

Relato de Experiência



Tecnologias na Formação Inicial do Professor que Ensina Matemática

*Ivanete Zuchi Siple¹
Luciane Mulazani dos Santos²
Rogério de Aguiar³*

Resumo

Neste artigo, são apresentadas as práticas desenvolvidas em uma disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática, do curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade pública brasileira, e são discutidas suas possíveis contribuições para a formação inicial de professores. A disciplina LEM II, componente da terceira fase da grade curricular do curso, tem como objetivo possibilitar aos acadêmicos o conhecimento teórico e prático da integração das tecnologias no ensino, explorando principalmente as potencialidades e especificidades das ferramentas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Assim, tratando do tema experiências com a prática como componente curricular na formação inicial de professores que ensinam Matemática, o presente trabalho apresenta e discute as atividades desenvolvidas nessa disciplina que ajudam a compreender as potencialidades e os desafios do uso de tecnologias na/para a sala de aula, considerando aspectos importantes como a formação de professores e o ensino de Matemática com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação.

Palavras-chave: Prática. Tecnologias. Formação Inicial de Professores.

O Cenário

No curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Joinville, a matriz curricular prevê que os acadêmicos realizem, ao longo do seu processo formativo, 400 horas de atividades relacionadas com a prática de ensino de Matemática. Tais horas são distribuídas entre seis disciplinas curriculares.

Neste texto, apresentamos descrições de atividades e reflexões sobre uma delas, na perspectiva da prática como componente curricular: o Laboratório de Ensino da Matemática II (LEM II). LEM II é a segunda do rol das quatro disciplinas semestrais de Laboratório de Ensino da Matemática, que fazem parte da grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática da UDESC. Ela tem carga horária de 60 horas, é oferecida na terceira fase do curso e tem como principal objetivo possibilitar aos acadêmicos, do curso de Licenciatura

¹Doutora em Engenharia de Produção (UFSC); PPGECMT/UDESC; Joinville/Santa Catarina/Brasil, ivanete.siple@udesc.br

²Doutora em Educação (UFPR); PPGECMT/UDESC; Joinville/Santa Catarina/Brasil, luciane.mulazani@udesc.br

³Doutor em Matemática Aplicada (UNICAMP); PPGECMT/UDESC; Joinville/Santa Catarina/Brasil, rogerio.aguiar@udesc.br

TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

em Matemática, a construção de conhecimento teórico e prático da utilização de tecnologias no ensino de Matemática na Educação Básica. Assim, o professor em formação tem a oportunidade de experimentar situações didáticas (e refletir sobre elas) que evidenciam propostas de métodos e de práticas para o uso de tecnologia na Educação Básica, com vistas a contribuir de forma positiva para um ensino de matemática de qualidade.

Nesse contexto, baseados em nossas observações e reflexões sobre essas práticas, acreditamos que é necessário, na formação inicial, que os futuros professores vivenciem práticas que possam ser aplicadas, aprimoradas e (re)construídas em sua profissão, não no sentido de apenas repetir os caminhos já trilhados, mas de também ousar caminhar por novas rotas. Portanto, neste curso de formação inicial de professores, cumprem-se as exigências legais, indicadas pelas diretrizes que tratam da realização de práticas de ensino nos cursos de formação inicial de professores (BRASIL, 2015), e também se guardam efetivas preocupações em garantir que os professores em formação tenham acesso a atividades que os coloquem em contato com a experiência de vida profissional de professores da Educação Básica.

Tais diretrizes, considerando a identidade do profissional Professor, exigem que se garanta, ao longo de todo processo formativo, “efetiva e concomitante relação entre teoria e prática, ambas fornecendo elementos básicos para o desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades necessários à docência” (BRASIL, 2015, p.11). Assim, de acordo com o parecer CNE 2/2015, é importante apreender tais processos e, sobretudo, situar a concepção e o entendimento do papel da prática como componente curricular, tal como delineado em pareceres anteriores que abordaram tal temática.

A prática como componente curricular é o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao exercício da docência. Por meio destas atividades, são colocados em uso, no âmbito do ensino, os conhecimentos, as competências e as habilidades adquiridos nas diversas atividades formativas que compõem o currículo do curso. As atividades caracterizadas como prática como componente curricular podem ser desenvolvidas como núcleo ou como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas (CNE/CES nº 15/2005, apud CNE/CP 2/2015, p.32)

Descrevemos, neste artigo, uma parte das ações didáticas realizadas no LEM II para evidenciarmos nosso compromisso com a Educação Matemática, no que se refere à prática com o uso da tecnologia na formação inicial e às perspectivas para a formação inicial de professores que ensinam Matemática.

