo de formação inicial de professores de matemática. Foram aplicados questionários online e realizadas entrevistas com professores e acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó, bem como foi realizada a análise dos Planos de Ensino das disciplinas cursadas pelos acadêmicos da primeira turma do referido Curso. A definição do Curso de Licenciatura em Matemática como contexto para realização desta pesquisa deu-se pelo interesse das pesquisadoras na área da educação matemática e a definição pela referida Universidade deu-se pela característica de ser uma universidade pública e popular, criada recentemente e com uma proposta curricular diferente: todos os cursos estruturam-se em três grandes domínios - domínio comum (onde está inserido o conhecimento geral de uso das tecnologias), domínio conexo (abrange componentes curriculares que dão especificidade às grandes áreas, como licenciaturas ou engenharias) e domínio específico (envolve componentes curriculares de uma área específica do conhecimento, como matemática, ou história, etc.)

O material empírico constitui-se das respostas aos questionários e entrevistas, sendo que obtivemos 7 respostas de docentes e 19 respostas de acadêmicos no questionário, e de 5 docentes e 10 acadêmicos nas entrevistas. A partir dos dados coletados, foi realizada uma análise de conteúdo, baseada nos conceitos de Bardin (1977). Inicialmente realizamos uma leitura flutuante do material empírico do estudo, destacando-se excertos que indicavam a utilização de recursos digitais nas atividades formativas. Cada excerto constituiu uma Unidade de Registro (UR), e foi identificado por sua origem como Questionário Aluno (QA), Questionário Professor (QP), Entrevista Aluno (EA), Entrevista Professor (EP) ou Plano de Ensino (PE) e o mês e ano em que estas técnicas foram aplicadas. No caso das entrevistas, também foi atribuído um nome fictício aos respondentes como forma de identificar os excertos apresentados no texto.

Na fase seguinte da análise, mediante a identificação de convergências entre as URs chegamos a uma pré-categorização das perspectivas de uso dos recursos digitais,

constituindo as Unidades Temáticas (UTs). Mediante a identificação da proximidade dos temas entre as UTs, estas unidades foram agrupadas, constituindo, por fim, as quatro Categorias de Análise (CAs) da pesquisa. Para Bardin (1997, p. 117), a categorização é “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia) com os critérios previamente definidos”.

Na etapa da interpretação dos dados, buscamos analisar as perspectivas implícitas ao material empírico do estudo, e representadas pelos excertos apresentados neste texto, procedendo posteriormente à uma discussão à luz do referencial teórico. A pesquisa evidenciou quatro categorias: perspectiva voltada ao exercício da docência na Educação Básica; perspectiva voltada ao desenvolvimento de conhecimentos da Matemática do Curso; perspectiva voltada ao desenvolvimento de conhecimentos sobre as tecnologias e suas possibilidades pedagógicas; e perspectiva associada aos aspectos transversais da formação e profissão docente.

No presente artigo, nos debruçamos sobre a quarta categoria, pelo fato de evidenciar aspectos distintos que atravessam o processo formativo no âmbito do referido Curso. Portanto, devido ao propósito do artigo e da necessidade de aprofundarmos a discussão sobre os aspectos intervenientes nas perspectivas de articulação entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo no processo de formação inicial do professor, discutimos aqui a perspectiva associada a aspectos transversais da formação e profissão docente em matemática.

2.3 Perspectiva associada aos aspectos transversais relacionados ao uso de recursos digitais na formação docente e profissão docente em matemática

A categoria apresentada neste artigo constituiu-se pela aproximação de perspectivas relacionadas a aspectos transversais relacionados ao processo formativo dos professores no Curso de Licenciatura em Matemática da UFFS. Esta categoria contempla a *perspectiva associada ao uso das tecnologias em práticas sociais cotidianas* (UT₈)³, a *perspectiva associada à dimensão profissional da docência* (gestão do ensino nas diferentes componentes curriculares do Curso) (UT₁₂) e a *perspectiva crítico-reflexiva sobre o modo como estão relacionados os conhecimentos profissionais do professor que ensina matemática* (UT₁₅). O Quadro 1 ilustra o processo de redução das unidades de registro em unidades temáticas, e destas para a categoria de análise discutida neste artigo.

