

Tecnologias digitais na matemática: tecendo considerações

Gilmara Teixeira Barcelos

Instituto Federal Fluminense [gilmaraab@iff.edu.br]

Doutora em Informática na Educação/UFRGS

Silvia Cristina Freitas Batista

Instituto Federal Fluminense [silviac@iff.edu.br]

Doutora em Informática na Educação/UFRGS

As tecnologias digitais (TD) podem trazer contribuições para a educação formal, enriquecendo as situações de aprendizagem em sala de aula e ampliando as possibilidades de pesquisa. Tais tecnologias possibilitam experimentações, muitas vezes difíceis de serem realizadas sem o uso das mesmas, colaboram em atividades de investigação, permitindo análises críticas e estabelecimento de hipóteses e, entre outras ações, facilitam visualizações, manipulações e levantamento de informações.

Não há dúvidas, entretanto, de que, mesmo quando o processo de ensino e aprendizagem não considera o uso de TD, aprendizagens continuam ocorrendo, como afirmam Klopfer et al. (2009). Porém, observa-se, nesse caso, um descompasso entre a forma como os alunos são ensinados na escola e o contexto do mundo exterior, com suas características e necessidades (KLOPFER et al., 2009). Assim, é fundamental que a educação considere as tecnologias emergentes tanto para diminuir esse afastamento quanto para facilitar a construção de conhecimentos.

Nesse contexto, é importante ressaltar que o uso pedagógico das TD está diretamente relacionado às concepções pedagógicas dos professores. Dessa forma, é essencial que ocorram iniciativas direcionadas à formação inicial e continuada desses profissionais, tendo em vista a integração de recursos digitais ao contexto escolar.

Em particular, na Matemática, diversas pesquisas têm sido promovidas (BOTTINO; KYNIGOS, 2009; GOOS, 2010; CLARK-WILSON; OLDFIELD; SUTHERLAND, 2011; BARCELOS, 2011; DRIJVERS, 2012; AZEREDO; BATISTA, 2013; HARTLEY; TREAGUST, 2014) analisando como as TD podem contribuir para a aprendizagem dessa área do conhecimento. O foco deste capítulo reside justamente nessa questão, Matemática e o uso de TD, tendo como objetivo principal tecer algumas considerações sobre a mesma, oriundas de

experiências vivenciadas em sala de aula e em atividades de pesquisa.

As autoras do presente capítulo utilizam TD em aulas de disciplinas matemáticas há muitos anos e, em particular, uma disciplina merece destaque: *Educação Matemática e Tecnologias* (EMT), ministrada, desde 2004, na Licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos-Centro, tendo por objetivo geral analisar e experimentar TD na construção de conhecimentos matemáticos. Além disso, as autoras também coordenam o projeto *Tecnologias de Informação e Comunicação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática*, desenvolvido na mesma instituição anteriormente citada, desde 2003, tendo por objetivo principal investigar possibilidades de uso de TD em práticas pedagógicas, no Ensino Médio. Assim, busca-se, neste capítulo, promover algumas reflexões baseadas na experiência obtida em tais ações.

Considerando o referido objetivo, são discutidos, na seção 1, aspectos relacionados ao uso de TD na Matemática, segundo a literatura da área. Na seção 2, são descritas atividades do projeto de pesquisa mencionado, destacando como o trabalho de pesquisa influencia no contexto de sala de aula e vice-versa. Na seção 3, relatam-se ações realizadas na disciplina EMT e em outras disciplinas de Matemática ministradas pelas autoras. Na seção 4, são tecidas considerações sobre o uso de TD na Matemática, tendo por base a experiência oriunda das ações descritas. Encerrando o capítulo, a seção 5 apresenta observações finais sobre o tema focalizado.

1. MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS

É possível identificar uma grande variedade de TD direcionadas ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, tais como (CLARK-WILSON; OLDKNOW; SUTHERLAND, 2011): i) programas gráficos; ii) recursos para Geometria Dinâmica; iii) linguagens de programação; iv) planilhas; v) programas para manipulação de dados e ferramentas dinâmicas para Estatística; vi) sistemas computacionais algébricos; vii) programas de coleta e registros de dados, como detectores de movimento e GPS; viii) programas de simulação.

Na aprendizagem de Matemática, o uso das TD permite dar maior destaque ao papel da linguagem gráfica, relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003). Segundo uma pesquisa europeia¹ (BALANSKAT; BLAMIRE; KEFALLA, 2006) 86% dos professores entrevistados declararam que os alunos se mostram

¹ Esta pesquisa realizou uma revisão bibliográfica centrada em 17 estudos que analisam o impacto educacional das Tecnologias da Informação e Comunicação em escolas da Europa.

mais motivados e atentos quando são usados computadores e Internet nas aulas. Além disso, afirmaram que o desempenho dos alunos em diversos temas e nas habilidades consideradas básicas (cálculo, leitura e escrita) melhora com o uso de TD.

Embora as TD tenham um grande potencial a ser explorado na aprendizagem, em particular na de Matemática, ressalta-se que, por si só, estas tecnologias não são a solução para os problemas educacionais. A mudança não está na tecnologia em si, mas nas novas relações que esta propicia e, nesse sentido, é fundamental que ocorra um redimensionamento do papel do professor e do aluno: foco no aprender; professor como promotor de intervenções e orientações baseadas em observações sociocognitivas dos alunos; atenção às relações que emergem das interações (VALENTINI; SOARES, 2005).

Drijvers (2012), a partir da análise de estudos relacionados a seis campos de aplicação de TD na Educação Matemática, afirma que a integração da tecnologia nessa área é uma questão complexa. Segundo o autor, três fatores são decisivos para o sucesso ou fracasso dessa integração: o *design*, o papel do professor e o contexto educacional. O fator *design*, segundo o autor, diz respeito não só à concepção da TD envolvida, mas também à de tarefas e atividades correspondentes, bem como das aulas e do ensino de maneira geral.

Em relação ao papel do professor, o autor destaca que a integração da tecnologia na Educação Matemática não reduz a importância do professor. Este, na verdade, passa a ter outras funções, como a de estruturar as situações de aprendizagem com o uso de tecnologias. No entanto, isso implica um processo de desenvolvimento profissional que deve incluir uma fundamentação teórica em termos de *Technological Pedagogical Content Knowledge* - TPACK² (DRIJVERS, 2012).

O terceiro fator diz respeito ao contexto educacional e inclui práticas matemáticas e planejamento pedagógico. Segundo Drijvers (2012), é fundamental que o uso da tecnologia digital seja incorporado em um contexto educacional coerente, no qual a este recurso seja integrado de forma natural. Além disso, levar em conta o contexto educacional implica atenção para aspectos importantes como motivação e envolvimento dos alunos. Também é fundamental considerar que a forma de avaliação deve estar em consonância com as atividades propostas.

Os três fatores considerados, embora pareçam triviais, não podem ser desconsiderados, pois a influência dos mesmos nos resultados obtidos é significativa (DRIJVERS, 2012).

Assim como Drijvers (2012), Bottino e Kynigos (2009) também analisaram estudos envolvendo TD e Educação Matemática. No entanto, o foco desses

² Define-se TPACK como o conhecimento que os professores necessitam ter para ensinar com e sobre tecnologias nas diversas áreas do conhecimento, incluindo a discussão de questões pedagógicas sobre o uso das TD no estudo de conteúdos (MISHRA; KOEHLER, 2006).

autores foi identificar como as pesquisas nesse campo estavam evoluindo ao longo do tempo, no contexto europeu, a partir de experiências do projeto de pesquisa TELMA³. Nesse sentido, Bottino e Kynigos (2009) identificaram quatro amplas categorias de pesquisa que, em linhas gerais, buscam investigar:

- mudanças ocorridas no currículo de Matemática como consequência da ampla difusão de novas tecnologias;
- o ensino de temas matemáticos nos cursos de Ciência da Computação e também fora do sistema de ensino, por exemplo, no local de trabalho;
- o desenvolvimento e utilização de TD como ferramentas mediadoras do processo de ensino e aprendizagem de Matemática;
- o estudo de processos educacionais relacionados à Matemática, desenvolvidos em ambientes de aprendizagem altamente tecnológicos.