A prática

No processo de formação de professores, o exercício de práticas docentes de ensino de matemática, apoiadas pelas tecnologias, requer a construção de conhecimentos em diferentes âmbitos: (1) conhecimentos técnicos com domínio da ferramenta tecnológica (*softwares* de geometria dinâmica, *softwares* algébricos, ambientes virtuais de aprendizagem, tecnologias móveis etc.); (2) conhecimentos do conteúdo matemático a serem ensinados e (3) reflexão pedagógico-didática (como os recursos tecnológicos podem ser integrados na sala de aula de maneira significativa e inovadora). Alguns pesquisadores, como Koehler e Mishra (2008) defendem que essa tríade deve estar presente no trabalho de formação de professores para a integração das tecnologias na/para sala de aula.

Pesquisadores definem o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo [...] como o conhecimento que os professores precisam ter para ensinar com e sobre tecnologia em suas áreas disciplinares e nível escolar de atuação. Inclui questões instrucionais e de gestão de sala de aula, relações entre tecnologia e conteúdo específico, concepções e usos pedagogicamente apropriados da tecnologia. Esse referencial procura capturar algumas das qualidades essenciais do conhecimento do professor requerido para integrar tecnologia no ensino, ao mesmo tempo em que leva em conta a natureza situada, complexa e multifacetada desse conhecimento. O desenvolvimento teórico desta base de conhecimentos tem o potencial de informar a prática e a formação, estimular o pensamento de professores e pesquisadores. (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2008 apud PALIS, 2010, p.434-435)

Observamos que essa tríade se faz presente também na prática como componente curricular, haja vista que resguarda a especificidade de cada conhecimento e sua necessária articulação na formação do ser professor.

Considerando as rápidas mudanças que acontecem na sociedade por conta das inovações decorrentes do uso da tecnologia, o impacto da tecnologia na vida profissional do professor exige que suas competências docentes vão além do domínio técnico. Esse impacto requer, desde a formação inicial do professor, uma perspectiva curricular do ensino de matemática na qual a mediação pelas tecnologias favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o futuro professor possa se orientar nesse caminho. Uma pergunta que reflete a nossa preocupação com a formação inicial de professores é: como a tecnologia pode auxiliar no percurso desse caminho que pode ser de curvas sinuosas?

Buscando debater algumas possíveis respostas para essa pergunta, na perspectiva da integração da tecnologia na/para sala de aula, discutimos, no âmbito acadêmico, nosso papel como formadores desses alunos que, em breve, serão professores que irão ensinar

Matemática nas escolas da Educação Básica. Dessa forma, as ações que desenvolvemos, reflexos de nossas discussões, buscam mobilizar nossos alunos durante a disciplina em prol de uma formação que os torne reflexivos e capazes de enfrentar os desafios do trabalho do professor.

Ideias na rede e mãos conectadas

A utilização de *softwares* de geometria dinâmica no ensino de matemática, se comparada ao uso do quadro/giz ou lápis/papel, pode propiciar aos estudantes a construção de diferentes formas de pensar, visualizar e experimentar a geometria (KING; SCHATTSCHEIDER, 1997 apud JANZEN, 2011), mobilizando a imaginação, a intuição e a visualização (LEIVAS, 2012). Por conta disso, é uma tecnologia importante a ser experimentada nos cursos de licenciatura em Matemática em diferentes disciplinas curriculares, apresentando-se como uma alternativa de integração da prática como componente curricular, de colocar o currículo em ação.

A seguir, relatamos duas atividades realizadas na disciplina LEM II, nessa perspectiva, com o *software* de geometria dinâmica GeoGebra - livre, aberto e multiplataforma - que conta com o apoio de uma extensa e muito ativa comunidade internacional de usuários e de desenvolvedores.

A área do círculo

Utilizar o GeoGebra para estudar a área do círculo é um bom exemplo de uso do *software* em uma prática na qual é possível fazer conjecturas, experimentar e visualizar figuras geométricas. Geralmente, no ambiente quadro/ giz ou lápis/papel, a área do círculo é apresentada por meio da fórmula $A = \pi r^2$. Como alternativa a essa abordagem, sugerimos que, sob uma perspectiva histórica, seja apresentada a quadratura do círculo com o apoio de um laboratório de experimentação no GeoGebra, integrando, assim, a prática à teoria.