Quadro 1 - Convergência de Unidades de Registro (URs) em Unidades Temáticas (UTs) e Categoria de Análise (CA)

Unidades de Registro	Unidades Temáticas	Categorias de Análise
UR ₁ , UR ₆ , UR ₇ , UR ₉ , UR ₃₆ , UR ₅₄ , UR ₁₅₇	UT ₈ - Perspectiva associada ao uso das tecnologias em práticas sociais cotidianas (comunicação)	CA ₄ : Perspectiva associada a aspectos transversais da formação e profissão docente
UR ₄ , UR ₃₉ , UR ₄₀ , UR ₄₄ , UR ₄₅ , UR ₅₅ , UR ₅₇ , UR ₆₉ , UR ₈₉ , UR ₁₀₉ , UR ₁₃₂ , UR ₁₆₈ , UR ₁₆₉ , UR ₁₇₂ , UR ₁₇₅ , UR ₁₇₆ , UR ₁₇₇	UT ₁₂ - Perspectiva associada à dimensão profissional da docência (gestão do ensino na disciplina)	
UR ₂₈ , UR ₇₇ , UR ₈₃ , UR ₈₄ , UR ₉₉ , UR ₁₁₂ , UR ₁₄₃ , UR ₁₅₁	UT ₁₅ - Perspectiva crítico-reflexiva sobre os conhecimentos profissionais do professor de matemática.	

Fonte: Dados da pesquisa.

Ressaltamos que no âmbito deste trabalho os aspectos transversais referem-se às percepções que permeiam a formação e atuação do futuro professor, sem pertencer à uma categoria ou conteúdo específico, mas que possuem relevância para o desenvolvimento de suas atividades profissionais e que podem permear as demais dimensões do conhecimento profissional.

Dentre os aspectos transversais à formação e atuação docente, evidencia-se a perspectiva associada ao uso de tecnologias nas práticas sociais cotidianas (UT₈), especialmente no que se refere aos aspectos relativos à comunicação e interação social, bem como em nível do contexto acadêmico. Compõem esta Unidade Temática excertos que evidenciam o uso cotidiano de recursos digitais para comunicação e interação com outras pessoas, sem evidenciar as possibilidades pedagógicas para aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Ao indagarmos os acadêmicos, por meio do questionário, sobre quais atividades frequentemente desenvolvem utilizando-se de recursos digitais, foram destacados diversos aspectos relacionados ao uso de tecnologias como forma de comunicação. Do total de respondentes, dezessete indicaram que usam “[frequentemente as tecnologias para acessar] e-mails, sites de entretenimento, notícias, entre outros” (UR₁, QA - abril/maio de 2017), aspecto este que evidencia os recursos de comunicação mediados pelas tecnologias estão presentes na rotina dos alunos do referido Curso.

Além disso, os acadêmicos destacam um outro aspecto, o qual diz respeito à impregnação social das tecnologias.

3 Respeitamos no presente texto a enumeração das unidades de registro e unidades temáticas apresentadas no trabalho de Colling (2017), como forma de preservar a origem dos dados e o processo de categorização que embasou nossa análise. Este cuidado oportuniza ao leitor ter acesso às evidências empíricas originais, apresentadas e analisadas no referido trabalho.

Sobre isso, um acadêmico destacou que: “[*Eu observo que] a cada dia a utilização de tecnologias está mais presente na vida cotidiana das pessoas*” (UR₃₆, QA - maio de 2017). Na perspectiva deste entendimento, crescentemente as tecnologias estão presentes nas atividades das pessoas, desde as atividades sociais até as profissionais, de modo que diferentes conhecimentos precisam ser mobilizados nestas formas de uso. Portanto, estas distintas formas de uso revelam a transversalidade das tecnologias, como articuladoras de outros conhecimentos e práticas distintas.

Além disso, o Plano de Ensino da disciplina ‘Tecnologias na Educação Matemática’ prevê, dentre as atividades formativas propostas, a abordagem de tópicos curriculares da matemática de forma aprofundada, pois contempla “*aspectos históricos, teóricos, políticos, pedagógicos e sociais das Tecnologias na Educação Matemática*” (UR₁₅₇, PE - Tecnologias na Educação Matemática, 2014/2). Esta abordagem mostra-se relevante para a compreensão do processo histórico de evolução das tecnologias e como elas influenciam na dinâmica social, econômica e educacional no contexto contemporâneo. Desta forma, os acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática podem compreender a importância das tecnologias na evolução da humanidade e suas possibilidades para a prática docente.

