

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL E TECNOLOGIAS DIGITAIS: COMPREENSÕES NA DIREÇÃO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES A PARTIR DA PERSPECTIVA CONHECIMENTO DA PRÁTICA

Andriceli Richit – Rosana Giaretta Sguerra Miskulin
andricelirichit@gmail.com – misk@rc.unesp.br
UNESP - Rio Claro, SP, Brasil

Tema: Formação e Atualização de Professores

Modalidade: CB

Nível educativo: Formação de Professores de Matemática

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral. Tecnologias Digitais. Formação de Professores. Conhecimento da Prática.

Resumo

Nosso objetivo neste texto é discutir as possibilidades de articulação das tecnologias digitais aos processos de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral sob a perspectiva teórica Conhecimento da Prática. As compreensões aqui apresentadas são oriundas de uma pesquisa de mestrado, que objetivou compreender como se mostrava a formação do professor de Cálculo no contexto das tecnologias digitais. O cenário para investigação foi um Curso Online viabilizado pela Plataforma TelEduc. Participaram deste curso professores ministrantes da disciplina Cálculo do Brasil e do Exterior. Durante o curso, discutiram e refletiram sobre a inserção das tecnologias no âmbito educacional por meio da literatura que trata da inserção das tecnologias na aula de Cálculo. Igualmente, nos preocupamos em possibilitar a construção de um conhecimento instrumental (Richit, 2010), ou seja, em desenvolver junto aos professores competências para utilização do Software GeoGebra na abordagem dos conceitos relacionados a Funções, Limites, Derivadas e Integrais. A partir das interações ocorridas no Curso, avaliamos que este possibilitou aos docentes um (re)pensar de suas práticas quanto a utilização das tecnologias digitais na abordagem de conceitos de Cálculo bem como a resignificação de alguns conceitos a partir das atividades desenvolvidas junto ao software GeoGebra.

Introdução

O presente artigo discute as possibilidades de articulação das tecnologias digitais aos processos de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral considerando a perspectiva teórica *conhecimento da prática* que atravessam ou perpassam a formação continuada de professores. Deste modo, o artigo é estruturado de modo a compreender 3 partes. Na primeira parte, apresentamos os entornos da pesquisa, num segundo momento, a perspectiva teórica que possibilitou tecer considerações acerca da articulação das tecnologias ao processo de formação continuada de professores e finalizamos trazendo algumas compreensões nessa direção.

1. Entornos da pesquisa: Gênese e delineamentos metodológicos

A investigação por nós desenvolvida está situada no movimento que atravessa a formação continuada de professores e sua articulação com as tecnologias digitais. Assim, nosso interesse despontou pelo fato, de que existem muitos trabalhos que mostram abordagens diferenciadas de conceitos inerentes ao Cálculo, contudo, raros ou poucos trabalhos focam a formação do professor desta disciplina que trabalha em uma abordagem em que a tecnologia é considerada.

Deste modo, o artigo aqui apresentado é o recorte da pesquisa desenvolvida, que teve como objetivo *identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais*. Nesse sentido, identificar e compreender o aspecto conceitual do *conhecimento da prática* significou entender quais os aspectos do conhecimento conceitual (do conteúdo matemático e da prática pedagógica) do professor que ensina Cálculo, quando estes utilizam as tecnologias digitais. Do mesmo modo, identificar e compreender o aspecto instrumental do *conhecimento da prática* significou entender as condições do trabalho docente, como a utilização de ambientes computacionais, os aspectos da instituição, etc.

Tomamos como contexto de pesquisa, um Curso de Extensão totalmente à distância, intitulado “*Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I*”. Este Curso foi desenvolvido considerando a estreita relação entre teoria e prática e discutiu dimensões referentes à introdução das tecnologias digitais no âmbito da Educação Matemática e promoveu a familiarização dos participantes quanto a utilização do software GeoGebra¹ na abordagem de Funções, Limites, Derivadas e Integrais (Richit, 2010). As interações entre os participantes do Curso ocorreram por meio das diferentes ferramentas do TelEduc², quer seja de maneira síncrona por meio da ferramenta Bate-Papo (*chat*),

¹ O GeoGebra, software de geometria dinâmica de domínio público foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, em 2001 na University of Salzburg¹, para fins educacionais. Disponível em: <http://www.geogebra.org>

² O TelEduc é um ambiente computacional de apoio ao ensino à distância e permite a criação, participação e administração de cursos na Web. Foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores para informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do Nied e pelo Instituto de Computação (IC) da Unicamp. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br>

previamente agendados, ou de maneira assíncrona por meio das ferramentas Portfólio, Fóruns de Discussão e Correio Eletrônico.

