

Conhecimentos Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo na Formação Inicial do Professor de Matemática

Pedagogical, Technological and Content Knowledge in the Prospective Teacher Education in Mathematics

JULIANE COLLING¹

ADRIANA RICHIT²

Resumo

O artigo aborda as perspectivas de uso das tecnologias digitais na formação inicial em matemática com ênfase na prática docente na educação básica. A análise, baseada nos conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo de Mishra e Koehler, centrou-se nos documentos curriculares de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública federal de Santa Catarina, bem como sobre os planos de ensino das diferentes disciplinas e nos dados constituídos mediante a aplicação de questionários e a realização de entrevistas com professores e estudantes do referido Curso. Os resultados apontam quatro perspectivas de articulação das tecnologias aos conhecimentos do conteúdo e pedagógico no Curso. A análise e discussão destas perspectivas indica que a articulação entre os conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo nas atividades formativas do Curso contribuem para a formação inicial do professor em direção às mudanças nas práticas profissionais na educação básica.

Palavras-chave: Formação Inicial Docente em Matemática; Conhecimento Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo (TPACK); Prática Docente em Matemática.

Abstract

The paper approaches the digital technologies use perspectives in the mathematics teacher initial education with emphasis on professional practice in basic education. The analysis was guided by theoretical perspective of technological, pedagogical and content knowledge of Mishra e Koehler. Thus, we realize the investigation in the course of Mathematics Licentiate of a federal public university of the State of Santa Catarina, Brazil, on which examined institutional curriculum documents and teaching plans of all disciplines. Furthermore, we examined empirical material constituted from questionnaires and interviews realized with teachers and students. The results pointed four perspectives of articulation of the technologies to de pedagogical and content

¹ Mestre em Educação pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Chapecó. Professora no Centro Universitário FAI - UCEFF Itapiranga, SC, Brasil. Rua Carlos Kummer, 100, Bairro Universitário, Itapiranga, SC, CEP 89896-000. E-mail: julianecolling@gmail.com

² Pós-doutora em Educação Matemática – Didática da matemática pela Universidade de Lisboa, Portugal. Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista, de Rio Claro. Professora da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Erechim, RS, Brasil. ERS 135 – Km 72, 200, Caixa Postal 764, CEP 99700-970. E-mail: adrianarichit@gmail.com

knowledge. The analyses and discussion about these perspectives indicate that the articulation between pedagogical, technological and content knowledge in the formative activities contributes to the teacher initial education in direction to professional practices changes.

Keywords: *Prospective Teachers Education in Mathematic; Pedagogical, Technological and Content Knowledge (TPACK); Mathematic Professional Practice.*

Introdução

Pesquisas centradas na temática das tecnologias e formação de professores são uma constante no campo da educação matemática, de modo que diferentes perspectivas de incorporação dos recursos das tecnologias têm sido evidenciadas. Neste movimento, uma das abordagens teóricas crescentemente investigada neste campo é a perspectiva proposta por Mishra e Koehler (2006). Estes autores, apoiados em Shulman (1986), argumentam que o conhecimento profissional do professor, necessário à docência, circunscreve os conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo, os quais desdobram-se em outros conhecimentos quando consideramos a interseção entre eles. De acordo com esta abordagem, a formação docente pressupõe o desenvolvimento de conhecimentos profissionais distintos, contemplando as dimensões da pedagogia, do conteúdo específico da área disciplinar e da tecnologia (MISHRA; KOEHLER, 2006). Entretanto, estes autores argumentam que estas dimensões precisam ser concebidas como um corpo integrado de conhecimentos e, portanto, precisam ser desenvolvidas de forma articulada ao longo do processo formativo. Neste sentido, consideramos que esta articulação precisa permear e concretizar-se nas diversas atividades formativas – conjunto de atividades desenvolvidas no contexto dos componentes curriculares e atividades extracurriculares de um curso de licenciatura – no decorrer da formação inicial.

Nesta direção, nos propomos a evidenciar e compreender as perspectivas da articulação das tecnologias digitais no contexto das atividades formativas promovidas em um curso de licenciatura em matemática, em face às quais sejam contempladas as dimensões específica, pedagógica e tecnológica do conhecimento do futuro professor. Para tanto, focamos o contexto do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Chapecó-SC, envolvendo em nossa investigação professores e estudantes do referido Curso. Como resultado da pesquisa, identificamos quatro perspectivas centrais de uso das tecnologias digitais nas atividades formativas do Curso, das quais nos dedicamos a discutir aqui a perspectiva voltada à prática docente na educação básica, a qual cerceia os seguintes aspectos: desenvolvimento de metodologias

e estratégias para o ensino da matemática na educação básica, desenvolvimento do conteúdo curricular da matemática da educação básica, desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos da docência e valorização do papel motivador das tecnologias no ensino.

Breve contextualização do tema da investigação no cenário nacional

Nos últimos anos destacaram-se no Brasil pesquisas com foco no construto teórico TPACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), sobretudo com ênfase no desenvolvimento das atividades educacionais e na formação de professores (RICHIT, 2015; CIBOTTO; OLIVEIRA, 2013; CIBOTTO, 2015; CORACINI, 2010; LANG; GONZALEZ, 2014; PALIS, 2010). A partir dos resultados destas pesquisas, importantes compreensões sobre as possibilidades e relevância da articulação das tecnologias no processo de formação de professores têm sido produzidas e, paralelamente, embasado processos e percursos formativos diversos na medida em que inspiram novas práticas.

Palis (2010) apresenta a perspectiva teórica do TPACK em um momento em que as concepções de Shulman (1986), relativas aos conhecimentos profissionais necessários à docência, se consolidaram no cenário brasileiro de pesquisa. A autora discute a contextualização deste referencial teórico na educação matemática por meio de pesquisa bibliográfica, e apresenta um modelo de desenvolvimento destes conhecimentos por professores. Em suas conclusões, destaca que no campo da educação matemática diversos conhecimentos sobre o uso das tecnologias digitais no ensino da matemática têm sido desenvolvidos. Contudo, este avanço não é suficiente para fornecer ao professor subsídios necessários à incorporação das tecnologias às práticas de sala de aula, numa perspectiva de integração destes conhecimentos, realidade esta que ressalta a importância da formação docente para apropriação do TPACK enquanto prática educativa. Para esta autora, as dimensões do conhecimento profissional do professor são concebidas de forma integrada, entretanto, o modo como as tecnologias têm permeando as atividades formativas não promove efetivamente esta articulação. Com isso, os professores não conseguem promover o ensino do conteúdo conectado ao conhecimento tecnológico.

Lang e González (2014) realizam um estudo sobre as concepções do TPACK presentes em estudos de pesquisadores nacionais e internacionais e, a partir destes, constituem o referencial bibliográfico da pesquisa, em face ao qual evidenciam diferentes perspectivas associadas ao TPACK. Como resultados apontam melhorias que podem contribuir para

concretizar o uso das tecnologias digitais nos processos educacionais, tais como o fortalecimento de políticas públicas de acesso às tecnologias por parte das escolas e de formação docente para sua utilização, sendo esta formação um movimento reflexivo sobre a prática docente. Sugerem, ainda, o desenvolvimento do conceito do TPACK como possibilidade de apropriação da linguagem tecnológica pelos alunos.

Cibotto e Oliveira (2013), por sua vez, estruturam um quadro teórico acerca do TPACK, colocando-o como aporte teórico essencial para as estratégias pedagógicas voltadas ao desenvolvimento do conteúdo curricular. Destacam o modo como a concretização do conceito do TPACK implica flexibilidade e fluência no uso das tecnologias e nas práticas pedagógicas por parte dos professores, além do profundo conhecimento dos conteúdos curriculares de sua área de atuação e do contexto sociocultural em que se desenvolvem as práticas educativas. Face a este entendimento, ressaltam a importância da formação inicial de professores para o desenvolvimento destes conhecimentos profissionais, argumentando que até o momento não houve a efetiva integração destes conhecimentos na formação inicial dos professores de matemática. Por fim, ressaltam que somente mediante a ampliação das vivências do futuro professor no uso pedagógico das tecnologias, na perspectiva do TPACK, é que será possível consolidar a formação docente de modo que os professores possam utilizar e tirar “proveito dos recursos tecnológicos na educação básica de modo a inovar a maneira de abordar os conteúdos matemáticos” (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2013, p.13).