No entanto, Bottino e Kynigos (2009) ressaltam que, com os avanços tecnológicos, juntamente com a evolução dos quadros teóricos de referência, houve, na Europa, uma mudança progressiva do foco no conteúdo para os métodos e princípios de elaboração de mídia digital, assim como para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, a maior parte das pesquisas mais recentes tem sido voltada para a terceira e quarta categorias apresentadas, direcionadas à concepção ou utilização de TD como ferramentas de apoio a processos de ensino e aprendizagem mais inovadores e ao estudo dos mesmos, incluindo o apoio que deve ser dado aos professores.

Tomando por base a pesquisa de Bottino e Kynigos (2009), Azeredo e Batista (2013) analisaram 35 artigos completos relacionando Matemática e TD, publicados nos anais do SBIE⁴ (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação). As referidas autoras objetivaram, a partir do referido estudo, apresentar um breve panorama das pesquisas envolvendo Matemática e o uso pedagógico de TD no Brasil. A análise dos artigos possibilitou a identificação de três grandes áreas de pesquisa:

- descrição de TD desenvolvidas para o estudo de algum tema matemático (ou de métodos e requisitos para a elaboração dessas TD), podendo incluir testes de experimentação;
- análise de experiências de uso de TD como ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem de temas matemáticos;
- propostas de metodologias para utilização de TD no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

³ *Technology Enhanced Learning in Mathematics* - projeto que envolveu equipes de pesquisadores de diversas instituições de pesquisa da Europa, no período de 2003 a 2007, visando promover a elaboração conjunta de conceitos e métodos para a aprendizagem com TD. Endereço eletrônico: <<http://www.itd.cnr.it/telma/>>.

⁴ O SBIE é um evento da área de Informática na Educação no Brasil, promovido anualmente pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Segundo Azeredo e Batista (2013), as pesquisas analisadas seguem a tendência europeia, identificada por Bottino e Kynigos (2009). Ou seja, as 35 pesquisas brasileiras analisadas são direcionadas ao desenvolvimento ou utilização de TD como ferramentas de apoio à melhoria do processo de ensino e aprendizagem ou à elaboração de metodologias para os processos relacionados. No entanto, foi possível observar uma predominância de pesquisas focalizando a apresentação de recursos digitais para temas matemáticos (ou de métodos e requisitos para a elaboração desses recursos). Porém, Azeredo e Batista destacam que essa predominância pode estar associada às próprias características do evento (SBIE), que busca debater temas inovadores, envolvendo necessidades de avanços computacionais para a educação.

Além da evolução das pesquisas em si, observa-se a preocupação de inúmeros membros da comunidade matemática com o uso pedagógico de TD. Preocupação esta que também está presente em Goos (2010), quando questiona, em seu trabalho, o que, de fato, é esperado ao utilizar TD em aulas de Matemática. Segundo a referida autora, dependendo da concepção de educação adotada, o uso de TD pode ter por foco ajudar o aluno a obter respostas mais rápidas e precisas ou melhorar a forma como o mesmo aprende Matemática. Assim, a maneira como professores se posicionam em relação a essa questão pode ser, inclusive, esclarecedora, permitindo revelar crenças mais profundas, desses profissionais sobre a compreensão do papel da Matemática.

Goos (2010) defende que, para os alunos, o conhecimento matemático é algo fluido, constantemente construído à medida que os mesmos interagem com ideias, pessoas e seu ambiente educacional. Quando a tecnologia faz parte deste ambiente, de forma integrada, pode se tornar mais do que um substituto para o trabalho matemático feito com lápis e papel (GOOS, 2010). Nessa mesma perspectiva, as TD são utilizadas nas ações de pesquisa e nas disciplinas matemáticas ministradas pelas autoras deste artigo, conforme descrito nas seções seguintes.

2. AÇÕES DO PROJETO DE PESQUISA

O projeto de pesquisa *Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem de Matemática* é desenvolvido no IFFluminense e coordenado pelas autoras deste artigo. O objetivo geral do mesmo é incentivar a utilização adequada das TD em práticas pedagógicas, tendo em vista a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Matemática, no Ensino Médio. Busca-se promover atividades que mostrem possibilidades de uso de TD, por meio de

propostas a serem executadas em situações reais de ensino. Para tanto, o projeto conta com o apoio de bolsistas (licenciandos em Matemática e/ou alunos dos cursos superiores de Informática).

No âmbito do mesmo são realizados minicursos destinados a professores e alunos de Licenciatura em Matemática, com o objetivo de promover o conhecimento das potencialidades de *softwares* e de *applets*⁵ como recursos didáticos. Visa-se incentivar a busca por melhores ferramentas que permitam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. A Licenciatura em Matemática do próprio IFFluminense *campus* Campos-Centro se beneficia, diretamente, das ações do projeto de pesquisa, mas, em muitas ocasiões, as demais licenciaturas em Matemática da região são convidadas a participar dos eventos. Além dos licenciandos, busca-se, constantemente, a participação dos professores, principalmente da rede pública, em tais eventos.

Complementando as ações destinadas à preparação de professores e licenciandos, são desenvolvidos e disponibilizados recursos didáticos destinados ao Ensino Médio. Todos os recursos elaborados (atividades pedagógicas, *applets*, unidades de aprendizagem, animações em 3D, metodologia de avaliação de *software*, artigos, entre outros) estão disponíveis no portal do projeto⁶. As apostilas de atividades organizadas para cada *software* contêm, em geral, uma parte destinada ao reconhecimento das funções de suas ferramentas e outra direcionada a temas matemáticos. A pesquisa por novos *softwares* educacionais ou por versões atualizadas de programas já conhecidos é realizada constantemente. Alguns destes são estudados, tendo em vista a elaboração de atividades pedagógicas e utilização em minicursos.

Para possibilitar melhor entendimento da proposta do projeto de pesquisa, descrevem-se, brevemente, os recursos da seção *Unidades de Aprendizagem* disponível no portal do projeto. Na referida seção encontram-se, atualmente, as seguintes unidades de aprendizagem: i) *Seções de Prisma*; ii) *Investigando em C*; iii) *SoftMat-OA*; iv) *Trigonometria Dinâmica*; v) *Estudando Geometria Analítica*. Três destas são, brevemente, descritas a seguir.

A unidade *SoftMat-OA*⁷ tem por objetivo subsidiar oficinas pedagógicas destinadas a preparação de professores de Matemática em relação ao uso de *softwares* na aprendizagem de Matemática. A unidade *Trigonometria*

⁵ *Applets* (*applets* Java) são programas desenvolvidos em linguagem de programação Java®, que podem ser incluídos em códigos HTML (DEITEL H.; DEITEL. P., 2003). Estes, em geral, visam adicionar interatividade a aplicações Web.

⁶ < <http://www.es.iff.edu.br/softmat/projetotic/portaltic/> >.

⁷ < <http://www.es.iff.edu.br/softmat/projetotic/portaltic/projetotic/Softmatoa/paginainicial.html> >.

*Dinâmica*⁸ contém, entre outros recursos, 19 *applets*, com o objetivo de possibilitar o estudo de trigonometria, de forma dinâmica, e uma apostila de atividades investigativas relacionadas aos *applets*. A figura 1 apresenta um dos *applets* desta unidade. Este foi desenvolvido no *software* GeoGebra⁹ e possibilita o estudo das transformações causadas por alterações nos parâmetros a , b , c e d nos gráficos das funções da forma $g(x) = d + a \text{sen}(bx + c)$, em relação à função $f(x) = \text{sen}(x)$.