Considerando o objetivo que orientou nossa investigação, sendo esta de natureza qualitativa, entendemos que a aprendizagem do professor, concebida como a inter-relação do conhecimento e da prática em Cálculo Diferencial e Integral, pode ser categorizada em uma das concepções de aprendizagem de Cochran-Smith e Lytle (1999a), a perspectiva *conhecimento da prática*.

2. *Conhecimento da prática: uma das concepções de produção e aprendizagem de conhecimentos docentes em relação à prática de ensinar a aprender*

Cochran-Smith e Lytle (1999a) distinguem três diferentes concepções relativas à produção e aprendizagem de conhecimentos docentes. Cada uma dessas concepções trazem consigo diferentes compreensões sobre a produção/aprendizagem de conhecimentos, sobre a prática pedagógica e a relação que se estabelecem entre elas. De modo sucinto, essas concepções podem ser entendidas a partir da função que elas têm em relação à prática ou ao trabalho do professor em sua prática de ensinar e aprender e que pode ser expressa do seguinte modo: produção/aprendizagem de conhecimentos *para, na e da prática* (Cochran-Smith e Lytle, 1999a, Fiorentini, 2011).

O *conhecimento para a prática* parte do pressuposto de que os pesquisadores nas universidades geram conhecimentos e teorias, que são legitimados pela comunidade acadêmica, como por exemplo, teorias e conhecimentos formais que são utilizados pelos professores nas escolas, objetivando desenvolver e aprimorar a prática profissional desses professores (Cochran-Smith e Lytle, 1999a). Além disso, essa concepção de aprendizagem se aproxima do paradigma da racionalidade técnica, no qual o domínio de conteúdos, metodologias de ensino, recursos didáticos, teorias de aprendizagem e estratégias de ensino orientam o professor a desenvolver uma prática mais eficaz.

Na concepção de aprendizagem *conhecimento na prática*, a ênfase está no conhecimento *em ação* e é adquirido quando o professor tem a oportunidade de examinar e refletir sobre o conhecimento implícito na prática, ou seja, nas ações contínuas de professores experientes enquanto escolhem estratégias, organizam rotinas

de sala de aula, tomam decisões, criam problemas, estruturam situações e reconsideram seu próprio raciocínio. Nesta concepção, subentende-se que o conhecimento é fundamentalmente prático.

A concepção de aprendizagem *conhecimento da prática* evidencia que o conhecimento necessário que os professores devem dispor para ensinar bem, é constituído quando estes consideram suas próprias salas de aula locais para uma investigação intencional, ao mesmo tempo em que consideram o conhecimento e teoria produzidos por outros, material gerador para questionamento e interpretação.

A base desta concepção [...] é que professores, ao longo de sua vida, tem papel central e crítico na geração de conhecimento sobre a prática, uma vez que suas salas de aula são locais de investigação, e ao conectar seu trabalho nas escolas a questões mais amplas, assumem um ponto de vista crítico na teoria e pesquisa de outros. Redes de professores, comunidades de investigação, e outros coletivos escolares nos quais os professores e outros somam esforços para construir conhecimento são o contexto privilegiado para o aprendizado do professor (Cochran-Smith e Lytle, 1999a, p. 273)

Fazendo uma aproximação à ideia de *conhecimento da prática* de Cochran-Smith e Lytle (1999a), Roldão (2007) também reconhece a existência de um conhecimento que ela chama de “prático”, sendo este emergente da prática e da reflexão sobre ela, e que compreende diversas dimensões – científicas, científico-didáticas, pedagógicas (o que ensinar, como ensinar, a quem e de acordo com que finalidades, condições e recursos). Assim, o conhecimento prático na perspectiva de Roldão (2007) é oriundo de um processo de elaboração reflexiva a partir da prática profissional em ação. A respeito do conhecimento profissional ou saber docente a autora pontua que