Para além deste aspecto, Cibotto (2015) buscou identificar a aplicação do conceito do TPACK em uma ação formativa por ele desenvolvida e avaliar as percepções resultantes. Para tanto, desenvolveu um estudo com o objetivo de avaliar os resultados, em termos da aprendizagem dos alunos participantes, de uma intervenção pedagógica realizada em uma disciplina de um Curso de Licenciatura em Matemática, onde se propôs a seleção e uso de tecnologias como recurso didático para a atuação na educação básica, tendo como base o conceito do TPACK. Após a realização da intervenção pedagógica, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os acadêmicos participantes, a partir das quais foram destacados dois aspectos: a percepção de potencialidade no uso das tecnologias digitais para a formação de professores e; a necessidade de que os professores em formação vivenciem o uso destes recursos em seu percurso formativo para que possam utilizá-las com segurança ao longo de sua trajetória profissional docente.

Neste movimento de busca por afirmações empíricas acerca das possibilidades educacionais associadas a perspectiva do TPACK, Richit (2015) aborda a correlação entre

diversos aspectos da formação continuada de professores de matemática por meio de uma comunidade de prática online, pautando sua análise no conceito do TPACK. Como resultado a pesquisa aponta a importância da interação em comunidades de prática online para a formação de professores de matemática do ensino superior acerca dos conhecimentos matemáticos, utilizando-se pedagogicamente dos recursos tecnológicos para comunicar-se, compartilhar experiências e produzir conhecimentos colaborativamente. E esta dinâmica, por sua vez, pode resultar em uma ressignificação da prática pedagógica com tecnologias na educação superior, especificamente neste estudo, nas disciplinas de Álgebra Linear, Geometria Analítica e Cálculo Diferencial Integral. Os trabalhos referenciados, embora em um número muito pequeno em relação ao movimento de pesquisas focadas nesta temática, apontam que o desenvolvimento dos conhecimentos profissionais de natureza pedagógica, tecnológica e de conteúdo precisa permear todo o processo de formação do professor. Destacam ainda que estes conhecimentos precisam ser desenvolvidos de forma articulada para que o professor possa efetivamente utilizá-los em sua prática profissional. Relativamente ao conhecimento tecnológico, os estudos evidenciam a importância e as possibilidades educacionais das tecnologias aos processos educativos em matemática. Por fim, mostram que há, ainda, certa resistência e/ou dificuldade de utilização dos recursos digitais nas práticas de sala de aula por parte de professores, sobretudo na educação básica.

Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia: dimensões do conhecimento profissional docente

A profissão docente destaca-se hoje na sociedade como uma atividade desafiadora, tendo em vista as condições atuais de formação e exercício profissional. Mishra e Koehler (2006) destacam que o ensino é uma atividade complexa, que se baseia em diferentes tipos de conhecimento e ocorre em um ambiente dinâmico e permeado por fatores de natureza distinta. Desta forma, o professor torna-se um profissional que precisa apropriar-se de conhecimentos profissionais que vão além dos conteúdos específicos que ensina sobre um determinado componente curricular.

Além disso, Harris, Mishra e Koehler (2009) argumentam que diferentes disciplinas têm distintas estruturas de organização, formas de reconhecer evidências e provas e, também, práticas estabelecidas para o desenvolvimento do conhecimento a ensinar. Acrescentam que o professor precisa, além de conhecer os atributos disciplinares da sua área, da pedagógica, assim como ter conhecimento sobre as estratégias pedagógicas adequadas e

recursos (a exemplo das tecnologias) para diferentes tópicos a ensinar. E concluem que 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 em sala de aula e o que os alunos aprendem (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Enfatizam, porém, que estas dimensões precisam ser concebidas de forma articulada, pois circunscrevem aspectos que são indissociáveis, como a matemática e os modos de ensiná-la em sala de aula, que requer estratégias e recursos específicos para diferentes tópicos curriculares. Nesta perspectiva, o processo de formação profissional docente constitui-se de conhecimentos de natureza distinta, que compõem, portanto, a base de conhecimentos profissionais do professor.

Shulman (1986), autor este sobre o qual se apoiam Mishra e Koeler (2006), destaca que por muito tempo o foco da formação do professor centrou-se nos conteúdos a ensinar aos alunos, sendo deslocado em seguida para o domínio dos conhecimentos pedagógicos, relacionados às práticas de sala de aula, independente do conteúdo. Enquanto a primeira perspectiva focava na transmissão, repetição e memorização de conteúdos, a segunda centrava-se no desenvolvimento de metodologias de ensino, muitas vezes em detrimento dos conhecimentos sobre o conteúdo. Acrescenta que estas perspectivas predominaram nas décadas de 1970 (as atividades formativas e a avaliação dos professores centravam-se nas especificidades do conteúdo) e 1980 (ênfase no conhecimento pedagógico, isto é, sobre como ensinar aos alunos o conteúdo da matéria).

A crítica de Shulman (1986), cujas reflexões foram esboçadas no período em que se enfatizava o conhecimento pedagógico, refere-se à posição negligenciada em que é colocado o conhecimento do conteúdo, que ficava restrito aos materiais didáticos, de modo que o professor era preparado apenas para saber como utilizá-los em sala de aula. O autor questiona como um professor poderá auxiliar seus alunos na compreensão de aspectos não esclarecidos no material didático, se ele mesmo não possuir domínio do conteúdo para sugerir outras formas de compreensão, como analogias, exemplos ou metáforas. Neste sentido, Shulman (1986) propõe uma nova teoria acerca dos conhecimentos profissionais do professor ao estabelecer três categorias de conhecimentos necessários à docência: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

Conhecimento do conteúdo: refere-se ao conteúdo a ensinar, que vai além do conhecimento de fatos ou conceitos de um domínio. É representado pela estrutura sintática da disciplina, na forma de um conjunto de maneiras para estabelecer a

legitimidade de informações, conceitos ou fatos. Neste sentido, o professor precisa ser capaz de definir para os alunos as verdades aceitas em um determinado domínio, saber quais as formas de mostrar sua legitimidade e relacioná-las à teoria e prática deste domínio; precisa compreender que algo é assim e, também, porque é assim e até que ponto esta verdade pode ser enfraquecida ou negada; precisa relacionar quais os tópicos de maior centralidade neste domínio, e porque o são, para definir qual a ênfase de ensino irá desenvolver com os alunos (SHULMAN, 1986).

Mishra e Koehler (2006) definem o conhecimento do conteúdo como o conhecimento sobre o assunto que é aprendido ou ensinado, para o qual o professor precisa conhecer e compreender os assuntos que ensina, incluindo os fatos centrais, conceitos, teorias, ideias, estruturas organizacionais, métodos de evidências e provas, bem como as práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento deste conhecimento disciplinar. Além disso, é importante que o professor tenha domínio das correlações deste assunto com outros campos da formação de seus alunos (MISHRA; KOEHLER, 2006, HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Ao referir-se à forma como o professor pode articular estes conteúdos nos processos educativos, Shulman introduz o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, que aborda a relação intrínseca entre os dois conhecimentos na formação docente.

Conhecimento pedagógico do conteúdo: transcende a dimensão do conhecimento da matéria (conteúdo a ensinar), trazendo a dimensão do conteúdo para o ensino. Para Shulman (1986), este conhecimento envolve as formas de representação das ideias, analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, de forma a tornar o assunto compreensível aos alunos. Inclui, ainda, a compreensão do que torna a aprendizagem de determinados assuntos fácil ou difícil aos alunos e isso inclui as concepções e pré-conceitos que alunos trazem consigo. Sendo estes pré-conceitos muitas vezes equivocados, o professor precisa ter conhecimento de diferentes estratégias que tenham possibilidade de tornar seu ensino mais fecundo, reorganizando o conteúdo específico em diferentes formas de compreensão (SHULMAN, 1986). O conhecimento pedagógico do conteúdo, portanto, representa a possibilidade de superação do distanciamento entre os conhecimentos específico e pedagógico.

