

O SOFTWARE GEOGEBRA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA – UMA VISÃO A PARTIR DE DISSERTAÇÕES E TESES

Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino*

Universidade Estadual de Londrina

marciacyrino@uel.br

Loreni Aparecida Ferreira Baldini**

Faculdade de Apucarana – PR e Universidade Estadual de Londrina

loreni@ibest.com.br

RESUMO

No presente artigo, apresentamos um estudo do(s) objetivo(s) ou da(s) questão(ões) de investigação presentes em dissertações de mestrado (acadêmico e profissional) e teses de doutorado disponíveis no Banco de Dados da CAPES que têm como foco o uso do software GeoGebra na formação de professores de Matemática, na busca de compreender quais discussões têm sido privilegiadas e conhecer as perspectivas presentes em pesquisas brasileiras. Enquanto estudo documental, realizamos uma análise interpretativa a fim de identificar eixos temáticos nessas pesquisas. Identificamos a existência de quatro eixos temáticos que se referem: à aprendizagem de professores e futuros professores quanto a conteúdos matemáticos; à análise de professores e futuros professores quanto as potencialidades didático/pedagógicas do GeoGebra; ao desenvolvimento de formas de pensamento matemático por futuros professores e estudantes de um curso de especialização; à prática pedagógica de um formador de professores de Matemática. Em decorrência dos resultados dessa análise, sistematizamos algumas propostas que podem fomentar o uso desse software na formação de professores de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Formação de Professores de Matemática. GeoGebra.

THE GEOGEBRA SOFTWARE IN MATHEMATICS TEACHER EDUCATION - A VIEW FROM DISSERTATIONS AND THESES

ABSTRACT

In this paper, we present a study of the goal(s) of the objective(s) or the research question(s) present in dissertations (academic and professional) and doctoral theses available at CAPES database that has the focus on the use of software GeoGebra in Mathematics Teacher Education, in the search of to understand which discussions have been privileged and to know the present

perspectives in Brazilian researches. While documentary study, we performed an interpretive analysis to identify thematic axes in these studies. We identified the existence of four thematic axes that relate to: teachers learning and future teachers as the mathematical; content the analysis of teachers and future teachers as didactic/pedagogical potentiality of GeoGebra; the development of forms of mathematical thinking for future teachers and students of a specialization course; the pedagogical practice of a teacher of mathematics teachers. As a result of this analysis we systematized some proposals that may allow effective use of this software in Mathematics Teacher Education.

Keywords: Mathematics Education. Mathematics Teacher Education. GeoGebra.

Introdução

Recursos tecnológicos como os softwares pedagógicos estão cada vez mais acessíveis nos ambientes de ensino e de aprendizagem, seja por meio de computadores ou pela internet nos celulares, *tablets* ou outros dispositivos. Discutir o uso pedagógico destes recursos nas aulas de Matemática tem sido foco de muitos estudos, uma vez que por si só eles não garantem um novo modelo educacional. É possível inovar os recursos e ao mesmo tempo reforçar o paradigma tradicional vigente por meio de aulas que não favorecem o compromisso mútuo e o desenvolvimento de empreendimentos articulados que permitam a negociação de significados; e a proposição de tarefas que não exigem esforço cognitivo, que priorizem exercícios de repetição, o uso de fórmulas e algoritmos de modo mecânico. Para superar tal condição, a inserção de recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC¹ no processo de formação de professores tem que ser marcada por uma concepção de Educação Matemática que privilegie a aprendizagem e a equidade social.

O uso das TIC pode ser um aliado do professor na proposição de espaços fecundos para a aprendizagem. De acordo com Belfort (2002), na Matemática as TIC podem favorecer a compreensão de conceitos, o desempenho na resolução de problemas e no raciocínio lógico-dedutivo do estudante. Ricoy e Couto ressaltam que o professor tem que estar preparado para reconhecer a importância de integrar as TIC como recurso didático para a comunicação, a representação gráfica, a obtenção de informação e o desenvolvimento de cálculos. Desse modo,

[...] a formação inicial deve somar-se atualizações, sob pena de cristalização profissional. Para conseguir adequar os recursos educativos a estratégias metodológicas inovadoras é necessário saber de sua existência, explorá-los e manejá-los com tempo, com disponibilidade e abertura para recorrer às novas formas de ensinar (RICOY; COUTO, 2011, p. 97).

A falta de atualização dos professores já inseridos no processo educativo pode causar-lhes constrangimento ao utilizarem-se das TIC em sala de aula, uma vez que grande parte dos estudantes tem facilidade em manusear as ferramentas, assim como com questões técnicas (RYCOY; COUTO, 2011). Portanto, é necessário criar espaços para que o professor possa aprender a lidar com tais recursos e que se sinta a vontade, tenha “confiança” para refletir e discutir a sua utilização (BALDINI; CYRINO, 2012).