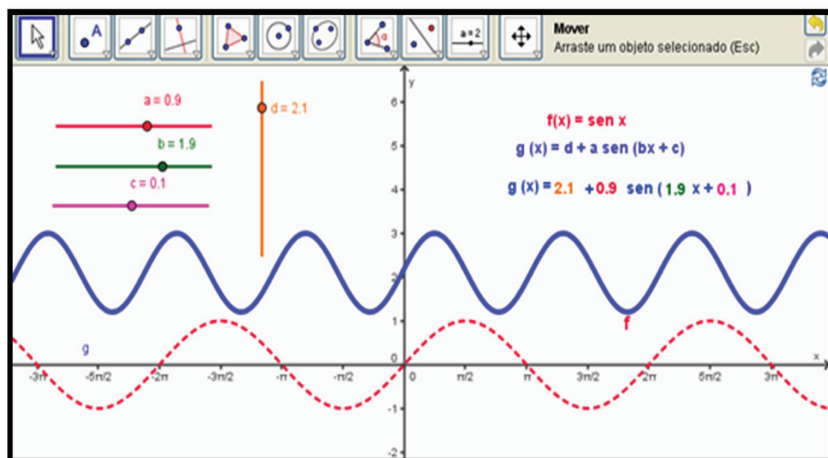


Figura 1 - Transformações gráficas - função seno

Fonte: Unidade de aprendizagem *Trigonometria Dinâmica*, 2014.

A unidade *Investigando em C*¹⁰, contém, entre outros recursos, 15 *applets* que permitem o estudo de números complexos associado à Geometria Analítica, o que favorece uma análise mais geométrica do tema. As orientações para utilização dos *applets* encontram-se nos enunciados das atividades investigativas de uma apostila também disponibilizada na unidade. *Investigando em C* contém, ainda, uma seção de aspectos históricos sobre números complexos e *links* para outros endereços sobre o tema. A figura 2 apresenta um dos *applets* desta unidade. Este visa mostrar, geometricamente, que ao multiplicar um número complexo z_1 pela unidade imaginária i , o vetor que representa z_1 sofre uma rotação de 90° , em relação à origem $(0,0)$, no sentido anti-horário.

Ressalta-se que a unidade *Trigonometria Dinâmica* passou por uma experimentação preliminar com licenciandos e professores de Matemática e, posteriormente, foi experimentada com representantes do seu público

⁸ <http://www.es.iff.edu.br/softmat/projetotic/portaltic/projetotic/trigonometria_dinamica/1Introducao.html>

⁹ *Software* livre, disponível em: <http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download/>.

¹⁰ <<http://www.es.iff.edu.br/softmat/projetotic/portaltic/pesquisa-matematica/investigando-em-c>>.

3. AÇÕES EM DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA

Nesta seção, relatam-se ações realizadas na disciplina *Educação Matemática e Tecnologias* (EMT) e em outras disciplinas ministradas pelas autoras deste artigo, no IFFluminense.

3.1 Disciplina Educação Matemática e Tecnologias

Diversos estudos sobre formação de professores (TARDIF, 2007; COSTA, 2008; IMBERNÓN, 2009; IMBERNÓN, 2010) defendem a coerência que deve existir entre as práticas que ocorrem nas licenciaturas e nos cursos de formação continuada e o desempenho docente esperado do futuro professor. A formação do professor, em geral, e em particular para integrar as TD, se justifica se corresponder a uma prática profissional melhor¹¹ (COSTA, 2008).

Segundo Tardif e Raymond (2000), grande parte do que os professores sabem sobre o processo de ensino e aprendizagem e sobre o papel deste profissional, provêm de sua própria história de vida. Afinal, os professores antes mesmo de começarem a trabalhar ficam imersos em seu lugar de trabalho, durante, aproximadamente 16 anos, trajetória pré-profissional (TARDIF; RAYMOND, 2000; TARDIF, 2007). Este fato gera uma bagagem de conhecimentos, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente. No parecer CNE/CP 9/2001, que contém as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena é destacado que:

A preparação do professor tem duas peculiaridades muito especiais: ele aprende a profissão no lugar similar àquele em que vai atuar, porém, numa situação invertida. Isso implica que deve haver coerência entre o que se faz na formação e o que dele se espera como profissional. Além disso, com exceção possível da educação infantil, ele certamente já viveu como aluno a etapa de escolaridade na qual irá atuar como professor (BRASIL, 2002a, p. 30).

O princípio da simetria invertida contribui para a compreensão de que a vivência dos futuros professores, como aluno em sua formação docente, tanto inicial quanto continuada, é constitutiva do papel que exercerá na sua prática docente futura (BRASIL, 2002a). Defende-se que as práticas dos professores das licenciaturas não determinam as dos

¹¹ Segundo o referido autor, determina-se esse “melhor” em função dos objetivos traçados no currículo dos alunos e nos documentos orientadores de cada escola.

licenciandos, mas sim influenciam. O licenciando não deve ser capaz de apenas reproduzir e sim de ter autonomia para inovar sua prática, a partir de suas vivências, pesquisas e necessidades (BARCELOS, 2011). Este fato ressalta a importância de que o futuro professor, enquanto aluno, em seu processo de formação vivencie práticas pedagógicas coerentes com as que se espera que venha a praticar (BRASIL, 2002a).

Nesse sentido, há, desde 2004, na matriz curricular da Licenciatura em Matemática oferecida no IFFluminense *campus* Campos-Centro, a disciplina EMT, que possui carga horária de três horas/aula semanais e é oferecida no primeiro período. Com as ações realizadas na mesma busca-se cumprir as diretrizes das Licenciaturas em Matemática, no que diz respeito à competência “capacidade de compreender, criticar e utilizar novas idéias e tecnologias para a resolução de problemas” (BRASIL, 2002b, p.3).

Os objetivos da disciplina fundamentam-se nas temáticas propostas por Barcelos (2004). Tanto as temáticas quanto os objetivos são apresentados no quadro 1.

Temáticas	Objetivos
Conhecimentos básicos em Informática	Possibilitar ao aluno ser um usuário crítico e seletivo de <i>softwares</i> para fins educacionais.
	Utilizar os aplicativos do LibreOffice, com destaque para o editor matemático.
Tecnologias Digitais - Educação - Sociedade	Analisar o uso de Tecnologias digitais na Educação.
Utilização e avaliação de <i>softwares</i> educacionais voltados para o ensino e aprendizagem de Matemática	Distinguir diferentes abordagens do uso de <i>softwares</i> educacionais no processo de ensino e aprendizagem.
	Identificar <i>softwares</i> educacionais para Matemática, de acordo com as diferentes abordagens existentes.
	Avaliar criticamente diferentes <i>softwares</i> educacionais, de acordo com as diferentes abordagens existentes.
Internet e seus recursos	Identificar e analisar <i>sites</i> que apresentam recursos digitais para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.
	Discutir e experimentar o uso pedagógico das redes sociais na Internet e de ambientes virtuais de aprendizagem.
Matemática e TD aplicadas ao Ensino Fundamental e Médio	Utilizar <i>softwares</i> educacionais na construção de conhecimentos matemáticos.
	Elaborar e resolver atividades que utilizem as TD numa perspectiva sócio-histórica.
	Estabelecer conjecturas experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades com auxílio das TD.
	Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações científicas, do trabalho e cotidianas.
	Elaborar <i>applets</i> por meio de <i>softwares</i> de Geometria Dinâmica.
	Analisar e experimentar aplicativos para estudo de temas matemáticos em dispositivos móveis.

Quadro 1- Temáticas e objetivos da disciplina EMT

Fonte: Elaboração própria baseada no Plano Pedagógico de Curso da Licenciatura em Matemática.