[...] saber profissional tem de ser construído – e refiro-me à formação – assente no princípio da *teorização*, prévia e posterior, tutorizada e discutida, da *acção profissional docente*, sua e observada de outros. [...] Esse saber emerge dos vários saberes formais e do saber experiencial, que uns e outros se aprofundam e questionam. Torna-se saber profissional docente quando e se o professor o recria mediante um processo mobilizador e transformativo em cada acto pedagógico, contextual, prático e singular (p.101).

Para Cochran-Smith e Lytle (1999a), a concepção de *conhecimento da prática* se diferencia da ideia de que existam dois tipos distintos de conhecimento de ensino, um que é formal, pois é produzido de acordo com as convenções da pesquisa social, e outro que é prático, produzido na atividade de ensino. Assim, estas autoras reconhecem que a ideia inerente ao *conhecimento da prática* é que

[...]a prática é mais que prática, que a investigação é mais que a concretização do conhecimento prático do professor, e que entender as necessidades de conhecimento do ato de ensinar significa transcender a

idéia de que a distinção formal-prático engloba o universo dos tipos de conhecimento (p.273-274).

As autoras pontuam que nesta concepção de aprendizagem, os professores têm uma visão transformada e ampliada do significado do termo “prática”, e que o papel que os professores assumem como co-construtores de conhecimento, e criadores de currículo, está assente em suas próprias posturas de teóricos, ativistas e líderes escolares, ou seja o que ocorre dentro da sala de aula é alterado e transformado quando o enfoque de prática do docente fundamenta o contexto intelectual, social e cultural de ensino. Um aspecto inerente ao *conhecimento da prática* é a de que os professores aprendem colaborativamente em comunidades de investigação ou redes e buscam com os outros construir um conhecimento significativo local objetivando transformar o ensino, o aprendizado e a escola. Sobre isso, Cochran-Smith e Lytle (1999a, p. 278-279).

Estas comunidades envolvem geralmente participação conjunta de professores e pesquisadores em posições diferentes uns em relação aos outros, e que trazem diferentes tipos de conhecimento e experiências para o trabalho coletivo. A chave, porém, é que todos os participantes nos grupos – sejam eles professores iniciantes, experientes, educadores de professores ou facilitadores – agem como colegas professores e pesquisadores, ao invés de peritos. Apesar da presença de consultores e palestrantes de fora, bem como autores de literatura, de diversas perspectivas diferentes, também serem usados como recurso, a concepção subjacente é bem diferente da idéia de estudar os “peritos”. Ao invés disso, novas relações colaborativas se estabelecem, substituindo a relação perito-novato. Estas apresentam os colegas trabalhando em conjunto, trazendo suas perspectivas para contribuir com investigações sobre as complexidades [...] do ensino e aprendizagem.

Assim, o aprendizado dos professores por meio da participação em investigações sistemáticas e intencionais sobre a prática (comunidades de investigações, redes ou cursos de formação) propicia a colaboração, reconsiderando o que era antes dado, desafiando as estruturas da escola e a dinâmica de sala de aula. Mais além, o objetivo é a compreensão, a articulação e obviamente, a transformação das práticas e das relações sociais, trazendo mudanças fundamentais à sala de aula e ecologia escolar.

Ainda, Cochran-Smith e Lytle (1999a, p. 284) sugerem que em algumas iniciativas de formação de professores, há esforços para transformar programas e contextos de curso em comunidades de aprendizes, que conectem o aprendizado de professores em formação ao de professores experientes, de formadores de professores e pesquisadores.