Muitos pesquisadores indicam que os softwares didático-pedagógicos podem favorecer inovações no âmbito educacional. Borba (2001) destaca que o uso das TIC “permite trazer a visualização para o centro da aprendizagem matemática” (p.34), e, ainda, que a partir do enfoque experimental é possível realizar conjecturas e desenvolver argumentos. Gravina (1998) ressalta que no contexto da Matemática, “a aprendizagem depende de ações que caracterizam o ‘fazer matemática’: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar” (p. 01). Por fim, Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p.01) salientam que as “TIC permitem perspectivar o ensino da matemática de modo profundamente inovador, reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação e relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica”. As TIC podem favorecer ainda o desenvolvimento de importantes competências, bem como de atitudes mais positivas em relação à Matemática e estimular uma visão mais completa sobre a natureza desta ciência.

O professor é um dos principais agentes nessa mudança, uma vez que é ele o responsável pela organização pedagógica da sala de aula, pela escolha das tarefas, pelos tipos de comunicação a serem estabelecidos, pelos processos de interação que promovem a negociação de significados em sala de aula. Para que ocorram mudanças, são necessários educadores abertos às transformações didático-pedagógicas, que sejam reflexivos, empreendedores e comprometidos com uma educação

voltada para o desenvolvimento humano.

Um dos softwares em evidência no âmbito da Educação Matemática é o GeoGebra², pois é um software livre que permite realizar atividades de geometria, álgebra, números e estatística em qualquer nível ou modalidade de ensino, e possui uma interface de fácil acesso que não requer conhecimentos prévios de informática. Atualmente existem vários Institutos GeoGebra no mundo que, por meio de sites, disponibilizam tutoriais, fóruns, vídeos e construções que ajudam na compreensão de suas ferramentas e de conceitos matemáticos, auxiliando a sua inserção nas práticas pedagógicas e também nas pesquisas.

Dessa forma, estudamos o(s) objetivo(s) e a(s) questão(ões) de investigação de dissertações de mestrado (profissional e acadêmico) e teses de doutorado brasileiras que trataram do uso do software GeoGebra na formação de professores de Matemática, na busca de compreender quais discussões têm sido privilegiadas e conhecer as perspectivas presentes nessas pesquisas.

Dissertações e teses brasileiras a respeito do uso do GeoGebra na formação de professores de Matemática

No início de 2012, recorremos ao Banco de Dados da CAPES para selecionar os trabalhos a serem analisados e utilizamos “GeoGebra” como palavra chave. Encontramos uma tese de Doutorado, 8 dissertações de Mestrado Acadêmico e 27 dissertações de Mestrado Profissional, publicadas no período de 2008 a 2010. A partir da leitura dos resumos desses trabalhos, verificamos que um deles não utilizou o GeoGebra e foi desconsiderado.

Em seguida, realizamos uma análise interpretativa do resumo, da introdução, do encaminhamento metodológico e das considerações finais desses trabalhos, a fim de identificar os sujeitos investigados (Quadro 1) e os conteúdos matemáticos abordados (Quadro 2).

Quadro 1: sujeitos da pesquisa

Sujeitos da Pesquisa	Quantidade
Estudantes do Ensino Fundamental (EEF)	04
Estudantes Ensino Médio (EEM)	12
Professores da Educação Básica (PEB)	04
EEF, EEM e PEB	01
EEM e PEB	01
EEM e LM	01
Estudantes de Licenciatura em Matemática (ELM)	07
EEM, ELM e de Especialização em Educação Matemática	01
Estudantes de engenharias, ELM, outros	04
Professores do Ensino Superior	01

Quadro 2: conteúdos matemáticos contemplados

Conteúdos de Matemática	Quantidade ³
Cálculo	06
Função Polinomial	05
Trigonometria	07
Geometria Analítica	04
Geometria Plana	09
Geometria não euclidiana	01
Números complexos	01
Números inteiros: regras de sinais	01
Probabilidade/distribuição normal	01
Teorema de Tales	01

Para este estudo, selecionamos para análise, a partir da(s) questão(ões) de investigação e do(s) objetivo(s) de pesquisa, apenas os trabalhos que, de alguma forma, envolveram a formação inicial ou continuada de professores de Matemática.