Para alcançar os objetivos da disciplina, diversas atividades são desenvolvidas. Essas são idealizadas considerando a teoria sócio-histórica e a perspectiva teórica TPACK. Segundo Vygotsky (2007), o mecanismo de mudança individual, ao longo do seu desenvolvimento, tem sua raiz na sociedade e na cultura e a interação entre os indivíduos desempenha um papel fundamental na construção do ser humano. Assim, entende-se que a teoria sócio-histórica é um aporte teórico adequado para as atividades da disciplina. Além disso, adota-se o referencial TPACK, que busca captar algumas das qualidades do conhecimento que o professor precisa ter para integrar¹² as TD ao processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que leva em conta a natureza contextualizada, complexa e multifacetada desse conhecimento (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Algumas das atividades desenvolvidas na disciplina EMT são: i) leituras e discussão de textos; ii) estudo de *softwares* educacionais por meio de atividades que visam à construção de conhecimentos matemáticos; iii) avaliação de *softwares* educacionais de Matemática; iv) elaboração de atividades de investigação, utilizando um dos *softwares* estudados; v) análise de *sites* relacionados à aprendizagem matemática; vi) elaboração de *applets* utilizando *softwares* de Geometria Dinâmica; vii) análise e o uso de aplicativos em *tablets*; viii) discussão sobre o uso de redes sociais na educação; ix) elaboração de apresentações utilizando o *software* Prezi, entre outras.

Ao iniciar a disciplina, solicita-se o preenchimento de um questionário, por meio do qual se investiga o nível de inclusão digital dos alunos. Outro questionário é respondido ao final do período, com o objetivo de diagnosticar o impacto das atividades desenvolvidas na licenciatura. Considera-se, pela análise das respostas dos questionários, que o trabalho realizado tem contribuído, significativamente, para a formação dos futuros professores de Matemática, quanto ao uso pedagógico das TD.

A metodologia adotada na disciplina envolve aulas expositivas e dialogadas, com utilização de recursos diversos (digitais ou não); discussões; atividades individuais e em grupos e pesquisas. A avaliação ocorre ao longo da disciplina, em termos de participação nas atividades e análise dos trabalhos desenvolvidos (individualmente ou em grupo) e duas avaliações individuais.

A partir de 2011, foi implementada uma rede social na Internet (RSI¹³) por meio da plataforma Elgg. Essa rede, denominada *Educação Matemática e Tecnologias*, tem sido utilizada tanto no apoio às atividades, quanto como meio de comunicação entre a professora e os alunos e, também, entres os alunos. Os licenciandos aceitaram muito bem o uso da RSI e utilizaram os recursos da plataforma Elgg com desenvoltura.

¹² Ressalta-se que integrar as TD não implica abandonar práticas já existentes que são produtivas e necessárias.

¹³ Disponível em: <<http://plataforma.nie.iff.edu.br/elgg2/elgg-1.7.5/>>.

Resumindo, objetiva-se com a disciplina EMT contribuir para a ocorrência de posturas autônomas e inovadoras nas práticas docentes dos licenciandos. É importante que esses futuros professores transcendam às atividades realizadas na formação inicial, sendo capaz de adequar o que foi estudado ao contexto de sua prática docente, tornando-se autor e não um “ouvinte ideal”.

Como previsto no plano de ensino da disciplina EMT, as atividades realizadas influenciam as demais disciplinas do curso e também nas ações docentes do professor concluinte.

3.2 Ações em outras disciplinas matemáticas

Além da disciplina EMT, destaca-se o uso pedagógico de TD na construção de conhecimentos matemáticos em outras disciplinas presenciais ministradas pelas autoras deste artigo, no IFFluminense *campus* Campos-Centro.

3.2.1 Geometria I, II, III e IV

As disciplinas *Geometria I, II, III e IV* são ministradas na Licenciatura em Matemática descrita neste artigo, respectivamente, no primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos. Abordam-se, nas duas primeiras, conteúdos de geometria plana e nas outras, conteúdos de geometria espacial.

Para apoiar o desenvolvimento das atividades usa-se a mesma RSI citada na subseção 2.1. Nesta são criadas comunidades com o nome das disciplinas, gerando, assim, um espaço de discussão de temas relacionados aos conteúdos em estudo.

Além do uso da RSI, construções geométricas e/ou *applets* são elaborados¹⁴ pelos licenciandos e outros são apresentados pela professora da disciplina para o estabelecimento de conjecturas. Alguns dos recursos utilizados são desenvolvidos no âmbito do projeto de pesquisa descrito neste artigo e outros são selecionados em *sites* diversos, com destaque para os *applets* disponíveis no GeoGebraTube¹⁵.

A figura 3 mostra uma construção utilizada no estudo de ângulos inscritos na circunferência, a manipulação permite conjecturar que todo triângulo inscrito numa semicircunferência é retângulo.

¹⁴ Os *softwares* utilizados para elaboração das construções são o Régua e Compasso e o GeoGebra.

¹⁵ GeoGebraTube é uma plataforma de compartilhamento disponível em: <<http://www.geogebraTube.org/?lang=pt BR>>.

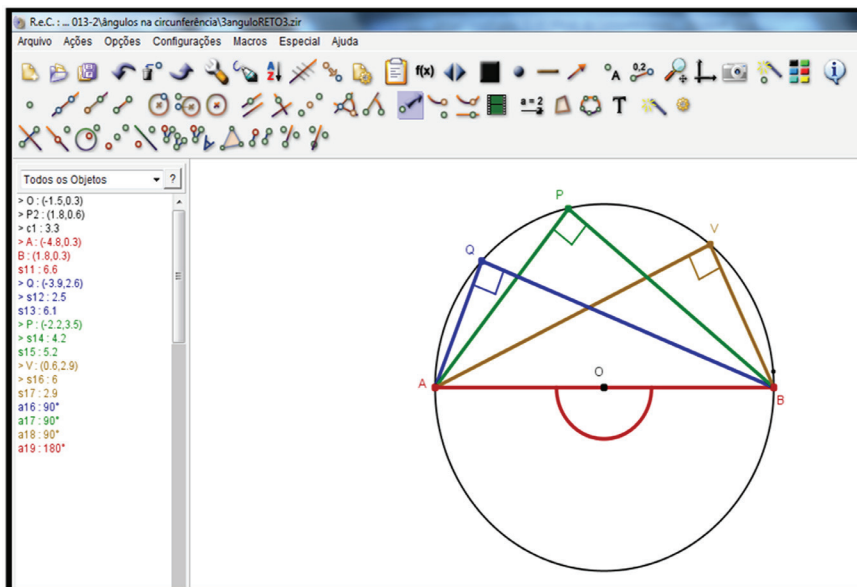


Figura 3 - Construção elaborada no *software* Régua e Compasso
 Fonte: Elaboração própria (2014).

A figura 4 apresenta um *applet*, elaborado no GeoGebra e disponível no GeoGebraTube. Este foi utilizado no estudo de semelhança de triângulos. É importante destacar que o fato do *applet* não estar traduzido para o português não influencia no uso investigativo do mesmo.