Segundo Mishra e Koehler (2006), o conhecimento pedagógico do conteúdo consiste no desenvolvimento de abordagens voltadas ao ensino do conteúdo, bem como saber organizar os elementos do conteúdo para melhor aprendizagem. Relaciona-se à representação e formulação de conceitos, técnicas pedagógicas, definindo se o conteúdo

se torna fácil ou difícil de aprender, identificando o conhecimento prévio dos alunos, assim como às estratégias de ensino que incorporam representações conceituais apropriadas, a fim de alcançar o aluno com dificuldades (MISHRA; KOEHLER, 2006). Para Harris, Mishra e Koehler (2009) este conhecimento abrange conhecimentos potenciais de ensino e aprendizagem baseados no conteúdo curricular, suas formas de desenvolvimento e a avaliação de sua apropriação. Isso ocorre por meio da identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, de estratégias de ensino alternativas em uma determinada disciplina, as principais dificuldades relacionadas ao conteúdo, como despertar conexões e aproximações de informações e ideias, analisando as diferentes possibilidades de solução de um problema, aspectos esses basilares para o ensino.

Conhecimento curricular: diz respeito a uma ampla variedade de programas desenhados para o ensino de assuntos e tópicos de uma área disciplinar (em um determinado nível) e um aporte de materiais de ensino disponíveis em relação aqueles programas. Inclui, ainda, um conjunto de características que servem, duplamente, como indicações e contra-indicações para o uso de um currículo particular ou materiais do programa em circunstâncias particulares. Para Shulman (1986), este conhecimento foi ainda mais ignorado que o próprio conhecimento do conteúdo nos anos de 1980.

Shulman (1986) pontua que o conhecimento curricular inclui a articulação dos assuntos estudados tanto de forma vertical, com os demais assuntos trabalhados na mesma matéria, quanto de forma horizontal, com assuntos trabalhados em outros componentes curriculares. Destaca que o conhecimento curricular abarca a apropriação de diferentes alternativas curriculares para o ensino, que permitam exemplificar um conteúdo por meio de textos alternativos, demonstrações laboratoriais, softwares, materiais visuais, filmes, etc. E, portanto, enfatiza que o professor precisa preparar-se para desenvolver diferentes abordagens em sala de aula, utilizando recursos diversos para alcançar os objetivos de aprendizagem, respeitando diferentes percursos de aprendizagem (SHULMAN, 1986).

A concepção de conhecimento curricular enquanto domínio dos recursos para promover os processos de ensino e aprendizagem foi reconfigurada para a contemporaneidade como conhecimento tecnológico. Para Chai, Koh e 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 nas práticas escolares continua sendo uma tarefa desafiadora, uma vez que muitos professores não estão preparados para incorporá-los na prática profissional. Com isso verifica-se que muitas iniciativas que buscam a utilização das

tecnologias no ambiente escolar restringem-se ao conhecimento instrumental dissociado dos objetivos educacionais.

Segundo Mishra e Koehler (2006), o que colocou em destaque as discussões acerca da formação docente para uso das tecnologias digitais foi a rápida evolução e transformação destes recursos, que mudaram a natureza da sala de aula ou tem potencial para fazê-lo, possibilitando novas formas de representação dos conteúdos, com exemplos, analogias, explicações e demonstrações que podem tornar o conteúdo acessível ao aluno.

Nesta perspectiva, os autores acrescentam que as tecnologias se tornaram um aspecto importante na constituição dos conhecimentos profissionais do professor. Porém, este campo de conhecimento depara-se com o problema da dissociação do conhecimento pedagógico, conforme destacado por Schulman (1986) relativamente ao conhecimento do conteúdo nos anos de 1970 e 1980. E Mishra e Koehler (2008) complementam que o conhecimento da tecnologia deve representar o conhecimento sobre as tecnologias como um todo, sejam as tradicionais – quadro negro, caderno, lápis –, sejam as mais atuais, tais como computador, redes de comunicação e softwares.

Harris, Mishra e Koehler (2009), por sua vez, consideram que devido às transformações das tecnologias torna-se difícil definir o que estas representam, e o que representa o conhecimento tecnológico, correndo-se o risco de tal definição já estar desatualizada. Além disso, assume-se que a tecnologia, e conseqüentemente o conhecimento tecnológico, estão em constante mutação, mas há maneiras de pensar e trabalhar com a tecnologia que podem ser articuladas aos diversos recursos tecnológicos, independente de quando surgiram. E assim apontam que o conhecimento tecnológico requer uma compreensão profunda e essencial sobre o domínio da tecnologia, como ela promove a difusão das informações e como pode resolver problemas (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009)

Harris, Mishra e Koehler (2009) acrescentam que as abordagens de integração da tecnologia que não promovem diferenças no conhecimento disciplinar, nas atividades que levam ao seu desenvolvimento e na reflexão crítica acerca de seu papel no contexto educacional, são de utilidade limitada e pouco significativas. E concluem, assim, que a introdução de tecnologias no processo de aprendizagem muda mais do que os recursos utilizados, tendo implicações profundas na natureza do conteúdo e nas abordagens pedagógicas presentes no movimento de ensino e de aprendizagem.

Por fim, as discussões e estudos sobre as possibilidades de promover a integração das tecnologias nos processos educacionais, numa perspectiva de articulação dos

conhecimentos pedagógico, do conteúdo e tecnológico, apontaram um conhecimento específico, situado na intersecção central entre estes conhecimentos: o conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo, formalmente criado em 2003, que representa a forma sintetizada do conhecimento que integra as tecnologias aos processos educacionais (CHAI; KOH; TSAI, 2013). De acordo com Harris, Mishra e Koehler (2009), o TPACK enfatiza a conexão entre conteúdos curriculares, conhecimentos pedagógicos e as tecnologias, demonstrando como estas três categorias podem interagir entre si nos processos educacionais, promovendo a aprendizagem.

Para além da teorização sobre o TPACK, Harris, Mishra e Koehler (2009) buscam identificar de que forma este conceito de conhecimentos é desenvolvido na formação docente. Para os autores, as abordagens das tecnologias na formação profissional baseiam-se em suposições de que é suficiente expor os professores as especificidades desses recursos e de que estes serão posteriormente utilizados no desenvolvimento das atividades curriculares. Porém, estas abordagens centradas nas habilidades instrucionais sobre as tecnologias são insuficientes, uma vez que aprender sobre tecnologia é diferente do que aprender como utilizá-la (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Por fim, Harris, Mishra e Koehler (2009) destacam que o conhecimento sobre as tecnologias isoladamente pouco contribui para auxiliar o professor no desenvolvimento dos processos de ensino, sem considerar a sua relação com o conteúdo disciplinar e estratégias pedagógicas. E, portanto, o TPACK é uma dimensão do conhecimento profissional inerente à docência necessário também aos formadores de professores.

Metodologia

O estudo consiste em uma análise qualitativa e interpretativa (ERICKSON, 1986), baseada em uma análise de conteúdo (BARDIN, 1977), por meio da qual nos propomos a evidenciar e discutir as perspectivas de articulação dos conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo na formação inicial do professor de matemática. Para tanto, focamos o Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus de Chapecó, envolvendo em nossa investigação professores e estudantes. O material empírico do estudo constitui-se de documentos curriculares e pedagógicos (Projeto Pedagógico do Curso e os Planos de Ensino dos componentes curriculares ofertados a partir da abertura do curso, em 2014), bem como de dados constituídos por meio de questionários online dirigidos à professores e estudantes do referido Curso e de entrevistas realizadas com cinco professores e dez acadêmicos, os

quais concordaram em conceder-nos entrevistas.

A análise iniciou-se com a leitura flutuante dos materiais empíricos do estudo, mediante a qual identificamos excertos que indicavam pré-categorias de análise, isto é, respostas à pergunta da pesquisa. Os excertos são denominados Unidades de Registo (UR) e as pré-categorias constituem as Unidades Temáticas (UT). Estes excertos foram organizados em um quadro (Quadro 1) e associados às pré-categorias identificadas, as quais foram agrupadas tomando-se por critério a proximidade dos temas das mesmas, convergindo, assim, para as Categorias de Análise (CA). Para Bardin (1977, p.105), “fazer uma análise temática consiste em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido”.