Os 13 trabalhos selecionados estão relacionados a seguir destacando, respectivamente, título, autor, ano de defesa e modalidade. Para cada trabalho, utilizamos um código composto por uma sigla e um número. A sigla indica a modalidade, quais sejam (T) para Tese, (DMA) para Dissertação de Mestrado Acadêmico e (DMP) para Mestrado Profissional, e o número representa a ordem em que o trabalho foi analisado, seguindo ordem alfabética do nome do autor dentro da respectiva modalidade. Por exemplo, DMA2 representa, dentre os trabalhos selecionados, uma “dissertação de mestrado acadêmico” que foi o segundo trabalho analisado. Este código não tem a função de ordenar os trabalhos a partir de um critério específico, ele foi utilizado para associar, posteriormente, cada trabalho com a(s) sua(s) respectiva(s) questão(ões) de investigação e objetivo(s).

1. Um Estudo da Demonstração no Contexto da Licenciatura em Matemática: uma articulação entre os tipos de prova e os níveis de raciocínio geométrico. Mônica Souto da Silva Dias. 01/11/2009. (T1).
2. A Utilização do Computador na Prática Docente: sentidos construídos por um grupo de Professores de Matemática de uma Instituição de Ensino Federal. Andréa Novelino Vianna. 01/08/2009. (DMA2).
3. Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das Tecnologias Digitais. Andriceli Richit. 01/09/2010. (DMA3).
4. Grupos de Estudo como Possibilidade de Formação de Professores de Matemática no Contexto da Geometria Dinâmica. Guilherme Henrique Gomes da Silva. 01/05/2010. (DMA4).
5. Geometria Euclidiana e Geometria Hiperbólica em um Ambiente de Geometria Dinâmica: o que pensam e o que sabem os professores. Karla Aparecida Lovis. 01/12/2009. (DMA5).
6. O Uso do Software Matemático GeoGebra na Formação Inicial do Professor: manifestações de constituição de ZDP na aprendizagem das Funções Polinomiais do Terceiro Grau. Kristian Madeira. 01/12/2009. (DMA6).
7. A Utilização de GeoGebra no Ensino de Matemática: recursos para os registros de representação e interação. Adriana Domingues Freitas. 01/08/2009. (DMP7).
8. Ensino de Funções, Limites e Continuidade em Ambientes Educacionais Informaticizados: uma proposta para cursos de introdução ao cálculo. Davis Oliveira Alves. 01/08/2010. (DMP8).
9. Discutindo o Papel das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Formação de Professores de Matemática: uma proposta para um curso de Licenciatura em Matemática na Modalidade EaD. Fausto Rogério Esteves. 01/09/2010. (DMP9).

10. Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem sobre Funções Trigonométricas numa Perspectiva Construtivista. Luciane Santos Rosenbaum. 01/10/2010. (DMP10).
11. Mobilização das Formas de Pensamento Matemático no Estudo de Transformações Geométricas no Plano. Maria Auxiliadora Lage. 01/12/2008. (DMP11).
12. GeoGebra e Moodle no ensino de geometria analítica. Rodrigo Dantas de Lucas. 01/04/2010. (DMP12).
13. As Dificuldades e Possibilidades de Professores de Matemática ao Utilizarem o Software GeoGebra em Atividades que Envolvem o Teorema de Tales. Rosana Perleto Dos Santos. 01/10/2010. (DMP13).

A seguir, citamos a(s) questão(ões) de investigação e o(s) objetivo(s) identificados em cada trabalho.

T1: Questões: Em que medida um software de geometria dinâmica permitirá ao aluno desenvolver conjecturas e argumentações relativas a uma situação geométrica que se quer demonstrar? (p.19). [...] Qual a influência da utilização de softwares de geometria dinâmica na construção de argumentações por alunos do curso de licenciatura em matemática? Que articulações podemos inferir entre os níveis de raciocínio geométrico proposto por Parzys (2001, 2006) e os tipos de prova propostos por Balacheff (1987), quando os alunos mobilizam seus conhecimentos para resolver problemas relativos à demonstração em Geometria? (p.73).

[...] **Objetivos:** Fazer com que os alunos evoluam na construção do raciocínio hipotético-dedutivo a partir da interação com atividades de construção geométrica e demonstração. Estudar a suficiência dos níveis de raciocínio geométrico elaborados para compreensão das produções dos alunos (p.73).

DMA2: Questão: Quais os sentidos construídos por um grupo de professores de matemática sobre a mediação do computador nas atividades desenvolvidas com seus alunos na Sala de Telemática do Colégio de Aplicação João XXIII? (p.30). [...] **Objetivo:** Compreender, através de suas práticas discursivas, os sentidos construídos por um grupo de professores de Matemática sobre a mediação do computador nas atividades desenvolvidas com seus alunos na Sala de Telemática do Colégio de Aplicação João XXIII (p.17).