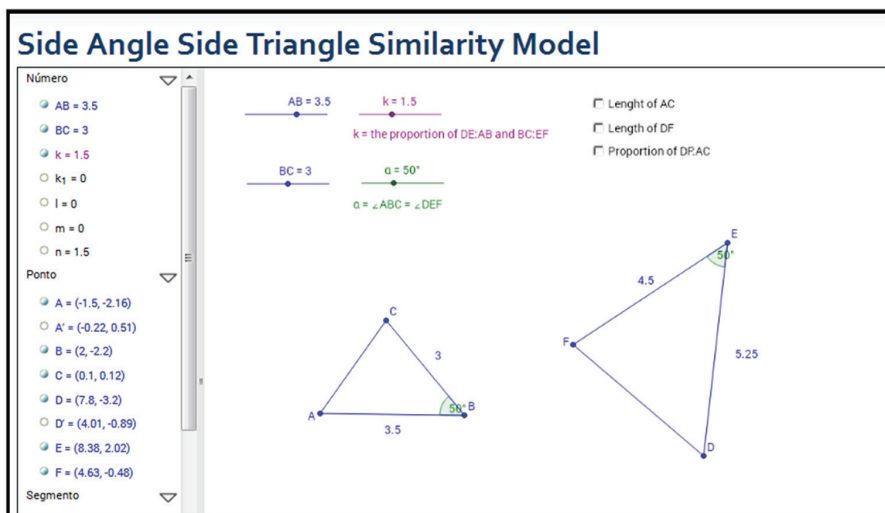


Figura 4 - Construção disponível no GeoGebraTube
 Fonte: GEOGEBRA, 2014 em <<http://www.geogebra.org/student/m2744>>.

No estudo de polígonos regulares os alunos constroem mosaicos (Figura 5) utilizando os recursos do objeto de aprendizagem denominado *Pavimentação do Plano com Polígonos Regulares de Tipos Diferentes*¹⁶. Esta atividade possibilita relacionar matemática com arte, além de aplicar conhecimentos construídos sobre o tema.

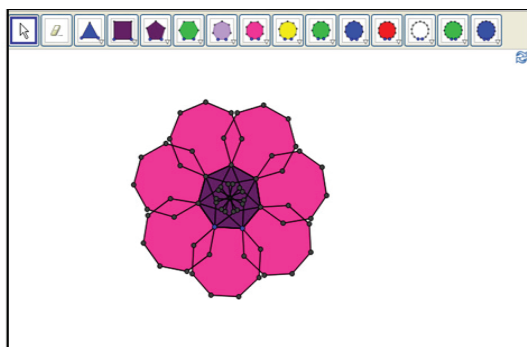


Figura 5 - Polígonos regulares

Fonte: Elaboração própria (2014).

Além dos *softwares* já citados, nas disciplinas *Geometria III e IV* utiliza-se a versão *shareware*¹⁷ do *software* Poly. Com auxílio desses programas e de outros¹⁸ se estuda classificação, características, seções, truncamentos, áreas e volumes dos poliedros convexos. Para o estudo dos poliedros não convexo e dos corpos redondos são usados *applets* contidos em *sites* diversos¹⁹.

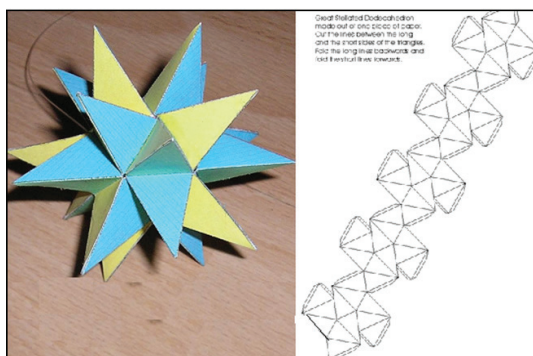


Figura 6 - Poliedro não convexo

Fonte: Paper models of polyhedra, 2014 em <<http://korthalsaltes.com/cuadros.php?type=k>>.

¹⁶ Disponível em: <<http://www.uff.br/cdme/ppr/ppr-html/ppr-st-br.html>>.

¹⁷ Programa disponibilizado aos usuários gratuitamente, mas com limitações.

¹⁸ <<http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>>; <<http://www.geogebra.org/en/upload/files/catala/enricbraso/cavaliere.html>>; <<http://www.uff.br/cdme/platonicos/platonicos.html/solidos-platonicos-br.html>>; <<http://demonstrations.wolfram.com/VolumeOfAParallelopiped/>>; entre outros.

¹⁹ <<http://korthalsaltes.com/cuadros.php?type=cpr>>; <<http://korthalsaltes.com/cuadros.php?type=c>>; <<http://www.georgehart.com/virtual-polyhedra/vp.html>>; <<http://korthalsaltes.com/cuadros.php?type=om>>; entre outros.

Paralelamente ao uso das TD são feitas construções com régua e compasso e com material concreto.

3.2.2 Cálculo

Na disciplina de *Cálculo* (correspondente a Cálculo I), ministrada no primeiro período do Bacharelado em Sistemas de Informação, adota-se o ambiente virtual de aprendizagem Moodle em apoio às atividades desenvolvidas. No referido ambiente, além da postagem de materiais, são propostas diversas atividades (situações-problema), que podem ser realizadas em grupo ou individualmente. Além disso, são propostos fóruns de discussão sobre tópicos da disciplina.

Além do uso do Moodle, as análises gráficas promovidas no estudo de Limites, Derivadas e Integrais são apoiadas por plotadores gráficos. O Winplot é, em geral, o plotador utilizado, mas os alunos têm liberdade para utilizar o *software* que achar mais adequado. O uso de aplicativos em dispositivos móveis também é incentivado no desenvolvimento das atividades de sala de aula.

A figura 7 mostra parte de um trabalho de um aluno, desenvolvido no âmbito da disciplina, sobre o tema assíntotas. Nessa figura mostra-se apenas a parte gráfica (desenvolvida com o Winplot), mas a resolução envolvia também apresentar os cálculos dos limites que justificavam a existência das assíntotas.

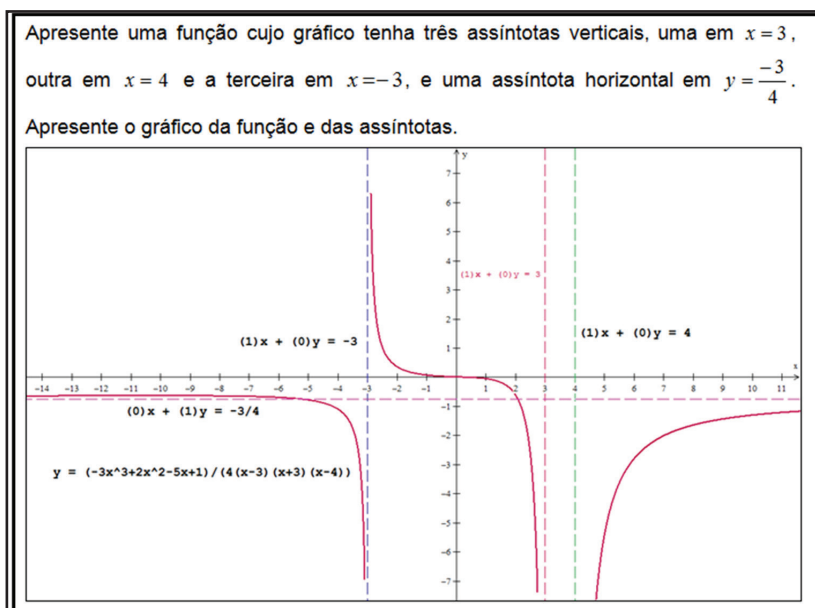


Figura 7 - Parte de um trabalho sobre assíntotas – *software* Winplot
Fonte: Trabalho de um aluno, [2014].

Os conteúdos de Cálculo, por requererem inúmeros requisitos e exigirem diversas abstrações, são diferentes dos tópicos matemáticos do Ensino Médio. Os alunos, em geral, apresentam muitas dificuldades nas disciplinas de Cálculo e, nesse sentido, buscar estratégias que possibilitem minimizar esse problema é fundamental. Assim, entende-se que a utilização de TD pode trazer grandes contribuições, facilitando visualizações, como no exemplo mostrado na figura 7 e, conseqüentemente, favorecendo a compreensão dos temas abordados.