Para proceder a interpretação das perspectivas evidenciadas no material empírico adotamos a seguinte codificação: QA: questionário respondido pelos alunos; QP: questionário respondido pelos professores; EA: entrevista realizada com aluno; EP: entrevista realizada com professores; PE: excerto extraído de Plano de Ensino. Adicionalmente, os excertos provenientes de entrevistas com professores e alunos trazem a indicação do nome do depoente (nome fictício), bem como do mês e ano em que a entrevista foi realizada.

Por fim, a redução das pré-categorias apontou quatro perspectivas associadas à articulação das dimensões pedagógica, tecnológica e de conteúdo no processo de formação inicial do professor de matemática, com ênfase na futura prática profissional na educação básica a ser realizada pelos acadêmicos do referido Curso, as quais são apresentadas e interpretadas na seção seguinte.

Perspectiva associada à docência na educação básica

A interpretação do conjunto de excertos associados à docência na educação básica, sintetizado na primeira coluna do Quadro 1, evidenciou quatro perspectivas de articulação das tecnologias no desenvolvimento de conhecimentos necessários ao ensino de matemática na educação básica, finalidade essa que está na base da formação inicial do professor de matemática: perspectiva associada ao desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino para a educação básica; perspectiva associada à aprendizagem e desenvolvimento do conteúdo curricular da educação básica; perspectiva associada ao desenvolvimento do conhecimento pedagógico à docência na educação básica e;

perspectiva associada ao uso da tecnologia como elemento motivador no ensino na educação básica. E estas perspectivas, codificadas como unidades temáticas, constituem a categoria de análise abordada no presente artigo.

Quadro 1: Convergência de Unidades³ de Registro em Unidades Temáticas (perspectivas associadas à docência na educação básica)

Unidades de Registro	Unidades Temáticas	Categoria de Análise
UR ₁₁ , UR ₁₄ , UR ₃₃ , UR ₆₅ , UR ₇₈ , UR ₈₁ , UR ₈₇ , UR ₉₂ , UR ₁₀₄ , UR ₁₀₅ , UR ₁₀₆ , UR ₁₁₈ , UR ₁₅₂	UT ₁ - Perspectiva associada ao desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino para a Educação Básica	CA: Perspectiva voltada à docência na Educação Básica
UR ₁₂ , UR ₇₅ , UR ₈₅ , UR ₉₅ , UR ₁₀₈ , UR ₁₃₅ , UR ₁₃₇ , UR ₁₃₉ , UR ₁₅₃ , UR ₁₆₂	UT ₂ - Perspectiva associada à aprendizagem e desenvolvimento do conteúdo curricular da Educação Básica	
UR ₁₅ , UR ₂₁ , UR ₇₁ , UR ₇₆ , UR ₇₉ , UR ₉₄ , UR ₁₁₅ , UR ₁₁₉ , UR ₁₂₃ , UR ₁₂₈ , UR ₁₅₆ , UR ₁₆₇	UT ₅ - Perspectiva associada ao desenvolvimento do conhecimento pedagógico para a docência na Educação Básica.	
UR ₃₁ , UR ₃₂ , UR ₃₄ , UR ₃₅ , UR ₃₈ , UR ₇₂ , UR ₉₇ , UR ₁₀₇	UT ₁₃ - Perspectiva associada ao uso da tecnologia como elemento motivador no ensino na Educação Básica	

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos resultados do trabalho de Colling (2017).

Portanto, estas quatro perspectivas, elucidadas a partir do agrupamento de diferentes aspectos, constituem a categoria associada à docência na educação básica, apresentada e discutida nesta seção do artigo.

Desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino para a educação básica

As evidências empíricas sinalizam que o processo formativo promovido no referido Curso tem contemplado a articulação dos conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo no desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino para a educação básica (UT₁), como forma de oportunizar aos futuros professores diferentes possibilidades de abordagem da matemática na educação básica.

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 as evidências empíricas originais, apresentadas e analisadas no referido trabalho.

Sobre este aspecto, ao ser questionada sobre a importância de promover a articulação das tecnologias na formação inicial⁴, a acadêmica Julia propõe a utilização da tecnologia como estratégia de ensino, destacando que “[As tecnologias] são uma nova possibilidade de ensino que temos para quando formos professores, melhorando possivelmente o ensino e a aprendizagem de nossos futuros alunos” (UR₃₃, QA - abril de 2017). A acadêmica atribui às tecnologias a possibilidade de proporcionar novas formas de ensino, por meio das quais seja possível contribuir efetivamente na direção dos objetivos dos processos educacionais escolares.

De maneira análoga Mateus, ao ser questionado sobre o modo como as tecnologias permeiam as atividades formativas no Curso⁵, reafirma as possibilidades de uso das tecnologias nos processos educacionais, destacando o modo como estes recursos contribuem para o ensino e apropriação dos conhecimentos da matemática. Segundo ele, “para um aluno do ensino superior e futuro professor, acho que implantar essas aulas [apoiadas no uso de tecnologias] vai facilitar muito [o ensino de matemática] desde a parte das equações trigonométricas, que é um conteúdo muito difícil para [o aluno da educação básica] entender e eles sofrem muito. Se [utilizar] um software que ajude a explicar como vai trabalhar seno, cosseno, essas equações, ele [o software] vai facilitar muito o ensino, tanto para o aluno aprender quanto para o professor explicar” (UR₈₁, EA - Mateus, abril de 2017).

O depoimento de Mateus aponta a utilização da tecnologia, especialmente o uso de softwares aplicados à matemática, como um recurso auxiliar aos processos de ensino e aprendizagem, que permite explorar conteúdos específicos de uma maneira diferente, pautando-se em abordagens centradas em atividades de caráter investigativo. O acadêmico destaca que o uso destes recursos facilita tanto a aprendizagem do estudante, que explora e visualiza as propriedades matemáticas do tópico estudado, quanto a atividade de ensino do professor, que consegue explorar de outras maneiras as propriedades relacionadas a estes tópicos.

Referente à mesma questão a acadêmica Bruna, por sua vez, destacou as possibilidades de desenvolver metodologias para ensinar matemática na educação básica, na medida em

⁴ A questão foi assim formulada: Você considera importante o desenvolvimento de atividades curriculares do curso que envolvam o uso de tecnologias digitais na formação do professor de matemática? Por quê?

⁵ A questão foi assim formulada: Explícite/comente a maneira como os conhecimentos da matemática, os conhecimentos relativos às tecnologias e seu uso educativo/formativo, e os conhecimentos pedagógicos (relacionados às maneiras de ensinar matemática na escola) são abordados e articulados nas atividades promovidas no curso.

que o futuro professor se envolve em atividades que promovam a articulação de conhecimentos da matemática, seu ensino e sobre as tecnologias. Segundo ela: *“Acho que essa questão de metodologia, de como ensinar, [não baseando-se apenas no ensino expositivo], mas assim de dar a possibilidade, de mostrar que existe, deixar que a gente explore, que a gente faça projetos, trabalhos que envolvam [a articulação dos conhecimentos específico, pedagógico e tecnológico], isso sim [é importante para nossa formação]. Acho que talvez na matéria que a gente teve com a [professora Nívea] foi um pouco mais metodológico assim, porque ela ao mesmo tempo que a gente trabalhava no software, ela mostrava no quadro o que estava sendo trabalhado. Então mesmo ela não dizendo “façam isso na escola, a gente sabia que aquilo estava absorvendo para usar depois como professor”* (UR₁₀₆, EA - Bruna, abril de 2017).

Destacamos no depoimento de Bruna a preocupação presente nas práticas no contexto da disciplina de Tecnologias e Educação Matemática em associar os conhecimentos desenvolvidos no processo de formação inicial docente às práticas escolares, aspecto este que contribuiu para o desenvolvimento de conhecimentos sobre a docência na educação básica, os quais abrangem também a dimensão da tecnologia. E este aspecto foi evidenciado também no depoimento de Alex, que afirma: *“Nessa mesma disciplina tínhamos [um trabalho com] o GeoGebra. Nós formamos grupos [...]. Nosso grupo pegou um assunto do ensino fundamental, anos finais, aí podemos explorar, classificar um polígono quanto aos seus lados, as diagonais [...].”* (UR₈₇, EA - Alex, abril de 2017).