DMA3: Questão: Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais? (Resumo e p.18, 20, 118 e 153). [...] **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 (Resumo e p. 118).

DMA4: Questão: Quais contribuições pedagógicas a participação em um grupo de estudos traz para futuros professores de Matemática quando inseridos em um ambiente de geometria dinâmica? (p. 14, 120 e 165). [...] **Objetivo:** Analisar as reflexões feitas por participantes de um grupo de estudos, formado por alunos de Licenciatura em Matemática, no movimento de elaborar e desenvolver atividades de geometria dinâmica com estudantes do Ensino Médio (p.14).

DMA5: Questões: Quais os conhecimentos de Geometria Euclidiana e de Geometria Hiperbólica que o grupo de professores observados nesta pesquisa possui? O estudo da Geometria Hiperbólica permite identificar obstáculos epistemológicos na compreensão dessa Geometria? Contribui para que eles aceitem a existência das Geometrias Não-Euclidianas? O software GeoGebra contribui para a aprendizagem dos conteúdos de Geometria Euclidiana e Geometria Hiperbólica? (p.17). [...] **Objetivos:** Averiguar os conhecimentos dos professores sobre Geometria Euclidiana e Geometria Hiperbólica, por meio de atividades, com auxílio do software de Geometria Dinâmica GeoGebra. Identificar obstáculos epistemológicos durante a realização das atividades que utilizam o modelo do disco de Poincaré, e verificar se o estudo da Geometria Hiperbólica permite que os professores abandonem a visão de que a Geometria Euclidiana é a única geometria possível. Verificar possíveis contribuições do uso do software GeoGebra para a aprendizagem dos conteúdos de Geometria Euclidiana e Geometria Hiperbólica (p.18).

DMA6: Questão: Como se caracteriza a Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP que se constitui, entre alunos do curso de licenciatura em Matemática, em situações de interações mediadas pelo software GeoGebra para aquisição do conceito de Função Polinomial? (p.15). [...]

Objetivo: Analisar as manifestações de constituição de Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP entre o grupo de estudantes de ensino superior quando colocados em situação de aprendizagem com outro aluno, mediados pelo software matemático GeoGebra na aquisição do conceito de função polinomial do terceiro grau (p.15).

DMP7: Objetivos: Identificar se os professores atribuem potencial ao software educativo no ensino e aprendizagem de Matemática, tanto no que diz respeito às possibilidades do acesso a pelo menos dois tipos de registro de representação para um mesmo objeto matemático, quanto no que tange à interação que o software pode oferecer entre o estudante e objeto de ensino (p.14). [...] Verificar a utilização de um software educativo no ensino e aprendizagem de Matemática e as possibilidades de exploração no que diz respeito aos registros de representação e a interação do estudante no processo de construção do conhecimento (Resumo e p.14).

DMP8: Questão: Como a utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais pode contribuir / redirecionar o ensino de Funções, Limites e Continuidade em disciplinas de Introdução ao Cálculo? (p. 16, 51 e 92). [...] **Objetivo:** Apresentar e discutir a utilização de TIC's no Ensino de Cálculo como uma tendência da Educação Matemática (p. 16 e 52).

DMP9: Questão: Como os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP planejam, implementam e avaliam atividades exploratórias realizadas em Ambientes Educacionais Informatizados utilizando softwares educacionais? (p.13, 65 e 91). [...] **Objetivos:** Verificar o papel das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na formação de professores de Matemática na modalidade de Educação a Distância (Resumo). Implementar e observar o desenvolvimento de uma proposta de trabalho com atividades exploratórias planejadas, num ambiente informatizado, com estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD (p.13). Identificar o grau de informação e de envolvimento dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP em relação à utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática. Apresentar diversas atividades exploratórias de Matemática planejadas pelo pesquisador, para implementação e avaliação pelos estudantes, em Ambientes Educacionais Informatizados. Investigar os estudantes no planejamento, implementação e avaliação de atividades exploratórias de Matemática utilizando

softwares educacionais, voltadas para o ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio (p. 65).

DMP10: Questão: Como as pesquisas na área de Educação Matemática que trazem resultados importantes sobre a aprendizagem podem contribuir para a organização do ensino de Funções trigonométricas que potencialize boas situações de aprendizagem aos alunos? (p.18, 49, 59 e 226). Como a atuação do professor de matemática se revela, no que se refere às atividades de planejamento do ensino de funções trigonométricas, de forma compatível com uma perspectiva construtivistas da aprendizagem? (p.18, 59 e 230). [...] **Objetivo:** Construir, discutir e avaliar uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) a respeito do tema Funções Trigonométricas (p.16).