3.2.3 Álgebra Linear e Geometria Analítica

Na disciplina Álgebra Linear e Geometria Analítica, também ministrada no Bacharelado em Sistemas de Informação, porém no segundo período, adota-se, da mesma forma que em *Cálculo*, o Moodle em apoio às atividades desenvolvidas. De maneira semelhante, no referido ambiente são postados materiais e propostas atividades (situações-problema) e fóruns de discussão sobre tópicos da disciplina.

Além do uso do Moodle, o Winplot também auxilia a análise gráfica de sistemas lineares 2×2 e 3×3 . Além disso, apoia o estudo de vetores no plano e no espaço. Como em *Cálculo*, outros *softwares* podem ser utilizados, dependendo da preferência do aluno. O uso de aplicativos em dispositivos móveis também é incentivado no desenvolvimento das atividades de sala de aula.

A figura 8 mostra parte de um trabalho de um aluno, sobre sistemas lineares. Nessa figura mostra-se apenas a parte gráfica (elaborada com o Winplot), mas a resolução envolvia também apresentar a resolução algébrica do sistema linear.

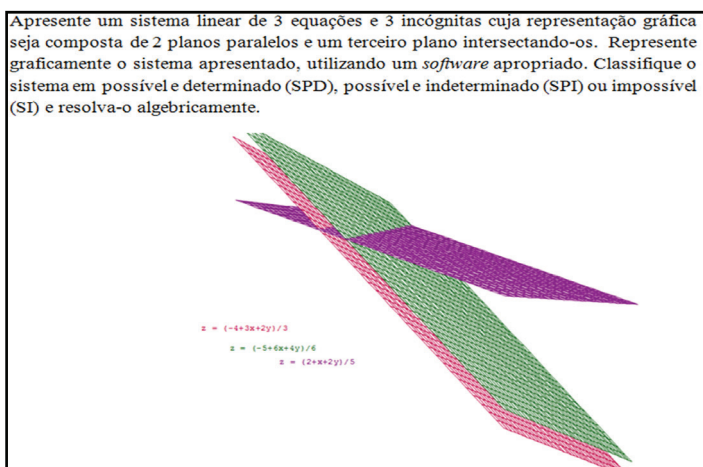


Figura 8 - Parte de um trabalho sobre sistemas lineares – *software* Winplot

Fonte: Trabalho de um aluno, [2014].

A experiência de sala de aula nessa disciplina permite afirmar que a utilização de TD, como exemplificado na figura 8, traz contribuições significativas para a compreensão dos tópicos abordados. O estudo de sistemas lineares, por exemplo, sem a análise gráfica não favorece o alcance de um nível de compreensão adequado, pois o enfoque fica somente na parte algébrica, tornando os procedimentos muito mecânicos.

4. PAPEL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA MATEMÁTICA: REFLEXÕES

Uma crítica comum, por parte de professores mais resistentes ao uso de TD na Matemática, é a possibilidade do mesmo atrofiar certas habilidades, como, por exemplo, a agilidade no cálculo mental e a memorização de fórmulas. Por outro lado, os mais adeptos ao uso dessas tecnologias defendem que as mesmas permitem explorar outras habilidades, como visualização e simulação, além de possibilitar o levantamento de conjecturas, a partir da execução de diversos exemplos.

Diante dessa constatação, cabem duas considerações. A primeira é que, em geral, as vantagens e desvantagens relacionadas às TD não são intrínsecas às mesmas, mas estão associadas à forma como estas são utilizadas no contexto educativo. A segunda é que é preciso compreender que a escola não é uma instituição que atua de forma independente da sociedade. Assim, é fundamental identificar quais habilidades devem ser priorizadas, tendo em vista a formação de um cidadão ativo. Será que, no contexto social atual, algumas habilidades, tradicionalmente associadas ao estudo da Matemática, são, ainda, tão fundamentais como em sociedades anteriores? É uma reflexão a ser promovida por cada professor, pois afeta diretamente a sua forma de atuação.

Além disso, é preciso analisar que a Matemática, ao longo dos anos, tem sido, em geral, utilizada como forma de classificar pessoas de acordo com sua maior ou menor capacidade nessa área. Essa classificação, muitas vezes, assume um caráter excludente, contribuindo para reprovações e evasões escolares. Perpetuar formas tradicionais de ensino não contribui para mudar esse quadro. Nessa perspectiva, entende-se que buscar formas que facilitem a compreensão de conteúdos matemáticos é essencial e que as TD tem potencial para contribuir nesse sentido.

No entanto, é preciso atenção para outro aspecto. Para utilizar TD como recursos pedagógicos, de forma adequada, faz-se necessário um sólido conhecimento da área de domínio e, isso, implica muitas vezes

promover diversos estudos e pesquisas. As TD permitem explorar contextos diferenciados que podem levar a questionamentos mais profundos, tanto pelos alunos como por parte do próprio professor, ao preparar a sua aula. É, inclusive, comum o professor, ao utilizar TD, se encontrar diante de situações que exigem novas reflexões, até mesmo relacionadas a conteúdos considerados simples e, por muito tempo, já ministrados em sala de aula, de forma tradicional. Então, utilizar TD como recurso pedagógico para Matemática requer, também, boa vontade e tempo para se dedicar a estudos.

Além disso, é preciso algum conhecimento de Informática e de Informática Educativa. Não é necessário dominar profundamente a tecnologia a ser utilizada, para iniciar um trabalho com a mesma. Mas, isso requer, muitas vezes, desprendimento para reconhecer que não se sabe tudo e que os alunos podem ajudar bastante nesse sentido. Cabe ressaltar que tudo isso torna o processo de ensino e aprendizagem muito rico, no qual o professor exerce a posição de mediador, construindo também novos conhecimentos.

Embora, na visão das autoras, as TD, de maneira geral, tenham potencial para colaborar em atividades investigativas, possibilitando ampliar a visão dos alunos em relação aos tópicos abordados, é preciso considerar outro aspecto importante. Foi dito anteriormente, que, em geral, as vantagens e desvantagens das TD não são intrínsecas às mesmas. E, de fato, numa visão ampla é isso. No entanto, é fundamental considerar que *softwares* e aplicativos são muitas vezes desenvolvidos por pessoas que não são da área focalizada e não contam com suporte da área pedagógica. Assim, alguns recursos podem apresentar problemas, tanto em relação a conceitos quanto à abordagem pedagógica.

Portanto, a seleção de bons recursos é essencial e, também para isso, o professor precisa ser preparado desde a sua formação inicial. O primeiro passo para essa seleção é ter a consciência de que tecnologias podem apresentar esses problemas e, também, considerar que há limitações técnicas que comprometem, algumas vezes, um resultado mais preciso. Por exemplo, em geral, mesmo excelentes plotadores traçam gráficos de funções como $f(x) = \frac{x^2-9}{x-3}$ como sendo uma linha contínua de R em R . No entanto, um olhar mais atento à lei de formação permite perceber que a função não está definida em $x = 3$ e, portanto, o gráfico não poderia ser exatamente como mostrado pelo plotador. O ponto de descontinuidade não é “enxergado” pelo recurso tecnológico. Cabe ao professor alertar seus alunos para questões desse tipo. Nesse caso, não se trata de deixar de usar um plotador gráfico, mas discutir o problema com os alunos, chamando a

atenção de que é importante refletir sobre teorias e respostas apresentadas em um *software*, sem confiar cegamente nas mesmas.

A partir da consciência de que tecnologias podem apresentar erros, o segundo passo para a seleção de um *software*, ou de outro recurso qualquer, é verificar se a abordagem pedagógica embutida no mesmo (alguns de forma mais clara, outros nem tanto) é coerente com a visão educacional do professor. Por exemplo, há recursos que propõem perguntas e respostas, de forma bem básica. Um professor que busque trabalhar atividades de investigação, de construção de conhecimento, poderá ter muita dificuldade para obter bons resultados com um recurso assim.