A acadêmica Julia corrobora esta perspectiva, ressaltando as possibilidades de ensino por meio das tecnologias. Pontua que *“as tecnologias são um ponto favorável na elaboração dos Planos de Ensino, para tentar abrir a cabeça dos alunos. Abrir no sentido de que eles consigam entender a matemática, e percam um pouco desse medo que ela é aquele bicho de sete cabeças. E como professor, eu acho que ela [a tecnologia] vem como uma alternativa. Ela é uma outra alternativa de ensino assim como o livro didático, assim como qualquer outro instrumento de ensino aprendizagem. Ela vem como alternativa para a gente tentar minimizar os fracassos escolares”* (UR₆₅, EA - Julia, abril de 2017).

Julia reafirma o uso da tecnologia, concebendo-a como um recurso complementar à docência na educação básica, como uma estratégia de ensino, ao compará-la ao livro didático, recurso este que modificou o ensino escolar ao tornar-se o principal recurso de ensino. Salientamos, entretanto, que os recursos digitais possuem uma dimensão que os diferenciam de outros recursos de ensino clássicos: a interação. Enquanto os materiais físicos, como o livro didático, permitem apenas a leitura por parte do estudante, os

recursos digitais, tal como softwares, oportunizam ao usuário a interação sobre aquilo que está sendo manipulado, dinâmica esta que possibilita a realização de investigações matemáticas. Além disso, o acesso à rede World Wide Web – WWW permite que o estudante interaja com outras pessoas, acesse a diferentes objetos virtuais educacionais e, também, produza novos conteúdos e conhecimentos passíveis de compartilhamento.

Aprendizagem e desenvolvimento do conteúdo curricular da educação básica

Relativamente a esta perspectiva, compreendida pela segunda unidade temática (UT₂), nossa análise apontou que no âmbito do referido Curso são promovidas atividades que focam a abordagem e o desenvolvimento de tópicos curriculares da matemática por meio do uso de tecnologias, observando-se a dimensão pedagógica para abordá-los.

De acordo com o acadêmico Weslei, as atividades desenvolvidas nos componentes curriculares do Curso, em especial na disciplina de Tecnologias na Educação Matemática, têm enfatizado o aprofundamento de conteúdos matemáticos da educação básica por meio do uso de vários softwares. Ele relatou: *“a professora nos apresentou vários softwares, que [nos permitem] explorar diferentes conteúdos matemáticos da educação básica. [Então], a gente fez um trabalho em sala de aula, [em que a professora fez um breve resumo sobre cada] software. [Em seguida, a segunda parte da disciplina], a gente fez no laboratório de informática, onde ela disponibilizou um arquivo com todos os programas que a gente ia trabalhar no semestre, e em cada aula a gente explorava um software. E no final, para concluir a disciplina, fomos divididos em vários grupos, e cada [grupo escolheu] um conteúdo da educação básica para trabalhar utilizando um software [de sua preferência]”* (UR₁₀₈, EA - Weslei, abril de 2017).

O depoimento de Weslei, assim como de outros acadêmicos entrevistados, evidencia que as atividades desenvolvidas na referida disciplina têm enfatizado, de forma articulada, o estudo de softwares e as possibilidades de utilização destes recursos na abordagem de conteúdos curriculares da matemática da educação básica. Nesta perspectiva, verifica-se que a inserção na estrutura curricular de um curso de licenciatura de uma disciplina dedicada a explorar recursos das tecnologias na elaboração atividades sobre tópicos específicos da matemática, possibilita um processo formativo que articula conhecimentos específicos, pedagógicos e tecnológicos, oportunizando o desenvolvimento de outros conhecimentos profissionais a partir da intersecção entre eles.

Analogamente, o acadêmico Mateus ressaltou a possibilidade de aprofundar os conhecimentos do conteúdo curricular da matemática da educação básica por meio das

tecnologias. Este acadêmico acrescentou que “[O professor] pode ir explicando o conteúdo [curricular da educação básica], pode levar [os alunos] até o laboratório e trabalhar com eles, pode ser um jogo [...]. E se eles conseguem resolver [as atividades], então eles conseguiram pegar ao menos uma parte do conteúdo. Mas, se eles não conseguem resolver e se eles têm acesso ao computador em casa, então eles podem [acessar] alguns jogos matemáticos [e tentar novamente]. [Assim], eles conseguem, através do jogo, uma forma de aprender. Acho que nesse quesito os jogos matemáticos são muito didáticos” (UR85, EA - Mateus, abril de 2017)

Para além disso, os acadêmicos ressaltam que esta perspectiva permeia as demais disciplinas do Curso, as quais têm promovido a abordagem de recursos tecnológicos no desenvolvimento de conteúdos curriculares da matemática. Em resposta dada ao questionário online, um acadêmico destaca que “as atividades desenvolvidas [nas disciplinas do Curso] são como uma visão [sobre como] ensinar matemática para o ensino fundamental e médio, desde que a escola possua estrutura adequada (laboratório de informática, tempo disponível, domínio do professor quanto ao software)” (UR12, QA - maio de 2017).

Este acadêmico esclarece que as atividades do Curso têm promovido a articulação dos conhecimentos da matemática, dos recursos tecnológicos e pedagógicos, oportunizando aos futuros professores experimentar formas diferentes de aprofundar a matemática da educação básica. Destaca também a necessidade de haver infraestrutura disponível nas escolas para viabilizar novas formas de ensinar. Sobre isto destacamos que no contexto de abrangência do Curso de Matemática da UFFS, a maioria das escolas das redes públicas de ensino possui limitações quanto a disponibilização de espaço e equipamentos, bem como acesso à Internet, o que por vezes tem se constituído em obstáculo ao desenvolvimento de atividades centradas nestes recursos.

Além das atividades desenvolvidas nos componentes curriculares do Curso, os depoimentos enfatizam que esta perspectiva tem permeado as atividades de pesquisa e extensão desenvolvidas no processo de formação do futuro professor de matemática na citada Universidade. Estas atividades, além de proporcionar aos acadêmicos práticas de sala de aula diferenciadas e novos conhecimentos, também envolvem a comunidade escolar, conforme destaca o acadêmico Lucas: quando “participava [de um projeto de] extensão, a gente ofereceu um curso para os professores da região, [que eram das redes estadual e municipal de ensino]. Lembro que a gente introduziu o GeoGebra para os

professores para eles então usarem nas aulas com os alunos. Foi um lugar que teve esta questão de expandir [o uso da tecnologia]” (UR75, EA - Lucas, abril de 2017).

Este depoimento enfatiza que estas diversas atividades têm oportunizado aos futuros professores o envolvimento com situações concretas da prática docente e, também, novos conhecimentos aos professores em exercício na educação básica. E o envolvimento de ambos (professores e futuros professores) possibilita o compartilhamento de conhecimentos relacionados à matemática curricular e práticas inerentes à docência no ensino da matemática na educação básica, que promovem o desenvolvimento profissional de ambos grupos.

Portanto, verifica-se que tanto para professores formadores quanto para os acadêmicos (futuros professores), as atividades formativas curriculares e extracurriculares desenvolvidas ao longo do Curso têm concretizado a articulação entre as dimensões pedagógica, tecnológica e do conteúdo específico do conhecimento profissional do professor de Matemática, na perspectiva do desenvolvimento do conteúdo curricular da matemática da educação básica. E esta ênfase tem contribuído para qualificar a formação do futuro professor na medida em que articula as vivências e conhecimentos desenvolvidos na universidade às vivências e conhecimentos constituídos na prática docente nas escolas.

Desenvolvimento do conhecimento pedagógico para a docência na educação básica

A análise evidenciou, também, atividades formativas que têm promovido o uso dos recursos digitais e a abordagem de tópicos da matemática curricular no desenvolvimento do conhecimento pedagógico da prática docente na educação básica, tais como o planejamento de aula, a elaboração de planos de ensino, avaliação da aprendizagem, mudanças educacionais, o desenvolvimento de projetos para o ensino da matemática, etc. E estas atividades, constituidoras da Unidade Temática (UT₅) aqui discutida, trazem aspectos pedagógicos inerentes ao ensinar e aprender matemática com tecnologias, as dinâmicas e culturas escolares, bem como aspectos que interferem nos processos educacionais.