DMP11: Questão: Quais as possibilidades de mobilização das formas de pensamento matemático no estudo de transformações geométricas? (p.17). [...] **Objetivo:** Investigar as possibilidades de mobilização das formas de pensamento matemático no estudo das Transformações Geométricas no Plano (p. 76).

DMP12: Objetivo: Construir um ambiente virtual de aprendizagem sobre tópicos de geometria analítica plana e sua aplicação (Resumo). O objetivo deste trabalho foi a construção de um AVA para o ensino significativo de Geometria Analítica, com a utilização de visualizadores 3D idealizados no GeoGebra, permitindo ao aluno visualizar e manipular o espaço tridimensional e seus objetivos sob vários “pontos de vista” (p.16, grifo do autor).

DMP13: Questões: Quais são as possibilidades e dificuldades de professores de matemática ao utilizarem o software GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales? (p.31). Qual a importância da utilização do software GeoGebra no Ensino do Teorema de Tales, no que se refere ao aspecto pedagógico? De que forma o professor de Matemática utiliza-se do computador para elaborar estratégias na abordagem de atividades que envolvem o Teorema de Tales? (p.32) [...] **Objetivo:** Verificar quais são as dificuldades e possibilidades de professores de Matemática ao utilizarem o software Geogebra em atividades envolvendo o Teorema de Tales. [...] Investigar qual seria o papel das tecnologias no eventual trabalho didático dos professores em relação ao Teorema de Tales (p.32).

Embora os trabalhos DMP10, DMP11 e DMP12 não façam referência à formação de professores de Matemática na(s) questão(ões) e no objetivo de investigação, eles foram selecionados porque na:

- DMP10 a pesquisadora construiu Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem (THA) que foram aplicadas e avaliadas por 2 professores da Educação Básica. Esses professores reuniram-se com a pesquisadora após a aplicação para discuti-la e avaliá-la;
- DMP11 a pesquisadora aplicou sua proposta de ensino com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática e de Especialização;
- DMP12 o pesquisador, após construir um ambiente virtual de aprendizagem a respeito de tópicos de geometria analítica plana, utilizou-o com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática.

Eixos temáticos

Na busca por estudar eixos temáticos nos trabalhos investigados, observamos que as pesquisas buscaram explicitar potencialidades, influências e contribuições do GeoGebra para os processos de ensino e de aprendizagem de futuros professores, bem como impressões e práticas de professores e de futuros professores de Matemática a respeito de seu uso. Esses trabalhos envolvem:

- a) professores de Matemática que atuam na Educação Básica (DMA2, DM5, DMP7, DMP10, DMP13);
- b) cursos de Licenciatura em Matemática (presencial e a distância), investigando prática de um professor formador (DMA3) e situações de aprendizagem de futuros professores (T1, DMA4, DMA6, DMP8, DMP9, DMP11, DMP12).

Constatamos a existência de quatro eixos temáticos nos trabalhos analisados quanto a propostas de utilização do GeoGebra na formação de professores de Matemática. Esses eixos

referem-se:

- à aprendizagem de professores e futuros professores quanto a conteúdos matemáticos;
- à análise de professores e futuros professores quanto as potencialidades didático-pedagógicas do GeoGebra;
- ao desenvolvimento de formas de pensamento matemático por futuros professores e estudantes de um curso de especialização;
- à análise da prática pedagógica de um formador de professores de Matemática.

Discutimos a seguir cada um desses eixos, relacionando-os com informações presentes na literatura revisada.

Aprendizagem de professores e futuros professores quanto a conteúdos matemáticos

O uso das TIC exige do professor e do futuro professor bases epistemológicas e conhecimentos distintos dos que estão presentes no ensino tradicional. De acordo com Valente (2003), não se trata apenas de criar condições para o professor dominar o computador ou o software, mas também se faz necessário auxiliá-lo a desenvolver conhecimentos a respeito do conteúdo e de como o computador pode ser utilizado no desenvolvimento deste conteúdo. Dentre os trabalhos analisados, identificamos quatro que privilegiam a aprendizagem de professores (DMA5) e futuros professores de Matemática (DMA6, DMP8, DMP12) a respeito de conteúdos matemáticos com o uso do GeoGebra.

Os conteúdos contemplados nesses trabalhos foram: DMA5 - Geometria Euclidiana e Geometria Hiperbólica, DMA6 - Função polinomial do terceiro grau, DMP8 – Funções Limites e Continuidade, DMP12 - Tópicos de Geometria Analítica Plana. Além da aprendizagem dos respectivos conteúdos, as propostas discutiam a utilização do software GeoGebra, contemplando aspectos instrumentais relacionados a formas de propor tarefas.