Além da percepção do uso social das tecnologias, evidenciamos a utilização destes recursos em uma perspectiva associada à dimensão técnica da docência (gestão do ensino na disciplina) (UT₁₂). Esta perspectiva compõe-se de evidências relacionadas à utilização dos recursos digitais para a realização das atividades profissionais não diretamente relacionados ao ensino em sala de aula, tais como registro de informações sobre o ensino, comunicação com os alunos, retorno das avaliações realizadas, disponibilização de materiais didáticos e planejamento de aulas, entre outras ações desta natureza.

Estes aspectos foram destacados nas respostas concedidas ao questionário disponibilizado aos acadêmicos, em que 17 acadêmicos indicam que “As tecnologias são frequentemente usadas para] acompanhamento acadêmico (acesso ao portal do aluno, MOODLE)” (UR₄, QA, abril/maio de 2017). A ênfase a este aspecto reflete a necessidade de o estudante acessar as informações disponibilizadas por meio de plataformas virtuais e recursos de comunicação acadêmica, assim como ter acesso aos materiais de apoio dos componentes curriculares que frequentam, ou mesmo acompanhar o próprio rendimento nas diferentes componentes curriculares do Curso.

O uso destes recursos complementa o processo formativo do professor, pois permite que os acadêmicos desenvolvam a autonomia de utilização de diferentes plataformas, para as quais em diversas situações cotidianas eles precisarão ter fluência no uso (por exemplo, para inscrições em processos seletivos, acompanhamento de informações, declarações efetuadas via *Internet*, submissão de trabalhos científicos, e muitas outras atividades), ou mesmo nas suas práticas profissionais futuras na medida em que ingressarem na carreira. A ênfase no uso

dos recursos de comunicação e acompanhamento acadêmico por parte dos estudantes é também um reflexo da utilização destes recursos pelos professores formadores, uma vez que cinco professores dentre os respondentes informaram utilizar plataformas virtuais de comunicação e interação para desenvolver os componentes curriculares (UR₄₄).

Evidenciamos também, a partir dos dados constituídos por meio do questionário disponibilizado aos docentes, uma perspectiva associada à utilização dos recursos digitais para planejamento e busca de materiais para as aulas. Seis professores, dos sete respondentes, indicaram que “Frequentemente uso tecnologias para] planejamento de aulas” (UR₃₉, QP - abril/maio de 2017) e todos professores respondentes indicaram que “[recorrem às tecnologias para buscar] materiais para utilização em sala de aula” (UR₄₀, QP - abril/maio de 2017).

Consideramos, assim, que ao utilizar as tecnologias como recursos auxiliares na gestão do ensino e organização docente, os professores incorporam os recursos digitais em suas práticas, mesmo que por vezes não o percebam diretamente. Eventualmente ao serem questionados se utilizavam tecnologias em suas práticas, alguns professores sinalizavam que não, sem perceber que as atividades de busca de materiais, estruturação de materiais de apoio (apostilas, *slides*, planilhas, dentre outros) são atividades que envolvem o uso de diferentes recursos digitais. E, portanto, as tecnologias estão presentes nas diversas atividades profissionais e embasam o ensino em sala de aula.

Além disso, o estudo evidencia a utilização de plataforma de aprendizagem por parte dos professores como recursos auxiliares ao processo formativo, além de outro recurso muito presente no desenvolvimento das atividades matemáticas. Este aspecto foi referenciado por um acadêmico, que afirmou: “[Dentre os recursos mais usados destaco] o *MOODLE* que o professor manda atividades [e para a] comunicação [com a turma]. E até a calculadora poderia se encaixar, é uma tecnologia, e acho que essa é a mais presente, com certeza ela é explorada [nas aulas de várias disciplinas, como Cálculo]” (UR₈₉, EA - Alex, abril de 2017).

Alex explicita a dinâmica que permeia alguns componentes curriculares do Curso, dinâmica esta modificada pelas tecnologias, na medida em que os acadêmicos passam a ter acesso aos diversos materiais, planejamento e atividades das disciplinas em plataforma virtual de ensino e aprendizagem. A utilização destes ambientes facilita a organização do professor, mantendo a comunicação e disponibilização dos materiais em um único ambiente, bem como eventuais envios de atividades complementares. Por mais que a utilização de e-mail seja disseminada, ao solicitar o envio de algum trabalho via e-mail, por exemplo, os e-mails recebidos dos acadêmicos misturam-se aos diversos outros e-mails recebidos, por vezes dificultando a organização e visualização do professor ou mesmo dos alunos. Além disso, o aspecto de interação proporcionado pelos ambientes virtuais de aprendizagem

possibilita continuar discussões e compartilhamento de informações para além da sala de aula.