Este aspecto foi contemplado no questionário disponibilizado aos acadêmicos, o qual indagava os acadêmicos sobre a forma como percebiam a articulação dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e específicos no seu processo de formação inicial em matemática. Uma das alternativas que constavam no referido questionário, e que foi assinalada por quinze dos dezoito acadêmicos que responderam, indica que “*No decorrer*

das aulas, quando os professores propõem o uso de recursos digitais para o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos, identifiquei novas possibilidades de ensino, diferentes daquelas que tive quando aprendi matemática na Educação Básica” (UR15, QA - abril/maio de 2017).

O depoimento assinala que as práticas formativas vivenciadas pelos acadêmicos do referido Curso diferem-se das práticas pedagógicas vivenciadas pelos professores formadores e pelos futuros professores ao longo das suas trajetórias escolares, especialmente em relação às possibilidades advindas do uso das tecnologias. Neste sentido, percebe-se que os estudantes vislumbram novas formas de ensino por meio dos recursos utilizados nas atividades formativas dos seus cursos de graduação. Assim, identificam novas possibilidades pedagógicas, que eventualmente não tiveram acesso durante sua formação na educação básica, uma vez que continuamente diferentes tecnologias passam a permear os contextos escolares.

Sobre isso, a acadêmica Pâmela relata que *“[Em uma disciplina do Curso] a gente fez um plano de aula de geometria plana sobre como [introduzir] os conceitos de ponto, reta, plano com eles [os alunos], que são conceitos bem abstratos, para eles entenderem. Então a gente fez uma atividade para trabalhar [em sala de aula na educação básica]. A gente elaborou essa atividade e apresentou para os colegas e foi algo que assim, é difícil você conceituar um ponto, plano, reta, então com o GeoGebra ficava mais fácil”* (UR₁₁₅, EA - Pâmela, abril de 2017).

Este depoimento aponta para aspectos relacionados à dimensão da didática, na medida em que os acadêmicos puderam desenvolver conhecimentos sobre o planejamento de aula e a organização de recursos para abordar determinados tópicos considerando-se a especificidade dos tópicos. Esta atividade levou-os a perceber que certos tópicos do currículo da matemática escolar solicitam recursos e abordagens diferenciadas em função de serem mais ou menos complexos.

Identificamos, ainda, referência à articulação dos conhecimentos sobre as tecnologias no desenvolvimento de conhecimentos sobre as mudanças no ensino escolar, conforme excerto seguinte: *“[Nesta disciplina procura-se discutir as] mudanças e desafios educacionais proporcionados pela introdução das Tecnologias Educacionais [nas práticas de sala de aula]”* (UR₁₅₆, PE - Tecnologias na Educação Matemática, 2014/2).

Estes aspectos são destacados também pelos professores do Curso, os quais afirmam que têm priorizado momentos de reflexão sobre os desafios do ensino na educação básica, e buscado relacionar aspectos da formação docente à prática futura. O professor Valter

destaca que, “*como a gente está formando professores [para] trabalhar com crianças no ensino fundamental e o ensino médio, algumas demonstrações formais eles não vão conseguir fazer com esses alunos. Então existe sempre essa preocupação de conversar com eles, e dizer o que pode, o que não pode fazer lá, como seria interessante. Mesmo tendo o conceito formal aqui, [buscamos mostrar] como seria interessante trabalhar esse conceito com o seu aluno, depois, na sua prática pedagógica*” (UR₁₁, EP - Valter, abril de 2017).

O depoimento ressalta a preocupação do professor formador com a dimensão pedagógica da formação do futuro professor de matemática na medida em que promove abordagens que conduzem os acadêmicos a refletir sobre as relações e possibilidades desta abordagem com a prática docente na educação básica. Em síntese, este professor oportuniza aos acadêmicos perceber que alguns conceitos formais da matemática, específicos da formação deste profissional, são abordados de forma diferente na educação básica, e a partir disso promove o desenvolvimento de conhecimentos de diferentes naturezas, tais como pedagógicos, matemáticos e curriculares.

A tecnologia como elemento motivador do ensino na educação básica

Relativamente a esta perspectiva, nossa análise apontou que o desenvolvimento de algumas atividades formativas tem contemplado o aspecto da motivação para o ensino, constituindo, portanto, a UT₁₃, que agrega elementos associados à função motivadora assumida pelas tecnologias nas práticas sociais e educacionais dos jovens e também dos futuros professores. Sobre o uso das tecnologias nas práticas sociais, um acadêmico, em resposta ao questionário dirigido aos estudantes, relatou-se que: “[...]. *Atualmente os adolescentes vivem rodeados de tecnologias que chamam sua atenção. Estas distraem os alunos e articular o conteúdo com essas tecnologias é uma forma de reanimar e chamar a atenção e interesse para a matemática*” (UR₃₄, QA - abril de 2017). Este excerto evidencia uma contradição na percepção de uso das tecnologias: ora como um elemento distrativo, ora como forma de atrair a atenção do estudante para a aprendizagem.

Consideramos, a partir deste depoimento, que as tecnologias são vistas como elemento dispersivo quando são utilizadas pelo estudante em situações em que tal uso é impróprio. Porém, quando são utilizadas no contexto da aula, mediada pelo professor, tornam-se um recurso que contribui para o desenvolvimento dos alunos. E neste sentido destacamos a importância de que os estudantes experimentem em seu processo de aprendizagem o uso de tecnologias como forma de desenvolvimento de conhecimento.

Além disso, as evidências empíricas assinalam que a utilização dos recursos digitais nas práticas de sala de aula pode modificar o modo como se concretizam os processos de ensino e aprendizagem, pois podem motivar os alunos e envolvê-los diferentemente na aula. É, ainda, uma forma de modificar a dinâmica da aula, pois oportuniza novas formas de interação entre professores, alunos e o conhecimento. Ou seja, tendo claro o objetivo pedagógico subjacente às práticas baseadas no uso de tecnologias, promovidas com os alunos, o professor poderá potencializar os processos pedagógicos utilizando-se de diferentes abordagens e recursos, como forma de explorar diferentes possibilidades de aprendizagem.

A este respeito, o acadêmico Lucas considera que o uso dos recursos digitais é importante, pois possibilita promover atividades diferenciadas nas aulas de matemática. Ele afirma: “[...] Acho que outra coisa que de repente também seja interessante, porque você muda um pouco a tua aula, [é o uso das tecnologias]. [Eu acho que] o fato de que hoje nas escolas [predominar o ensino expositivo, em que o aluno fica] sentado em uma sala de aula, é muito entediante para ele. [Então], acho que se você trabalhar com essas mídias, tecnologias, de repente traz um outro ar para aquela aula, e de repente [o aluno vai ter] um interesse maior. Acredito que isso também seja um ponto importante, que seja possível nas escolas” (UR₇₂, EA - Lucas, abril de 2017).

Para este futuro professor, a utilização da tecnologia vem se somar aos recursos tradicionalmente utilizados, como o livro didático. Acrescenta que as tecnologias são mais um recurso à disposição de professores e estudantes, não um substitutivo às abordagens de ensino e aprendizagem promovidas em sala de aula. Pontua, ainda, a possibilidade de utilização dos recursos digitais como potencializadores dos processos de ensino e aprendizagem. Isto é, considerando que há estudantes que aprendem a partir de abordagens de sala de aula baseadas em distintos recursos – áudio, vídeo, simulações, representações gráficas, desenhos, entre outros –, o uso destes recursos pode minimizar os fracassos escolares devido às diferentes formas de aprendizagem por eles viabilizadas. Corroborando estes aspectos outro acadêmico destaca que “[...] as tecnologias estão muito presentes na vida dos alunos da educação básica, e utilizá-las a favor do professor na sala de aula é uma nova aliada para cativar essa nova geração ao ensino-aprendizagem de matemática” (UR₃₁, QA - abril de 2017). Este excerto evidencia as possibilidades das tecnologias por estarem presentes no cotidiano dos alunos, envolvendo-os de forma dinâmica e ativa nas atividades educativas. Além disso, destaca que há, atualmente, muitos recursos disponíveis ao professor de matemática e, que, ao

levá-los para a sala de aula, é possível desenvolver diferentes abordagens para os conteúdos curriculares, atendendo diferentes ritmos e estilos de aprendizagem, assim como tornando mais dinâmica a aprendizagem de tópicos e conteúdos matemáticos.