O uso do GeoGebra pode criar um ambiente favorável a superação de dificuldades

relacionadas à construção de conceitos e ideias matemáticas. Para isso, é necessário que se explore o seu caráter dinâmico e sejam propostas tarefas que favoreçam a investigação matemática.

Não basta instrumentalizar o professor e o futuro professor com mais uma ferramenta. É necessário que as discussões, nos cursos de formação (inicial e continuada), promovam reflexões que permitam analisar essa ferramenta em um paradigma no qual o indivíduo possa construir novos conhecimentos matemáticos, tendo em conta seus conhecimentos prévios, aspectos históricos e sociais da evolução desses novos conhecimentos. Essas reflexões podem auxiliar o professor e o futuro professor a sistematizar relações entre diferentes conhecimentos, esclarecer vínculos e avaliar resultados e aplicações desse novo conhecimento.

Análise de professores e futuros professores quanto as potencialidades didático-pedagógicas do GeoGebra

Investigar o modo como professores (DMA4, DMO9) e futuros professores (DMA2, DMP7, DMP10, DMP13) analisam as potencialidades didático-pedagógicas do software GeoGebra nos processos de ensino e aprendizagem da matemática foi o eixo da maioria dos trabalhos analisados.

As propostas presentes nos trabalhos analisados envolveram a análise de potencialidades didático-pedagógicas do GeoGebra:

- em atividades de geometria dinâmica (DMA4);
- em atividades exploratórias em ambientes educacionais informatizados (DMP9);
- enquanto mediador da aprendizagem (DMA2);
- nas interações entre estudantes e objeto de ensino (DMP7);
- no estudo de diferentes tipos de registro de representação de um mesmo objeto matemático (DMP7);
- em uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem (DMP10).

Os conteúdos matemáticos privilegiados foram: geometria plana, estudo de funções

polinomiais do 1º grau, funções trigonométricas e Teorema de Tales.

Em alguns trabalhos, professores e futuros professores foram desafiados a elaborar, discutir, avaliar e aplicar tarefas matemáticas envolvendo o GeoGebra em sala de aula, a fim de identificar dificuldades, influências, procedimentos e contribuições.

Apesar de o GeoGebra viabilizar o estabelecimento de relações entre a geometria e a álgebra, e a percepção de diferentes tipos de registro de representação de um mesmo objeto matemático, esses não foram muito explorados nas propostas analisadas.

Kenski (2007, p.44) ressalta que a “presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino”. No entanto, os cursos de formação de professores dariam a sua contribuição na medida em que, considerando o caráter dinâmico do GeoGebra, fossem exploradas diferentes formas de interação entre o estudante e o objeto matemático, de estabelecer relações internas entre os objetos matemáticos, de dinamizar as aulas propiciando a realização de simulações, a validação de ideias prévias, a experimentação, a criação de soluções e a construção de novas formas de representação mental.

No processo de formação é preciso ter em conta a complexidade e singularidade da sala de aula, de modo a desafiar os professores e futuros professores a buscar formas alternativas de organização e gestão dos processos de ensino e de aprendizagem, valorizando as interações entre os alunos, entre o aluno e o professor, bem como a comunicação e o estudo da natureza das tarefas a serem trabalhadas em sala de aula.

Desenvolvimento de formas de pensamento matemático por professores e futuros professores

A necessidade de criar ambientes de aprendizagens que possibilitem o surgimento de formas alternativas de pensar e de agir, que valorizem o experimental como ponto de partida para abstrações e que tragam significados para o estudo da Matemática, está presente em pesquisas e propostas curriculares. No decorrer da análise, encontramos dois trabalhos que privilegiam o

desenvolvimento de formas de pensamento matemático, a partir do uso do GeoGebra na formação inicial (T1, DMP11) e continuada (DMP11) de professores.

As demonstrações, as provas e as transformações geométricas no plano utilizando o GeoGebra aparecem como alternativa para o desenvolvimento de conjecturas, argumentações, construção do raciocínio hipotético-dedutivo e articulações entre níveis de raciocínio geométrico.

Um modelo presente na literatura que descreve as características do pensamento geométrico é chamado de Modelo ou Teoria de Van Hiele. Esse Modelo concebe cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: a visualização, a análise, a dedução informal, a dedução formal e o rigor. Pesquisas como a de Purificação e Soares (1998) investigaram o uso do software Cabri-Géomètre II para o desenvolvimento desses níveis de pensamento e concluíram que o software favorece a passagem de um nível para o outro.