Com os *softwares* de geometria dinâmica, podemos explorar a ideia de Arquimedes, que usou polígonos inscritos e circunscritos no círculo para o trabalho com a área. A fórmula da área do círculo, dada por $A = \pi r^2$, será mais significativa para o aluno se ele puder observar, por meio experimental, a convergência do valor da área dos n polígonos inscritos ou circunscritos no círculo para o valor da área do círculo. Na comunidade *online*

do Geogebra⁴, há objetos de aprendizagem sobre essa atividade, disponíveis gratuitamente, que possibilitam simular gráfica e algebricamente que, quanto maior for o número de polígonos inscritos e/ou circunscritos nesse círculo, melhor será a estimativa da área. É importante familiarizar o futuro professor com a variedade de objetos de aprendizagem disponibilizados na internet, os quais podem ser aplicados, adaptados ou criados, propiciando ao docente em formação o exercício da prática de uso de *softwares* para ensinar conteúdos de geometria quando for professor da Educação Básica.

Por exemplo, são tarefas que podem ser articuladas com o conhecimento que estudantes da Educação Básica têm sobre a área de figuras planas, por meio da discussão do método da exaustão introduzido pelos matemáticos gregos para calcular a área de algumas figuras geométricas, como, por exemplo, o círculo. Além disso, essa atividade pode ser estendida para o comprimento de uma circunferência ou para a discussão do volume de um cilindro, uma prática que pode possibilitar um outro olhar para os problemas de área e volume como ensinados na Educação Básica.

A realização desta atividade pode propiciar aos estudantes um espaço privilegiado de discussão e reflexão sobre práticas de uso da tecnologia no ensino de Geometria na Educação Básica. Percebemos como as ideias essenciais do Cálculo, que decorrem dos conceitos de infinitésimos e de somas infinitas, se articulam com a atuação do egresso no Ensino Fundamental e Médio, conclusão possibilitada no exercício da prática como componente curricular. Além disso, pode fomentar um debate sobre as possibilidades de trabalho com atividades práticas em outras disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática, tais como no Cálculo Diferencial e Integral. A seguir, apresentamos a descrição de outra atividade com o GeoGebra.

O cavaleiro

O Cálculo Diferencial e Integral (CDI), na licenciatura, é um curso importante para compreender a importância dos conceitos, assim como para ampliar a visão do futuro professor sobre o desenvolvimento histórico da matemática (SBM/SBEM, 2013). O problema de otimização denominado *o cavaleiro*, adaptado do problema *la rivière* (ALDON, 2010), apresenta uma situação matemática na qual o objetivo é minimizar a soma das distâncias no plano.

⁴<http://www.geogebra.org/>

TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

Um cavaleiro, que se encontra no ponto C , está apressado para retornar à estabrida (ponto E). Porém, antes de ir à estabrida, ele deve levar seu cavalo para tomar água no rio (r) (Figura 1). Para economizar tempo, ele deve percorrer o caminho mais curto. Sendo M um ponto da reta r , qual a posição de M sobre a reta r para que a soma das distâncias CM e ME seja a menor possível?

Geralmente, a estratégia utilizada para a resolução deste problema envolve conhecimentos de CDI para minimizar a função distância. Porém, em LEM II, este problema foi apresentado aos alunos e discutido sob a perspectiva de ser resolvido por estudantes da Educação Básica que, nessa condição, não conhecem as ferramentas do Cálculo. Foi um interessante exercício de prática que colocou os alunos de LEM II na situação de experimentarem a discussão de um problema cujos conteúdos curriculares envolveriam, na graduação, a aplicação de conhecimentos do CDI.

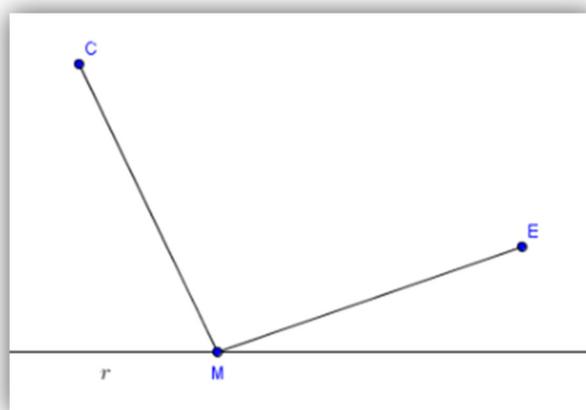


Figura 1 – Situação problema: o cavaleiro
Fonte: Adaptado de Aldon (2010)