Portanto, as evidências empíricas, sobretudo oriundas dos depoimentos dos acadêmicos, revela uma perspectiva de articulação dos conhecimentos pedagógico, tecnológico e específico da docência na educação básica que se apoia numa visão de tecnologia como elemento motivador da aprendizagem, ou seja, como um recurso utilizado para atrair, cativar a atenção do estudante. E esta perspectiva prende-se à dimensão pedagógica assumida pelas tecnologias nas atividades voltadas à educação básica, à medida que associa a questão da motivação à possibilidade de contemplar interesses distintos e diferentes modos de aprender.

Por fim, a interpretação das evidências empíricas associadas às diferentes perspectivas de articulação dos conhecimentos pedagógico, tecnológico e específico na formação inicial do professor de matemática, com ênfase na docência na educação básica, mostra que as atividades no âmbito do Curso têm contemplado os enfoques: ‘metodológico’, centrado no desenvolvimento de metodologias e estratégias para o ensino de matemática em sala de aula; da ‘matemática curricular da educação básica’, na medida em que busca desenvolver e aprofundar conteúdos e tópicos da matemática; ‘pedagógico’, voltado à dinâmica de desenvolvimento e uma prática de sala de aula em face aos diferentes aspectos e fatores que permeiam esta prática e; ‘motivacional’, no qual elementos de natureza psicológica, emocional e social tomam lugar nas práticas de sala de aula. Estas perspectivas, contempladas conjuntamente, contribuem no processo de formação inicial do professor de matemática na medida em que lhes oportunizam formas distintas de aprender a ser professor e, principalmente, a ensinar matemática na educação básica. Para além disso, o desenvolvimento de distintos conhecimentos profissionais, incluindo os conhecimentos aqui abordados, contribui para a modificação dos processos educacionais promovidos na escola, reconfigurando seu papel e as suas ações em sala de aula.

Discussão e considerações finais

A docência, na perspectiva do TPACK, pressupõe conhecimentos profissionais de natureza distinta, os quais apoiam-se em três categorias principais, nomeadamente: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico (MISHRA; KOEHLER, 2006). Nesse sentido, a formação inicial do professor de

matemática precisa promover o desenvolvimento do conhecimento do conteúdo, relativo aos conceitos e propriedades teóricas formais específicos da área de formação; o conhecimento pedagógico, que se refere às metodologias, estratégias e práticas de ensino e aprendizagem; e o conhecimento tecnológico, que compreende os recursos empregados na mediação pedagógica para compreensão dos conteúdos específicos.

Contudo, estes conhecimentos precisam ser desenvolvidos de forma integrada (MISHRA; KOEHLER, 2006), perspectiva esta que oportuniza ao futuro professor desenvolver outros conhecimentos que se consolidam na intersecção entre estes, tais como o conhecimento pedagógico do conteúdo, pedagógico tecnológico, ou ainda, o conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Nesta direção, o estudo que realizamos evidenciou quatro perspectivas de articulação dos conhecimentos profissionais, com ênfase na docência na educação básica, a partir do desenvolvimento das atividades formativas do Curso focado em nosso estudo. *Perspectiva associada ao desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino para a educação básica.* A análise evidencia que a articulação entre as três dimensões do conhecimento profissional concretiza-se mediante abordagens que têm a dimensão didática como núcleo central, e no entrecruzamento entre esta categoria e os conhecimentos do conteúdo e do conteúdo curricular foram desenvolvidos os conhecimentos pedagógico do conteúdo e pedagógico tecnológico (MISHRA; KOEHLER, 2006), na medida em que os futuros professores debruçaram-se sobre questões metodológicas específicas do ensino da matemática pautado no uso de tecnologias. De acordo com os depoimentos dos acadêmicos e formadores de professores, o aprofundamento teórico e prático sobre metodologias, estratégias e dinâmicas de ensino e aprendizagem da matemática, apoiadas no uso das tecnologias e orientadas pela dimensão pedagógica, possibilitou o desenvolvimento de dinâmicas de aprendizagem diversificadas e adequadas à diferentes formas de aprendizagem.

Neste sentido, as práticas formativas promovidas no respectivo Curso têm oportunizado aos futuros professores, o desenvolvimento do conhecimento curricular, que diz respeito, entre outras coisas, a apropriação de alternativas curriculares disponíveis para o ensino, que permitam exemplificar um determinado tópico da matemática por meio de softwares, materiais visuais, filmes (SHULMAN, 1986; MISHRA; KOEHLER, 2006), um vez que os acadêmicos foram desafiados a desenvolver diferentes abordagens para o ensino em sala de aula, utilizando-se de recursos tecnológicos e estratégias para alcançar os objetivos de aprendizagem com os alunos, respeitando-se os diferentes percursos de aprendizagem.

Perspectiva associada ao desenvolvimento do conteúdo curricular da educação básica.

O estudo evidenciou a relação do conhecimento pedagógico com o conhecimento tecnológico e do conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006), sendo esta relação já intrínseca ao processo formativo promovido no Curso. E esta perspectiva tem se concretizado no entrecruzamento da tríade do conhecimento profissional proposto por Shulman (1986), mediante o desenvolvimento de atividades formativas que têm como cerne o conteúdo matemático. Em nosso estudo, a articulação das dimensões do conhecimento profissional se concretizou, também, em diferentes situações, tais como no planejamento de aula para a educação básica, para a qual os acadêmicos foram desafiados a aprofundar alguns conteúdos da matemática curricular e, principalmente, a desenvolver conhecimentos sobre distintos recursos das tecnologias e sobre modos de usá-los no ensino da matemática. De acordo com os depoimentos, ao planejar uma aula foi necessário definir e aprofundar tópicos da matemática, definir estratégias para abordar estes conteúdos e, ainda, delimitar e explorar os recursos tecnológicos utilizados.

Estes aspectos, pela sua natureza, caracterizam o conhecimento pedagógico do conteúdo, que abrange o desenvolvimento de metodologias e estratégias pedagógicas para promover a aprendizagem do conteúdo, bem como o conhecimento pedagógico tecnológico, que compreende a utilização de diferentes recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes (MISHRA; KOEHLER, 2006). Relativamente às práticas formativas mencionadas pelos acadêmicos e formadores, a análise realizada destaca que estas contribuíram para o desenvolvimento dos conhecimentos acima referidos numa perspectiva diferente, que caracteriza o conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo (CHAI; KOH; TSAI, 2013), na medida em que oportunizou aos futuros professores o aprofundamento do conteúdo curricular, sobre o uso das tecnologias nas práticas pedagógicas, assim como levou-os a considerar o contexto sociocultural dos estudantes e a realidade das escolas da região na elaboração das práticas de sala de aula com tecnologias. Tais resultados contrapõem-se aos resultados do estudo de Cibotto e Oliveira (2013), os quais apontam que à altura em que realizaram a sua investigação não havia uma integração dos conhecimentos na formação dos professores, o que refletia em suas práticas docentes dissociadas do uso de recursos digitais. Contudo, nossos resultados corroboram os resultados apresentados em Cibotto (2015) na medida em que evidenciam que os futuros professores percebem as potencialidades associadas ao uso das tecnologias e destacam a necessidade de que os professores em formação vivenciem o uso destes

recursos em seu percurso formativo para que possam utilizá-las com segurança ao longo de sua trajetória profissional docente.

Perspectiva associada ao desenvolvimento do conhecimento pedagógico para a docência na educação básica. Corroborando a abordagem teórica acerca da articulação do conhecimento pedagógico, tecnológico e do conteúdo de Mishra e Koheler (2006), necessários à docência na educação básica, nossa análise evidencia que a formação dos futuros professores, no âmbito do referido Curso, abrange os diversos aspectos inerentes à formação para sua atuação docente na educação básica.