Alves e Sampaio (2010) destacam que a utilização do computador no ensino da geometria exerce uma especial importância na questão da visualização e, na teoria de Van Hiele, o reconhecimento visual é o primeiro nível do pensamento geométrico. De acordo com estes autores, a visualização e identificação do objeto geométrico são caracterizadas como um passo preparatório para o entendimento da formalização do conceito, o desenvolvimento dos demais níveis de pensamento. O software GeoGebra, com suas ferramentas que permitem arrastar, modificar sem alterar propriedades do objeto, favorece a visualização e a formação de diferentes imagens referentes a um mesmo objeto.

Os professores e futuros professores precisam desenvolver e reconhecer diferentes formas de pensamento para que possam aceitar, valorizar e utilizar as formas de pensamento de seus alunos nas interações em sala de aula.

Análise da prática pedagógica de um formador de professores de Matemática

Como já destacamos anteriormente, a introdução do computador no âmbito educacional não garante novas práticas pedagógicas. Professores e futuros professores precisam refletir a

respeito de como as tecnologias da informática podem apoiar sua prática. Para Richit (2010), a formação de professores, no contexto das TIC, deve promover reflexões a respeito da prática pedagógica, de como o professor pode aliar estes recursos ao seu fazer docente.

Um dos trabalhos (DMA3) analisados investigou a prática pedagógica de um professor de Cálculo Diferencial e Integral, em um curso de Licenciatura em Matemática, na busca de identificar aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento, presentes nessa prática, que envolvia a utilização do GeoGebra.

Analisar, discutir e avaliar práticas pedagógicas alternativas considerando resultados de pesquisas pode auxiliar o professor e o futuro professor a refletir acerca da sua própria prática. Nesse sentido, Valente (1999) ressalta que a formação do professor deve promover situações para que o professor construa conhecimentos a respeito de técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Para este autor, essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdos, voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno.

Para Richit (2010), a mudança da prática pedagógica não tem, até o momento, acompanhado o avanço tecnológico. Desse modo, consideramos “que a questão da formação do professor mostra-se de fundamental importância no processo de introdução da Informática na Educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação” (VALENTE, 1999, p. 19).

No Quadro 3, associamos cada trabalho aos seus respectivos eixos temáticos e sujeitos envolvidos.

Quadro 3: Eixos Temáticos

Sujeitos investigados Eixos Temáticos	Futuros professores de Matemática	Professores de Matemática	Professor formador de professores de Matemática
Aprendizagem de conteúdos matemáticos:	- Função polinomial (DMA6)	- Geometria Euclidiana e Geometria	

	<ul style="list-style-type: none"> - Funções, Limites, Continuidade (DMP8) - Tópicos de geometria plana (DMP12) 	Hiperbólica (DMA5)	
Análise das potencialidades didático/pedagógicas:	<ul style="list-style-type: none"> - em atividades de geometria dinâmica para alunos do Ensino Médio (DMA4) - em atividades exploratórias em Ambientes Educacionais Informatizados (DMP9) 	<ul style="list-style-type: none"> - como mediadora da aprendizagem (DMA2) - nas interações entre estudantes e objeto de ensino; no estudo de diferentes tipos de registros de representação de um mesmo objeto matemático (DMP7) - em uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem - THA a respeito de Funções Trigonométricas (DMP10) - no ensino do Teorema de Tales (DMP13) 	
Desenvolvimento de formas de pensamento matemático:	<ul style="list-style-type: none"> - no estudo de provas e demonstrações (T1) - no estudo de Transformações Geométricas no Plano (DMP11) 	<ul style="list-style-type: none"> - no estudo de Transformações Geométricas no Plano em um curso de especialização (DMP11) 	
Análise da prática pedagógica:			<ul style="list-style-type: none"> - no ensino de Cálculo Diferencial e Integral na busca de identificar aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento dessa prática (DMA3)

Algumas considerações

O que moveu este estudo foi a busca de compreender quais discussões têm sido privilegiadas e conhecer as perspectivas presentes em dissertações e teses brasileiras a respeito da utilização do software GeoGebra na formação de professores de Matemática.

Embora seja notório que, em muitos casos, o uso das TIC em sala de aula se configura como um obstáculo para alguns professores, devido à insipiência ou ausência completa dessa temática no seu processo de formação, com este estudo foi possível observar que ainda existem poucas pesquisas com propostas de uso das TIC envolvendo a formação de professores.