O acadêmico Alex acrescenta, ainda, o uso da calculadora, que evidentemente representa um recurso muito utilizado no desenvolvimento de conhecimentos matemáticos, oportunizando abordagens diferenciadas para os tópicos das componentes curriculares específicos da área. Cabe destacar aqui que este foi o único momento em que se menciona a calculadora como uma tecnologia por parte dos acadêmicos. Geralmente ao falar em tecnologias, vem à mente o uso de computador, *Internet* e *softwares*, mas na compreensão da evolução de recursos que contribuem com o desenvolvimento das atividades educacionais existem inúmeros recursos tecnológicos, mesmo que estes não sejam digitais.

Por fim, destacamos aspectos relacionados à perspectiva crítico-reflexiva sobre os conhecimentos profissionais do professor que ensina matemática (UT₁₅). Esta perspectiva representa as diversas atividades formativas que estimulam o acadêmico a refletir criticamente acerca do uso de recursos digitais nos processos de ensino e aprendizagem, especificamente da matemática, em suas práticas docentes futuras.

Em relação a este aspecto, o acadêmico Weslei ressalta que:

Eu acredito que essas três [dimensões – conteúdo, pedagogia e tecnologia] se interligam, porque você precisa ter o conhecimento pedagógico, o conhecimento matemático, unido com o software, senão acaba não fazendo sentido. Se você não tem um conhecimento prévio da matemática, acaba não fazendo sentido você utilizar o software. Não adianta utilizar por utilizar, tem que ter todo um conhecimento matemático por trás (UR₁₁₂, EA - Weslei, abril de 2017).

Weslei reflete sobre a articulação de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e específicos da Matemática no processo formativo, evidenciando a complementaridade e transversalidade entre eles. Consideramos, neste sentido, que os acadêmicos conseguem perceber esta articulação de conhecimentos, e reconhecem a importância desta inter-relação e interdependência para a formação e atuação docente em Matemática, aspecto este que é favorecido no contexto das componentes curriculares do referido Curso.

De acordo com os depoimentos de alguns professores, a perspectiva crítica de articulação das tecnologias às demais dimensões (pedagógica e específica) da formação do futuro professor de matemática precisa ser promovida nas disciplinas ao longo do Curso. Em entrevista, a professora Nívea destaca que

o professor da disciplina se obriga a pensar o seu plano pedagógico voltando o olhar para a prática. E aí vai começar a estabelecer estas pontes, que vão ser pontes importantes para os alunos fazerem a relação daquela matemática teórica, mais dura, com a matemática escolar que ele vai estar trabalhando na escola. [...] vai fazendo essa relação do conhecimento específico da matemática com o seu futuro trabalho pedagógico” (UR₁₄₃, EP - Nívea, abril de 2017).

Nívea destaca a necessidade de que professores

formadores busquem a articulação dos conhecimentos em suas disciplinas, a fim de estimular os acadêmicos, mesmo que indiretamente, a perceber a relação entre teoria e prática e sobretudo, a necessidade de integração dos conhecimentos pedagógicos e específicos aos conhecimentos tecnológicos.

Esta perspectiva reflexiva também foi observada nos relatos do professor Mauro acerca do desenvolvimento das atividades formativas por ele promovidas no Curso. O professor destaca que

[...] Quando eu questiono [os alunos], eu questiono de forma bem aberta, porque você faz com que o aluno não se direcione só para uma observação específica, às vezes você até se surpreende com o seu aluno, pois tem muitas coisas que até você nem imagina naquele momento, e ele consegue observar alguns elementos [...] (UR₁₅₁, EP - Mauro).

A estratégia de sala de aula utilizada pelo professor estimula os estudantes a ir além das respostas previamente prontas ou decoradas, desenvolvendo o senso crítico e reflexivo. Tal perspectiva proporciona ao acadêmico maior liberdade e autonomia em seu percurso de aprendizagem e, conforme destacado pelo professor, por vezes pode apresentar novos olhares acerca dos conceitos e propriedades matemáticas desenvolvidas no Curso.

A partir destas reflexões evidenciamos a convergência das perspectivas associadas ao uso das tecnologias em práticas sociais cotidianas (UT₈), à dimensão profissional da docência (gestão do ensino na disciplina) (UT₁₂) e a perspectiva crítico-reflexiva sobre os conhecimentos profissionais do professor de matemática (UT₁₅), as quais se referem à perspectiva associada aos aspectos transversais da formação e profissão docente (CA₄). Esta Categoria contempla os aspectos inerentes à formação e atuação docente, mesmo que não abordados diretamente nos componentes curriculares de sua formação inicial. Neste sentido, identificamos no material empírico a crescente utilização dos recursos digitais no contexto social e profissional de professores formadores, professores em formação e estudantes da educação básica, sobre os quais torna-se necessário realizar um movimento crítico e reflexivo, cerceando também os aspectos formativos presentes na graduação, especialmente a articulação dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e específicos do conteúdo matemático.