No que respeita ao conhecimento pedagógico, que corresponde a dimensão do conteúdo para o ensino e envolve as formas de representação das ideias, analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, de forma a tornar o assunto compreensível aos alunos (SHULMAN, 1986), nosso estudo mostrou que no contexto das atividades formativas promovidas no referido Curso, as tecnologias trazem novas possibilidades pedagógicas aos processos de ensinar e aprender matemática na educação básica, permitindo maior compreensão e apropriação de conhecimentos matemáticos por meio de representações, simulações e interação com os recursos apresentados aos acadêmicos. Além disso, a articulação entre as três dimensões do conhecimento profissional, concretizada mediante o planejamento de aulas e a elaboração de projetos de ensino em algumas componentes curriculares do Curso, oportunizou aos acadêmicos aprendizagens profissionais sobre os aspectos pedagógicos que antecedem o ensino da matemática em sala de aula e sobre aspectos que influenciam esse ensino.

Portanto, o estudo evidenciou que o desenvolvimento do conhecimento pedagógico inerente à docência em matemática na educação básica, no referido Curso, caracteriza-se pelo desenvolvimento de abordagens voltadas ao ensino do conteúdo, a organização dos conteúdos e recursos à aprendizagem, identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, o conhecimento de estratégias de ensino que incorporam representações conceituais apropriadas, a fim de alcançar o aluno com dificuldades (MISHRA; KOEHLER, 2006), bem como compreender como elementos da realidade influenciam aquilo que os professores fazem e o que os alunos aprendem (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Os futuros professores destacam que as práticas formativas vivenciadas no Curso se diferem das práticas vivenciadas ao longo das suas trajetórias escolares, pois puderam desenvolver aspectos do conhecimento pedagógico da docência na educação básica.

Perspectiva associada ao papel motivador assumido pelas tecnologias. Além dos aspectos destacados, nossa análise aponta que os acadêmicos identificam possibilidades de uso das tecnologias em sua prática docente futura, utilizando-as como estratégias pedagógicas para ensinar conteúdos matemáticos (MISHRA; KOEHLER, 2006) e motivar os estudantes em seu processo de aprendizagem.

O aspecto da motivação para a aprendizagem que se associa ao uso das tecnologias no desenvolvimento de tópicos da matemática, situado na dimensão do conhecimento curricular (SHULMAN, 1986; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009), foi destacado pelos acadêmicos como importante aprendizagem da formação inicial docente. Os depoimentos apontam que a incorporação das tecnologias nas práticas de sala de aula pode modificar a dinâmica da aula e, sobretudo, em relação ao modo como os alunos participam e se envolvem na aprendizagem, pois estes recursos, pelo valor social que carregam, despertam o interesse dos alunos. Além disso, oportunizam outros modos de interação entre professores, alunos e o conhecimento, ao mesmo tempo em que podem potencializar os processos pedagógicos por meio de diferentes abordagens e recursos.

Por fim, a perspectiva de articulação dos conhecimentos pedagógico, tecnológico e específico da docência na educação básica que se apoia numa visão de tecnologia como elemento motivador da aprendizagem prende-se a dimensão pedagógica assumida pelas tecnologias, na medida em que associa a questão da motivação à possibilidade de contemplar interesses distintos e diferentes modos de aprender, alcançando, portanto, alunos com distintas necessidades e ritmos de aprendizagem.

Para além destes aspectos, o estudo mostra que os acadêmicos do referido Curso conseguem articular os conhecimentos apropriados no curso de graduação com a sua prática docente futura, estabelecendo importantes relações entre a formação universitária e a prática profissional na educação básica. Os relatos dos professores destacam a percepção de ampliação de possibilidades formativas por meio do uso das tecnologias digitais, principalmente na utilização de softwares relacionados aos conteúdos abordados nos componentes curriculares do Curso. Estas práticas formativas que integram os conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo por parte dos professores formadores, reforçam esta percepção também na atuação futura dos estudantes como professores da educação básica.

Em síntese, os conhecimentos originados a partir da articulação das três dimensões principais, levou os futuros professores a preocuparem-se com o modo como os alunos da educação básica aprendem, sobre as dificuldades que frequentemente emergem na

abordagem de determinados tópicos da matemática e, sobretudo, e buscar estratégias para apoiá-los nessas dificuldades. Oportunizou-os, ainda, compreender o modo como o processo de aprendizagem é modificado pela dinâmica do ambiente social, incluindo o uso de recursos digitais como meios de comunicação, interação e produção do conteúdo. Destacamos, ainda, em nosso estudo, o importante papel assumido pelos formadores de professores, ao propor e mediar atividades formativas que articulam os diferentes conhecimentos. Desta forma, os acadêmicos levam de sua experiência formativa referências da integração entre os diferentes conhecimentos, que refletem em suas futuras práticas pedagógicas como professores da Educação Básica.

Ressaltamos, entretanto, que embora nosso estudo apontou algumas perspectivas para a formação inicial do professor de matemática, com ênfase na docência na educação básica, isto é, centrada no desenvolvimento de conhecimentos e práticas basilares ao ensino em sala de aula nos níveis fundamental e médio, este caráter não é predominante. Estudos no âmbito da Educação Matemática, tais como Ferreira (2003), Fiorentini e Castro (2003) e Moreira e Davi (2005), apontam que, em nível nacional, os percursos formativos traçados por programas curriculares distintos não se mostram comprometidos com a educação básica. Ou seja, ao longo da licenciatura, os futuros professores desenvolvem fortemente a dimensão da matemática acadêmica do curso, a dimensão pedagógica, algumas vezes a dimensão da didática e de uso das tecnologias, mas pouco se dedicam à matemática escolar e ao modo como vão ensiná-la.

Por fim, a pesquisa evidenciou que o desenvolvimento de atividades formativas promovidas em cursos de licenciatura, as quais priorizam a articulação entre as categorias de conhecimentos profissionais, pode deflagrar importantes mudanças no processo de formação inicial na medida em que contribuem para o desenvolvimento de outros conhecimentos, e, assim, promovem mudanças em relação às práticas profissionais que futuros professores poderão vir a concretizar. Da mesma forma, tais vivências podem suscitar reflexões sobre o próprio processo formativo e as práticas que o sustentam.

Agradecimentos

Agradecemos 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.

Referências

- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CHAI, Ching Sing; KOH, Joyce Hwee Ling; TSAI, Ching-Chung. A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, v.16, n.2, p.31-51, 2013.
- CIBOTTO, Rosefran A. G.; OLIVEIRA, Rosa Maria M. A. de. TPACK: Formação inicial do professor de Matemática. Conferência Interamericana de Educação Matemática CIAEM, 14., *Anais...*, México, 2015.
- CIBOTTO, Rosefran A. G.; OLIVEIRA, Rosa Maria M. A. de. O conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de matemática. Encontro de Produção Científica e Tecnológica – EPCT, 8., *Anais...* 2013.
- COLLING, Juliane. *Perspectivas de articulação dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo na formação inicial de professores de matemática*. 166f. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó.
- CORACINI, Eva Graciela Reyes. *A formação de professores para o uso das tecnologias digitais nos cursos de pedagogia*. 186 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Florianópolis.
- ERICKSON, Frederick. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M.C. (Ed.). *Handbook of Research on Teaching*. New York: Macmillan, 1986. p.119-161.
- FERREIRA, Ana Cristina. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de matemática. In: FIORENTINI, Dario (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003. p.19-50. 9.
- FIORENTINI, Dario; CASTRO, F. C. de. Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, Dario (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003. p. 121- 156.
- HARRIS, Judith; MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, v.41, n.4, p.393-416, 2009.
- LANG, Affonso Manoel Righi; GONZÁLEZ, Fernando Jaime. A proposta teórica do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo e a (sub)utilização das TIC na Educação Básica. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. *Anais...*, Buenos Aires, 2014.
- MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. J. Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. Annual Meeting of the American Educational Research Association. *Proceedings...* New York City, March, 2008. p.24-28.
- MISHRA, Punya.; KOEHLER, Matthew. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge Teachers. *College Record*, v.108, N.6, June 2006, p.1017-1054.
- MOREIRA, Plinio C.; DAVID, Maria Manuela M. S. O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. *Revista Brasileira de Educação* [online], Belo Horizonte, n.28, p.50-61, 2005.
- PALIS, Gilda de La Rocque. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. *Educação Matemática em Pesquisa*, São Paulo, v.12, n.3, p. 432-451, 2010.

RICHIT, Andriceli. *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, 2015.

SHULMAN, Lee. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. v.15, n.2., p.4-14, Feb/1986.

Texto recebido: 02/05/2019

Texto aprovado: 02/06/2019