Tendo identificado um recurso adequado a seus objetivos pedagógicos, o professor precisará analisar alguns fatores, como por exemplo, facilidade de aprendizagem e de uso, correção em relação ao conteúdo, funcionamento correto, adequação ao público alvo e das possíveis mensagens de erro, entre outros.

Em relação aos alunos, tem sido possível observar que os mesmos lidam muito bem com as TD, embora, inicialmente, estranhem um pouco, principalmente, quando estão no primeiro período do Ensino Superior. Os alunos que chegam a esse nível de ensino, em geral, ainda não apresentam experiências significativas de uso de TD como recursos pedagógicos, em sala de aula. Portanto, inicialmente, alguns demoram um pouco a se adaptar a uma metodologia diferente das que estão habituados.

Passado o período de adaptação, no entanto, observa-se que a tecnologia apoia o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a compreensão de conteúdos e, também, o acesso a materiais e a comunicação entre os envolvidos. O uso de um ambiente virtual de aprendizagem, por exemplo, permite expandir os limites de sala de aula, facilitando o acesso a materiais da disciplina e possibilitando a discussão em fóruns e *chats*, além da postagem de atividades a partir de locais diversos (ou seja, mesmo que um aluno esteja impossibilitado de comparecer a aula, poderá acompanhar as atividades da disciplina).

O uso de plotadores gráficos, como Winplot, em Cálculo, favorece, por exemplo, análises gráficas no estudo de limites, a compreensão do conceito de derivadas, o estudo do comportamento e traçado de curvas, assim como o entendimento do cálculo de áreas por integrais. Além disso, em Álgebra Linear e Geometria Analítica, permite, por exemplo, análises gráficas de sistemas lineares e o estudo de vetores no plano e no espaço.

Em atividades que requerem resoluções algébricas, recursos como Wolfram Alpha²⁰, que permitem, além do traçado de curvas, o cálculo de derivadas, integrais, sistemas, determinantes, matrizes inversas, entre

²⁰ < <http://www.wolframalpha.com/> >.

outros, podem contribuir para a verificação de resultados e identificação de possíveis erros. Recursos assim podem apoiar propostas que não focalizam no erro ou acerto do aluno, mas no processo de construção de conhecimentos, que engloba reflexões e, muitas vezes, o refazer de tarefas, a partir da identificação de erros. Nessa mesma perspectiva, atuam os aplicativos para *smartphones* e *tablets*, tais como o Calculus Tools²¹, que podem ser utilizados, de maneira prática, no desenvolvimento das atividades.

Muito importante mencionar, ainda, que, nas disciplinas ministradas pelas autoras, tem sido possível observar a importância dos vídeos da Internet. Estes, por exemplo, são frequentemente utilizadas pelos alunos, de forma espontânea (sem ser por sugestão da professora), para o estudo de temas que são requisitos para Cálculo, assim como para tópicos próprios dessa disciplina.

Em relação à disciplina EMT, é possível afirmar que, ao longo dos dez anos de existência da mesma, a participação dos alunos tem sido, em geral, ativa e questionadora. Na maioria das vezes, estes realizaram ações além das solicitadas, mostrando-se ótimos investigadores. Outro aspecto observado é a colaboração entre os licenciandos diante de dificuldades ou dúvidas, o que ressalta aspectos da teoria sócio-histórica. Nessa disciplina, a perspectiva instrumental de uso das tecnologias é ultrapassada. Oportuniza-se, entre outros aspectos, a apropriação dos ambientes da Web 2.0, de forma que os licenciandos possam se tornar autores de ideias, projetos e ações, e, assim, tenham oportunidades de integrar as TD nas suas práticas docentes, adequadamente. Os resultados positivos das ações desenvolvidas estão relacionados à perspectiva teórica adotada, TPACK, ou seja, à integração entre conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo.

Além disso, cabe destacar que, no decorrer dos anos, tem sido possível diagnosticar uma mudança significativa no perfil dos alunos da disciplina EMT quanto ao uso das TD. A maioria dos alunos das cinco primeiras turmas não possuía computador com Internet em suas residências e, assim, não usava com frequência as TD. Atualmente, esse quadro mudou e a maior familiaridade dos alunos com essas tecnologias impacta no desenvolvimento das atividades da disciplina, possibilitando a ampliação e o aprofundamento dos temas em estudo, visto que os alunos já ingressam na licenciatura com os conhecimentos básicos sobre o uso de TD.

Nas disciplinas de Geometria os resultados são muito satisfatórios, estes podem ser verificados no desempenho dos alunos nas avaliações e nas apresentações de trabalhos em aula e em eventos. Além disso, diversos trabalhos de conclusão de curso têm sido desenvolvidos com o uso pedagógico das TD.

²² <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.andymc.derivative>>.

Em relação ao desenvolvimento de recursos digitais pedagógicos, promovido no âmbito do projeto de pesquisa, destaca-se que, de maneira geral, os mesmos são elaborados sob uma perspectiva gráfica, dinâmica, investigativa e menos algébrica. Tais recursos são elaborados visando facilitar o uso dos mesmos pelos professores. É importante, no entanto, que cada professor, de acordo com seu contexto educacional, analise os recursos disponibilizados e selecione, modifique ou desenvolva recursos adequados aos seus alunos. Não há caminhos estabelecidos, não há modelos determinados, nem existem recursos que possam ser considerados excelentes, independente dos seus contextos de uso. O professor, sendo o melhor conhecedor de sua realidade, é quem deve selecionar suas ferramentas. Todo o trabalho desenvolvido no projeto de pesquisa visa ampliar as opções de escolha do professor de Matemática do Ensino Médio, sem jamais deixar de ressaltar a importância do papel deste.

Ressalta-se, ainda, que o desenvolvimento de recursos digitais pedagógicos é um processo muito rico, que inclui inquietações decorrentes de problemas relacionados à tecnologia e/ou ao tema de estudo específico. Muitas vezes, tal processo envolve o refazer de tarefas e a busca por soluções de problemas.

No desenvolvimento desses recursos, assim como em atividades em sala de aula, o *software* GeoGebra tem sido muito utilizado e atribui-se isto às características do mesmo. Este é um *software* de Matemática Dinâmica, que permite o estudo de Geometria, Álgebra, e Cálculo, além de apresentar características de um CAS (*Computer Algebra System*), para todos os níveis de ensino (HOHENWARTER; PREINER, 2007). Trata-se de um programa livre, gratuito, multiplataforma, disponível em vários idiomas, dentre os quais o português. A facilidade de criar planilhas dinâmicas (*applets*), a partir do GeoGebra é outro fator que contribuiu para o uso pedagógico em contextos diversos. A possibilidade de compartilhamento dessas planilhas no GeoGebraTube é outro fator que merece destaque. O usuário cadastrado na plataforma pode compartilhar, além de planilhas dinâmicas, ferramentas criadas no *software*, coleção de planilhas, vídeos, tutoriais e outros. A plataforma suporta o *upload* direto de construções feitas no GeoGebra, permite a pesquisa de materiais, a avaliação de usuários cadastrados e o envio de comentários (HOHENWARTER, 2013).

No âmbito do projeto de pesquisa, também é trabalhada a necessidade de uma formação adequada dos professores para o uso das TD como recurso pedagógico. Essa necessidade é uma questão indiscutível, como comentado ao longo desse capítulo. No entanto, julga-se pertinente analisar alguns aspectos dessa formação. Defende-se que esta deve ser realizada utilizando

atividades que mostrem reais possibilidades de uso das TD como recursos pedagógicos. Além disso, as ações desenvolvidas junto a professores e licenciandos têm mostrado que esta preparação deve incluir a discussão de certas questões, que passam, na verdade, pela própria concepção de educação que cada professor traz consigo. Destacam-se duas destas questões: recursos pedagógicos são recursos facilitadores da aprendizagem ou recursos facilitadores do trabalho de lecionar? Quanto desagradável, ou mesmo sacrificante é, para o professor, sair da posição de transmissor de informações e passar a agir como problematizador de situações, exposto a imprevistos com os quais, muitas vezes, os alunos lidam melhor que ele mesmo?