Por meio dos aspectos analisados, percebemos que as tecnologias digitais estão presentes na formação inicial docente no âmbito do referido Curso, tornando-se por vezes recursos “transversais” na formação e prática docente na medida em são utilizadas cotidianamente em atividades não diretamente associadas a estes processos (formação e prática). Ou seja, os professores as utilizam como meio de comunicação e organização profissional, seja como fonte de busca, elaboração e disponibilização de conteúdo, recursos e atividades. Além disso, os professores formadores e os licenciandos apontam que os recursos digitais permeiam a formação e prática docente de forma transversal, sendo que

o conhecimento tecnológico se articula ao conhecimento pedagógico e específico de sua formação, oportunizando a todos experimentar abordagens diferenciadas para tópicos curriculares da matemática, seja em relação à matemática do Programa Curricular do Curso ou a matemática escolar da educação matemática, a qual será objeto da prática futura dos acadêmicos.

3 Discussão

A pesquisa realizada evidencia que os professores formadores e os acadêmicos possuem a percepção das *tecnologias digitais como recursos cotidianos, que fazem parte da cultura de nossa sociedade*, seja no trabalho, nas atividades formativas, acadêmicas e intelectuais, de lazer e comunicação. Esta perspectiva corrobora o exposto por Lévy (1993) e Kenski (2007) ao abordar as tecnologias como recursos constituintes da cultura social, sempre com notória importância no desenvolvimento da humanidade, a ponto de se tornar recursos essenciais no cotidiano social, modificando relações e práticas.

O estudo mostra que tanto os acadêmicos quanto os professores do Curso de Matemática da UFFS estão inseridos em um processo de constante partilha de informações por meio do uso de tecnologias (Chai, Koh, & Tsai, 2013). Além disso, os professores e os acadêmicos reconhecem *as tecnologias como recursos essenciais para a gestão do ensino*, para a viabilização da comunicação entre professores e alunos, aspecto este que explicita o papel desses recursos na reorganização das distintas atividades do professor (Harris, Mishra & Koehler, 2009). Neste sentido, professores e alunos do referido Curso afirmam que os recursos de comunicação, interação e registro de informações possibilitam o gerenciamento eficiente das atividades formativas do Curso. Assim, consideramos que o contexto educacional se aproxima das práticas cotidianas dos docentes e discentes, reforçando a perspectiva apresentada por Pimenta (1996) ao destacar que a formação inicial docente inclui também a preparação profissional para o exercício da docência enquanto profissão.

Associada a estes aspectos, a pesquisa evidencia que tanto o conhecimento pedagógico, quanto o tecnológico e do conteúdo relacionam-se por complexas interações e conexões (Mishra & Koehler, 2006), solicitando dos professores e acadêmicos a compreensão sobre como tecnologia, pedagogia e conteúdo se relacionam. Esta perspectiva destaca de forma clara a tríplice de conhecimentos proposta pelo construto teórico TPACK, propondo que o conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo precisam constituir-se em pilares na formação e prática docente em matemática.

Evidenciamos, ainda, o desenvolvimento de uma visão crítico-reflexiva de professores e acadêmicos sobre a articulação das tecnologias no percurso formativo (Harris, Mishra, & Koehler, 2009). O estudo sinaliza o crescimento dos estudantes quanto à compreensão de conceitos e a articulação destes conceitos com a futura prática pedagógica,

evidenciando recursos e metodologias de ensino. Esta percepção também está presente no relato dos acadêmicos, que destacam o desenvolvimento de atividades formativas que os fazem refletir sobre as práticas pedagógicas que poderão realizar na Educação Básica, utilizando-se de recursos digitais como meios para desenvolvimento do conteúdo específico, facilitando o processo de ensino e aprendizagem e ampliando horizontes formativos.

Portanto, para além da evidente necessidade de redefinição dos processos formativos, a análise aponta para um novo elemento subjacente à formação de professores do Curso de Licenciatura em Matemática da UFFS: o desenvolvimento de uma visão crítico reflexiva. Este aspecto evidencia-se na medida em que docentes e acadêmicos do Curso se preocupam não apenas em conhecer os recursos digitais, mas identificar possibilidades formativas destas, buscando estratégias e metodologias pedagógicas voltadas à construção de conhecimentos matemáticos.