Na prática em LEM II, foi realizada uma experimentação geométrica, medindo-se os comprimentos CM e ME . Tomando-se a soma, os estudantes da Educação Básica poderiam fazer conjecturas sobre uma posição inicial do ponto M_0 pertencente à reta r que minimiza a distância percorrida. Inicialmente, essa etapa pode ser realizada no ambiente lápis e papel e, depois, ser realizada de maneira dinâmica no ambiente GeoGebra. Assim, os alunos podem variar a posição do ponto M sobre a reta r ; efetuando a soma das distâncias CM e ME , podem confrontar as hipóteses iniciais sobre ponto M_0 pertencente à reta r que minimiza o trajeto.

Uma conjectura inicial que aparece na resolução desse problema é que o ponto M_0 é o resultado da interseção da mediatriz do segmento CE com a reta r . Essa conjectura pode

ser refutada ao encontrar uma situação na qual o M_o não é o resultado dessa hipótese inicial: para isso, basta encontrar, no GeoGebra, a mediatriz do segmento CE e/ou também variar as posições dos pontos C e E para verificar se tal conjectura se mantém. A experimentação no ambiente de geometria dinâmica é muito profícua para criar conjecturas, porém elas ainda precisam ser validadas. Vamos apresentar uma resolução que pode ser apresentada para esse problema, usando conhecimentos de geometria relacionados à simetria de um ponto em relação a uma reta, desigualdades triangulares e isometria no plano, conteúdos presentes nos currículos de matemática da Educação Básica.

A solução consiste em encontrar um ponto M pertencente à reta r de tal forma que o trajeto CME seja o menor possível. Podemos dizer que M é um ponto que pertence ao segmento AB (ver figura 2). Considere o ponto C' simétrico de C em relação à reta r . Como a simetria preserva distâncias e M é simétrico dele mesmo em relação à reta r , pois M está sobre a reta r , temos $AC = AC'$, portanto os triângulos retângulos AMC e AMC' possuem dois lados congruentes e conseqüentemente, pela congruência de triângulos, temos que $MC = MC'$, logo $CM + ME = C'M + ME$.

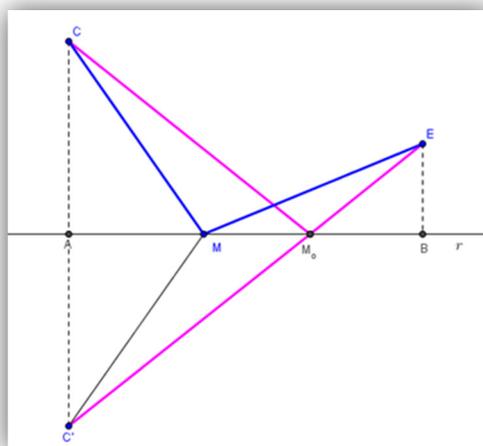


Figura 2 – Minimizar o trajeto CME
Fonte: adaptado de Aldon (2010)

Então, encontrar a distância mínima do ponto C até o ponto E é o mesmo que encontrar a distância do ponto C' até o ponto E . Em se tratando da Geometria Euclidiana, sabemos que a menor distância entre dois pontos é um segmento de reta, assim quando traçamos o segmento $C'E$, ele intercepta a reta r em M_o . Da desigualdade triangular, podemos afirmar que para toda posição do ponto M sobre a reta r , temos que:

TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

$C'M + ME \geq C'E$, logo: $C'M + ME \geq C'M_o + M_oE$. Como $C'M + ME = CM + ME$ e $M_oC = M_oC'$ temos que $CM + ME \geq CM_o + M_oE$.

Assim, a distância do trajeto CME é mínima quando M é M_o , ou seja, o ponto que torna a distância mínima é o ponto de interseção da reta r com o segmento $C'E$.

Atividades como essa podem sugerir ao futuro professor modos de explorar diferentes abordagens de resolução de uma situação problema, seja como aluno que conhece as ferramentas da geometria e do cálculo, seja como professor da Educação Básica, compreendendo a importância da abordagem do conhecimento axiomático mediado pelos diferentes registros de representação e recursos didáticos. Atividades nas quais a demonstração é parte fundamental para a compreensão podem ser implementadas pelas potencialidades dos recursos de geometria dinâmica, tais como a visualização, as representações gráficas e algébricas.