Em programas de formação que posicionam o aprendizado do professor dentro das comunidades, o trabalho é deliberadamente estruturado de forma a representar múltiplos pontos de vista, incluindo a pesquisa feita por pesquisadores na escola e na universidade. É alocado tempo para que os grupos trabalhem juntos para resolver questões, escrevam sobre suas experiências, e compartilhem dados. A chave é que os estudantes professores são socializados no ensino por meio de uma comunidade de pesquisadores e aprendizes que vêem o questionamento como parte da tarefa de ensinar.

3. Análise e Encaminhamentos Conclusivos

As distintas interações estabelecidas entre os participantes do Curso apontam que um dos principais entraves da utilização, por parte do docente, das tecnologias digitais reside em processos de formação, ou seja, estão assentes na apropriação de conhecimentos que articulam o conhecimento conceitual (pedagógico) ao conhecimento instrumental referente ao uso da tecnologia. Este entrave perpassa inicialmente o domínio do professor do conteúdo a ser abordado, caminha para o domínio do software (da tecnologia), e finalmente repousa em uma articulação que envolve conteúdo específico com o domínio da tecnologia, nas atividades a serem elaboradas, nos objetivos a serem alcançados com as atividades propostas, na natureza das atividades e do software escolhido (Richit, 2010). Tais considerações podem ser evidenciadas na fala da docente Joana, na qual enfatiza que *“Ministrar uma aula não convencional com certeza é mais difícil para o professor que está acostumando com lousa e giz, também porque ele precisa ter um conhecimento mais aprofundado do conteúdo para orientar e acompanhar as investigações dos alunos. Precisamos da vontade do docente e de apoio na formação inicial e continuada.”*

Nesta direção, os professores ressaltaram que o Curso, além de propiciar momentos de formação no que diz respeito às tecnologias digitais, ainda possibilitou a eles que novas abordagens aos conteúdos de Cálculo pudessem ser trabalhadas, e relembrar alguns conceitos fundamentais referentes ao Cálculo.

Espero que amplie meus conhecimentos no cálculo diferencial e integral com novas maneiras e programas, pois no semestre passado ministrei aulas numa faculdade com a disciplina de cálculo diferencial e integral II, trabalhando todo o conteúdo de integração durante o semestre. E no semestre que vem devo voltar a ministrar aulas em faculdades, sou um amante do cálculo diferencial e integral e da matemática. Também espero aprender a utilizar este programa GeoGebra e outros caso for o intuito do curso. Acho que este curso vai ser uma maravilha para aprender novas técnicas dentro do Cálculo (Ficha de Inscrição, Eduardo).

Como atuo como professora no ensino de Cálculo há pouco tempo, esse curso vai ser de grande importância, pois vai relembrar muitos conceitos já esquecidos. Já uso o Geogebra, Winplot e Cabri (Ficha de Inscrição, Luciana).

Espero com esse curso aprofundar o estudo das aplicações das ferramentas tecnológicas no ensino. Compreendendo estas ferramentas como elementos que podem facilitar a investigação dos estudantes sobre um determinado tema, pretendo de maneira colaborativa discutir com os colegas/professores do curso, alternativas para o curso de cálculo (Ficha de Inscrição, Ruy).

Estes trechos apontam, que os professores buscam ampliar ou re-significar conceitos de Cálculo já estudados, levando em conta recursos das tecnologias digitais. Para nós, essa mudança de ponto de vista é um indicativo da construção do *conhecimento da prática* do professor no contexto das tecnologias digitais, onde estes professores estão conectando seu próprio ensino com o aprendizado e seu próprio aprendizado com o ensino (Cochran-Smith e Lytle, 1999a).

Assim, corroboramos a Cochran-Smith e Lytle (1999a) quando afirmam que cursos de formação de professores (inicial ou continuada) ou comunidades de investigação, quer seja na modalidade à distância ou presencial oferecem espaços para que os estudantes/professores possam aprender com professores mais experientes.