Em síntese, a categoria aqui discutida evidencia a perspectiva relacionada aos aspectos transversais inerentes à formação e atuação da profissão docente, apontando para a correlação entre os conhecimentos abordados por Shulman (1986) e a releitura desta teoria por Mishra & Koehler (2006, 2008), que culminou no TPACK. O estudo mostra que no âmbito do Curso de Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul, as tecnologias estão intrinsecamente articuladas às atividades docentes por meio do uso de recursos digitais nos processos comunicacionais, didáticos, reflexivos e de gestão profissional, o que leva os professores formadores e acadêmicos a refletir criticamente sobre como as tecnologias, crescentemente utilizadas pelas pessoas nas atividades cotidianas, podem contribuir no desenvolvimento das atividades de ensino e aprendizagem.

Os aspectos identificados nesta categoria de análise evidenciam a construção de conhecimentos e de uma inteligência coletiva (Levy, 1993), onde as pessoas passam a utilizar-se dos recursos digitais em suas atividades sociais e culturais de forma integrada, crítica e reflexiva. Da mesma forma, as tecnologias tornam-se “transparentes” (Mishra & Koehler, 2006), permeando as diversas atividades, inclusive as práticas docentes, mesmo que não se associe diretamente estas atividades com o uso de tecnologias.

Entretanto, para que esta perspectiva se concretize na dimensão da formação profissional docente, alguns aspectos precisam ser melhorados, tais como as políticas públicas de acesso às tecnologias por parte das escolas e de formação docente para sua utilização, e que esta formação deve se constituir em um movimento reflexivo sobre a prática docente (Lang & Gonzáles, 2014). Nesta direção, promover a formação inicial do professor de matemática na perspectiva do TPACK é uma forma de oportunizar aos acadêmicos uma formação articulada e coerente com as necessidades e realidades culturais das escolas atualmente.

4 Conclusão

Neste sentido, ressaltamos a necessidade de promover a formação dos professores, articulando as dimensões específica, pedagógica e tecnológica de forma crítica, promovendo experiências educacionais com os professores em formação que possibilite que eles mesmos direcionem seu processo formativo (Richit, 2015). Além disso, é importante promover reflexões acerca da formação inicial e continuada de professores, tomando como contexto a sociedade em constante transformação e a maneira transversal como as tecnologias perpassam as práticas pessoais e profissionais das pessoas.

Agradecimentos

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (FUMDES), por meio do Programa de Bolsas Universitárias do Estado de Santa Catarina (UNIEDU), e em especial aos estudantes e professores do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, por colaborarem com nosso estudo.

Referências

- Bardín, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- Chai, C.S., Koh, J.H.L., Tsai, C.-C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educ. Technol. Soc.*, 16, (2): 31-51.
- Colling, J. (2017). *Perspectivas de articulação dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo na formação inicial de professores de Matemática*. 166f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó.
- Gatti, B. A. (2013). Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. *Educar Rev.*, 50: 51-67.
- Harris, J., Mishra, P., Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *J. Res. Technol. Educ.*, 41, (4): 393-416.
- Houaiss. (2009). *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva.
- Imbernón, F. (2009). Formação permanente do professorado: novas tendências. São Paulo: Cortez.
- Kenski, V.M. (2007). *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. Campinas: Papirus.
- Kenski, V.M. (1998). *Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente*. Rev. Bras. Educ.8.
- Lang, A.M.R., González, F.J. (2014). A proposta teórica do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo e a (sub)utilização das TIC na Educação Básica. Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. *Anais...* Buenos Aires.
- Lévy, P. (1993). *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Mishra, P., Koehler, M.J. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. Annual Meeting of the American Educational Research Association. *Anais...* New York City, March p.24-28.
- Mishra, P., Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge teachers. *College Record*, 108, (6): 1017-1054.
- Pimenta, S.G. (1996). Formação de professores: Saberes da docência e identidade do professor. *Revista da Faculdade de Educação*, 22, (2):72-89.
- Richit, A. (2005). *Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em Matemática*. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista UNESP, Rio Claro.
- Richit, A. (2015). *Formação de professores de matemática da educação superior e as tecnologias digitais: Aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online*. 596f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2).
- Zeichner, K.M. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. EDUCA: Lisboa, 1993.