Engenhocas

Mesmo na era do *touch screen*, é preciso atentarmos para o fato de que não é porque as “novas” tecnologias adentraram em nossas escolas que as “velhas” tecnologias não podem estar presentes na sala de aula de matemática. Então, que tal construir algumas engenhocas com seus alunos? Um exemplo é uma engenhoca que foi construída por uma aluna para trabalhar o conteúdo de funções.



Figura 3 – Sistema de engrenagem
Fonte: Acervo do TECMID⁵

O mecanismo “engrenagens” foi construído para introduzir o conceito de função e evidenciar a dependência entre variáveis. Ele é composto basicamente de duas engrenagens principais com relação 1:2, e mais uma engrenagem auxiliar. Como a relação das engrenagens é de 1:2, quando se movimenta a cremalheira da engrenagem maior em uma

⁵O TECMID é o Laboratório de Tecnologias da Informação e Comunicação e Mídias Educacionais do curso de Licenciatura em Matemática da UDESC.

TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

unidade (variável independente), a cremalheira da engrenagem menor movimentar-se em duas unidades (variável dependente).

Com este mesmo mecanismo, pode-se explicar a relação de transmissão de velocidade entre engrenagens de uma bicicleta ou de um carro e, além disso, pode-se utilizar o mecanismo para se explicar a transformação de velocidade em força e vice-versa. Esta engenhoca pode ser construída a partir de um projeto idealizado com auxílio de representações realizadas no GeoGebra, aliando as práticas de uso da tecnologia e de construção de recursos didáticos.

Conclusões

Acreditamos que, tão importante quanto explorar atividades que contemplem conteúdos de Matemática da Educação Básica, no início do curso, é capacitar o futuro professor a compreender os elos que ligam os conteúdos da Matemática Superior, presentes em outras disciplinas do seu currículo, com a transposição de tais conhecimentos para a Educação Básica. Isso porque, dessa maneira, são propiciadas oportunidades que podem enriquecer a formação do licenciando necessária à prática docente.

As práticas desenvolvidas pelos futuros professores, em seus cursos de formação inicial, servem como experimentação da carreira docente e podem ser realizadas em diferentes âmbitos, com a construção de conhecimentos tanto técnicos, em termos dos recursos didáticos a serem utilizados, quanto do conteúdo a ser ensinado e também para possibilidades de reflexão pedagógico-didática sobre o tornar-se professor. Em se tratando da tecnologia educacional, das possibilidades de uso da tecnologia para mediação de atividades de ensino de Matemática, é importante que os cursos de licenciatura possibilitem, em sua estrutura curricular, condições para que os futuros professores debatam a questão e experimentem práticas possíveis.

Dessa forma, muitos dos conteúdos de matemática ensinados na Educação Básica prioritariamente no ambiente quadro/giz e lápis/papel podem, utilizando-se de recursos das TIC, por exemplo, ser desenvolvidos em ambientes tecnológicos. Ao tomar contato com estes debates, no curso de formação, e ao ter acesso a exemplos práticos do uso das TIC, o professor em formação pode ver ampliados os caminhos possíveis da sua vida profissional.

Referências

ALDON, G.; CAHUET, P.-Y.; DURAND-GUERRIER, V.; FRONT, M.; KRIEGER, D.; MIZONY, M.; TARDY, C. **Expérimenter des problèmes de recherche innovants en mathématiques à l'école**. Cederom, INRP, Lyon, 2010. Disponível em: <<http://math.univ-lyon1.fr/irem/spip.php?article346>>. Acesso em: 15 set. 2015.

BOLETIM DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. **A formação do professor de matemática no curso de licenciatura**: reflexões produzidas pela comissão paritária. SBM/SBEM. N.21, fevereiro de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada**. Resolução N° 2, de 1° de Julho de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. Parecer CNE/CP n° 2/15, de 9 de junho de 2015.

JANZEN, E. A. **O papel do professor na formação do pensamento matemático de estudantes durante a construção de provas em um ambiente de geometria dinâmica**. 2011. 194 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LEIVAS, J. C. P. Geometria com tecnologia na formação inicial e continuada do professor de Matemática. In: CURI, H.; VIANNA, C. R. (Orgs.) **Formação do Professor de Matemática: reflexões e propostas**. - Santa Cruz do Sul: Editora IPR, 2012. p. 185-213.

PALIS, G. R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.12, n.3, p.400-451, 2010.



Veja mais em www.sbem.org.br