Em comunidades onde a investigação é uma postura, grupos de professores se envolvem na co-construção do conhecimento através de conversas e outras formas de análise e interpretação colaborativas. Através da fala e da escrita, eles fazem com que seu conhecimento tácito se torne visível, questionam pressupostos de práticas comuns, e geram dados que permitem a consideração de alternativas. Presente na cultura de comunidades de investigação se encontra o tipo de fala e de escrita descritivas e ricas, que ajudam a tornar visíveis e acessíveis eventos, normas, e práticas de ensino-aprendizagem, e o modo pelo qual diferentes professores, estudantes, administradores e famílias as entendem. Deste modo, os participantes conjuntamente desvelam as relações entre casos concretos e também as questões e construtos mais gerais. Além disso, os textos propriamente ditos têm papel fundamental na formação e manutenção de comunidades de investigação. Comunidades de investigação usam muitos tipos de texto [...] mas todos essenciais para a coleta, registro e análise dos dados por parte do professor. Entre eles encontramos relatos de professores pesquisadores, de pesquisadores-ação, de outros participantes bem como material selecionado de literatura teórica e de pesquisa nos vários campos relacionados ao ensino, aprendizagem e escolaridade (p. 294-295).

Entendemos assim, que cursos de formação continuada à distância constituem-se em possibilidade de formação para muitos docentes e, talvez, em uma das poucas formas pelas quais eles possam estar aprimorando suas perspectivas com relação aos processos de ensino e aprendizagem. Sobre isto, Mercado (2002, p. 21) pontua que

O processo de formação continuada permite condições para o professor construir conhecimento sobre as novas tecnologias, entender por que e como integrar estas na sua prática pedagógica e ser capaz de superar entraves administrativos e pedagógicos, possibilitando a integração de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora voltada para a resolução de problemas específicos no interesse de cada aluno. Deve criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e as experiências vividas durante sua formação para a sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetos pedagógicos que se dispõem a atingir.

Acreditamos que as possibilidades advindas das tecnologias digitais na formação de professores possibilita a construção de novos processos de aprendizagem relacionados a uma nova cultura profissional (Miskulin et al, 2006), assente na integração das diferentes tecnologias ao ensino, “pois oferecem a oportunidade de uma prática que

potencialmente pode ser melhor que a praticada, considerando a sociedade em que vivemos” (Maltempi, 2008, p.60).

Considerando a impossibilidade de muitos docentes migrarem de seus locais de trabalho e residência para investirem em sua formação (Mariano, 2008), os recursos da Internet têm garantido a formação continuada destes por meio de cursos *online* pautados nos pressupostos da Educação à Distância (EaD) como assinala Maltempi (2008, p. 64):

Diversas experiências com formação continuada vêm sendo realizadas, com o intuito de promover a formação tecnológica de docentes do ensino fundamental e médio. [...]. No entanto, geralmente essas experiências focam a formação pedagógico-tecnológica dissociada dos conteúdos específicos o que implica em um passo posterior do professor, que é relacionar a formação recebida com os conteúdos que ministra. Sendo assim, apostamos numa formação continuada que trabalhe as tecnologias de modo a auxiliar o professor a incorporá-las em sua prática segundo seu contexto e conteúdos específicos.

4. Referências bibliográficas

- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. (1999a). Relationship of Knowledge and Practice Teacher Learning in Communities. In A. Iran-Nejad & C. D. Pearson (Eds.), *Review of research in education* (Vol. 24, pp. 249-306). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Fiorentini, D (2011). A investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional: desafios e possibilidades de aproximação. In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, Recife. Anais da XIII CIAEM. Recife : EDUMATEC-UFPE, v. 1. p. 1-19.
- Maltempi, M. V(2008) . Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. *Acta Scientiae* (ULBRA), v. 10, p. 59-67.
- Mariano, C.R. (2008). *Indícios da cultura docente revelados em um contexto online no processo da formação de professores de matemática*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil.
- Mercado, L. P. L. (org.). **Novas tecnologias na educação**: Reflexões sobre a prática. Maceió: Edufal, 2002.
- Miskulin, R. G. S. ; Silva, M. R. C. ; Amorin, J. A (2005) . A Implementação Do Ambiente Computacional Teleduc E Suas Influências Na Prática Pedagógica De Professores Em Formação. In: Congresso Ibero-americano de Educação Matemática, Porto - Portugal.
- Richit, A (2010). *Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das Tecnologias Digitais*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil.
- Roldão, M.C (2007a). Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*, 34, p. 94-103.