Quanto à primeira questão, ressaltamos que as TD não tornam o trabalho mais fácil, em termos de redução de tarefas (pelo contrário!). No entanto, diversas pessoas trazem essa concepção e se desencantam quando percebem que a realidade é outra. Com relação à segunda questão, observa-se que para alguns professores essa é uma barreira difícil de romper, que acaba prejudicando, ou mesmo impedindo, a utilização pedagógica das TD. Nesse sentido, considera-se fundamental que já nas licenciaturas questões como essas sejam discutidas, além da preparação em si para a utilização das TD como possíveis ferramentas auxiliares do processo de ensino e aprendizagem.

Finalizando essa seção, destaca-se que a experiência adquirida nas atividades promovidas permite defender a importância das TD para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Mas, trata-se de uma defesa consciente de que a tecnologia por si só não basta. Utilizadas de forma equivocada, as TD serão apenas formas ilusórias de inovação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos papéis das TD na educação é apoiar a pedagogia da parceria e permitir que aluno personalize seu processo de aprendizagem. O professor deve ser capaz de orientar e supervisionar a aprendizagem do aluno, criando uma relação horizontal, na qual ocorram trocas de saberes com apoio das mais diversas TD.

Nessa perspectiva, são desenvolvidas as ações descritas neste artigo. Tais ações fundamentam diversas outras atividades acadêmicas. Uma destas foi a implementação da disciplina *Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* na Pós-graduação *latu sensu Docência no Século XXI*, no IFFluminense. Este é um curso multidisciplinar que tem como objetivos: i) construir competência técnica-científica para a docência no ensino superior e médio/técnico, alicerçada em uma visão mais ampla, abrangente, reflexiva

e integrada de sociedade; ii) possibilitar ao professor uma formação abrangente nas dimensões: cultural, política, epistemológica, ética e estética, que o torne apto a desenvolver estratégias educativas democratizadoras de acesso ao conhecimento, numa perspectiva sócio-histórica. Diversos trabalhos de conclusão deste curso focalizaram o uso pedagógico das TD nos mais diversos contextos,

Além disso, os *applets* gerados no âmbito do projeto de pesquisa são utilizados por outros professores. Na própria Licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos-Centro, duas disciplinas, *Fundamentos de Matemática Elementar III e IV*, usam os *applets* de trigonometria e os de números complexos, respectivamente. Diversos projetos da disciplina *Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática*, da referida licenciatura, também abordam o uso pedagógico das TD, estes são aplicados em escolas da comunidade. Ainda na licenciatura, encontram-se vários trabalhos de conclusão de curso que utilizaram as TD nos seus experimentos.

Outro aspecto que merece destaque é o retorno de egressos da Licenciatura em Matemática ao IFFluminense, em busca de apoio às suas práticas docentes com uso de TD. É solicitado apoio para revisão de material pedagógico, indicação de TD para o estudo de temas matemáticos, material para desenvolvimento de trabalhos de pós-graduação, entre outros.

A importância da preparação dos professores para o uso pedagógico das TD é indiscutível, porém, vale destacar que não é suficiente. Diversas são as variáveis que influenciam no resultado positivo da TD na educação, tais como a existência de infraestrutura adequada, empenho e apoio da direção escolar, entre outros.

Numa sociedade com tantas mudanças, fluidez de informações e desestruturação de certezas, não se pode pensar em formação totalmente estruturada, estabilizada, centrada no professor, propondo relações verticais e que sejam baseadas em verdades absolutas. É importante fazer o contrário, arriscar um pouco mais, navegar junto, trocar mais informações. Tudo isso, sempre que possível, apoiado num mediador um pouco mais experiente, mas que tenha consciência de que não tem todas as certezas e respostas. Enfim, é importante desconstruir modelos de formação lineares e adotar formações flexíveis, abertas e mais ousadas.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, C. M. R.; BATISTA, S. C. F. Tecnologias digitais como recursos didáticos para Matemática: análise de pesquisas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba, PR. *Anais ... SBEM*, Curitiba, PR, 2013. p. 1-16.

BALANSKAT, A.; BLAMIRE, R.; KEFALLA, S. *The ICT impact report: a review of studies of ICT impact on schools in Europe*. [S.l.]: European Schollnet, 2006. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012853.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

BARCELOS, G. T. *Tecnologias na prática docente de professores de Matemática: formação continuada com apoio de uma rede social na internet*. 2011. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2011.

BOTTINO, R. M.; KYNIGOS, C. Mathematics education & digital technologies: facing the challenge of networking European research teams. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 14, n.3, p. 203-215, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CP9/2001 - Homologado Despacho do Ministro em 17 de Janeiro de 2002. *Diário Oficial [da] União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jan. 2002, Seção 1, p. 31, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. *Relatório de atividades 1996/2002 - ProInfo*. Brasília/DF, 2002b. Disponível em: <http://www.proinfo.gov.br/upload/img/relatorio_died.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2014.

CLARK-WILSON, A.; OLDKNOW, A.; SUTHERLAND, R. (Ed.). *Digital technologies and Mathematics Education*. Report from a working group of the Joint Mathematical Council of the United Kingdom. [S.l.: S.n.], 2011. Disponível em: <http://cme.open.ac.uk/cme/JMC/Digital%20Technologies%20files/JMC_Digital_Technologies_Report_2011.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

COSTA, F. (Coord.). *Competências TIC: estudo de Implementação*. Lisboa: GEPE/ME (Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação), 2008. v. 1. Disponível em: <<http://www.pte.gov.pt/pte/PT/Projectos/Projecto/Documentos/index.htm?proj=47>> Acesso em: 04 abr. 2014.

DEITEL, H. M; DEITEL, P. J. *Java, como programar*. Tradução de Carlos Arthur Lang Lisboa. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DRIJVERS, P. Digital technology in mathematics education: why it works (or doesn't). 2012. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 12., 2012, Seoul, Korea. *Proceedings...Seoul, Korea*: [S.n.], 2012.

Disponível em: <http://www.icme12.org/upload/submission/2017_F.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

GOOS, M. Using technology to support effective mathematics teaching and learning: what counts? In: *Teaching Mathematics? Make it count: What research tells us about effective teaching and learning of mathematics*. [Austrália]: ACER, 2010. Disponível em: <http://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1067&context=research_conference>. Acesso em: 11 mar. 2014.

HARTLEY, M. S.; TREAGUST, D. F. Learner perceptions of the introduction of computer-assisted learning in mathematics at a peri-urban school in South Africa. *Learning Environments Research*, v. 17, n.1, p. 95-111, [2014].

HOHENWARTER, M.; PREINER, J. Dynamic mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and its Applications*, [S.l.], v.7, 2007. Disponível em: <http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html>. Acesso em: 03 abr. 2014.

HOHENWARTER, M. GeoGebra 4.4: from Desktops to Tablets. *Indagatio Didactica*, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 8-18, 2013.

IMBERNÓN, F. *Formação permanente do professorado novas tendências*. Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2009.

IMBERNÓN, F. *Formação continuada de professores*. Tradução de Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KLOPFER, E. et al. *Using the technology of today, in the classroom today: the instructional power of digital games, social networking, and simulations, and how teachers can leverage them*. Massachusetts: MIT, 2009. Disponível em: <http://education.mit.edu/papers/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2014.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, jun. 2006.

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.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. *Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. Educação & Sociedade*, Campinas, v.21, n.73, p. 209-244, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n73/4214.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 8. ed. Tradução de Francisco Pereira. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. Fluxos de interação: uma experiência com ambiente de aprendizagem na Web. In: VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. (Org.). *Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários*. Caxias do Sul: EDUCS, 2005. v. 1. p. 77-86.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.