Na maioria dos trabalhos analisados é discutido como professores e futuros professores analisam potencialidades pedagógicas do GeoGebra em sala de aula. De modo geral, os eixos temáticos identificados apontam para contribuições do software nos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos. Com relação aos conteúdos matemáticos privilegiados nos trabalhos, destacamos o estudo da Geometria Plana e das Funções.

Sem a intenção de sermos prescritivos, consideramos que nos cursos de formação de professores (inicial e continuada), ao trabalhar com o uso das TIC, podem ser oferecidos momentos nos quais eles tenham a oportunidade de:

- analisar um software como uma ferramenta que permite ao aluno construir novos conhecimentos matemáticos, tendo em conta seus conhecimentos prévios, aspectos históricos e sociais da evolução desses novos conhecimentos;
- refletir a respeito da necessidade de, durante e após o uso do software, sistematizar relações entre diferentes conhecimentos matemáticos, esclarecendo vínculos e avaliando resultados e aplicações desse novo conhecimento;
- investigar diferentes formas de utilizar o software para dinamizar as aulas, promovendo a interação entre o aluno e o objeto matemático, a realização de simulações, a validação de ideias prévias, a experimentação, a criação de soluções e a construção de novas formas de representação mental;
- elaborar propostas alternativas de organização e gestão dos processos de ensino e de

aprendizagem, por meio do uso do software, de modo a valorizar as interações entre os alunos, entre o aluno e o professor, bem como a comunicação e o estudo da natureza das tarefas a serem trabalhadas em sala de aula;

- analisar e reconhecer diferentes formas de pensamento e de registros, provocadas pelo uso do software, para que se possam aceitar, valorizar e utilizar as formas de pensamento de seus alunos nas interações em sala de aula;

- estudar, discutir e avaliar práticas pedagógicas que contemplem o uso de software para que possam criar uma cultura de reflexão a respeito da própria prática.

Como já afirmamos anteriormente, com essas propostas não temos a pretensão de esgotar os possíveis modos de se explorar o uso de softwares na formação de professores de Matemática, tampouco torná-las prescritivas. Acreditamos que esta iniciativa fornece aos formadores um conjunto de alternativas que podem contribuir para o desenvolvimento profissional de professores de Matemática que atuarão na Educação Básica.

Notas

*Pós-doutorado Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina - UEL. E-mail: marciacyrino@uel.br

**Doutoranda do Programa Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina. Professora do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública Estadual do Paraná e da Faculdade de Apucarana – PR. E-mail: loreni@ibest.com.br

¹ TIC – sempre que mencionarmos TIC referimo-nos às Tecnologias da Informação e Comunicação.

² Disponível no site <http://www.GeoGebra.org/cms/>.

³Um dos trabalhos não enfatizou o conteúdo matemático.

Referências

ALVES, G. S. ; SAMPAIO, F. F. O. Modelo de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele e Possíveis Contribuições da Geometria Dinâmica. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, nº 52010, p. 69-76.

BALDINI, L. A. F.; CYRINO, M. C. C. T. Função seno - uma experiência com o software

GeoGebra na formação de professores de Matemática. Revista 1ª. **Conferência Latino Americana de GeoGebra**. v.1, nº 1, p.CL - CLXIV, 2012.

BELFORT, E. Utilizando o Computador na Capacitação de Professores. In: CARVALHO, L. M.; GUIMARÃES, L.C. (Org.). **História e Tecnologia no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro: IME-UERJ, cap. 3, 2002. p. 39-50.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. IV Congresso Ribie. Brasília: 1998. Disponível na Internet:

<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/artigos/artigos.htm>, acessado em 25/08/2012.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. São Paulo: Papirus, 2007.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. **O Contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento do Conhecimento e da Identidade Profissional**. In: FIORENTINI, D. (Ed.). **Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003, p. 159-192.

PURIFICAÇÃO, I.; SOARES, M. T. C. Cabri-Géomètre e Teoria de Van Hiele: Possibilidades de Avanços na Construção de Conceito de Quadriláteros. **Revista do Departamento de Teoria e Prática da Educação**, v.4, nº. 8 – Junho/2001, p. 73-91.

RICHIT, A. **Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das Tecnologias Digitais**. Dissertação de Mestrado. Rio Claro, 2010.

RICOY, M. C.; COUTO, M. J. V.S. As TIC no Ensino Secundário na Matemática em Portugal: a perspectiva dos professores. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa- Relime**, v. 14, p. 95 – 119, 2011.

VALENTE, J. A. **Formação de Educadores para o uso da informática na escola**. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 2003.

VALENTE, J.A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

**Recebido em Agosto de 2012
Aprovado em Setembro de 2012**