

“ESTAR JUNTO VIRTUAL AMPLIADO” E O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM CURSOS DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Suely Scherer *
Frederico Fonseca Fernandes **

Resumo: Este artigo é um recorte de uma pesquisa e tem por objetivo apresentar a análise do uso de *softwares* e *applets* na prática pedagógica de um curso de Licenciatura em matemática, ofertado na modalidade a distância, de uma instituição pública de ensino superior. Esta análise é realizada a partir dos estudos de Valente (2002, 2005) em relação ao modelo de interação, na educação a distância, denominado “Estar Junto Virtual”, bem como de uma proposta de ampliação dessa abordagem, o “Estar Junto Virtual Ampliado”. Uma das conclusões da pesquisa é que no curso analisado o uso das tecnologias digitais estava baseado na transmissão de informação e verificação de resultados de cálculos.

Palavras-chave: Construcionismo. Formação de professores. Tecnologias digitais.

“VIRTUAL TOGETHERNESS EXPANDED” AND THE USE OF THE DIGITAL TECHNOLOGIES IN COURSES OF INITIAL TRAINING OF MATHEMATICS PROFESSORS IN THE FORM OF DISTANCE EDUCATION

Abstract: This article is a piece of a research and aims to present softwares and *applets* use analysis on the teaching practice of a Mathematics Bachelor's Degree, offered as distance education, of a Public Institution of High Education. This analysis was done from the studies of Valente (2002, 2005) compared to the model of interaction in distance education, called "Virtual Togetherness" as well as a proposed extension of this approach, the "Virtual Togetherness Expanded". We concluded that the digital Technologies use is based on the information transmission and calculation results verification in the analyzed course.

Keywords: Construcionism. Teacher training. Digital technologies.

Introdução

Ao discutirmos propostas de formação inicial de professores de matemática com o uso de *softwares* e/ou *applets*, independentemente da modalidade de educação, torna-se necessário refletir sobre a integração dessas tecnologias na prática pedagógica do professor. Ao integrar as tecnologias digitais na prática pedagógica, o professor não estará proporcionando apenas uma discussão ou um simples uso de *softwares* e *applets* com os alunos, mas, considerando que aprender com o uso dessas tecnologias é diferente de usar outras, como caderno e lápis, por exemplo.

Neste sentido, Brito e Purificação (2011, p. 41) ressaltam que é necessário o professor de matemática saber “como reconhecer essas tecnologias e adaptá-las às [...] finalidades educacionais”. Sendo assim, caberá ao professor, o desafio de se dispor a conhecer as tecnologias digitais que estão disponíveis e planejar suas aulas

de forma que o seu uso não apenas favoreça, mas estabeleça outras relações nos processos de ensino e de aprendizagem.

Essas outras relações podem provocar mudanças na prática pedagógica de professores de matemática que “[...] vão além de práticas esporádicas em espaços delimitados a laboratórios de informática e penetram no cerne dos processos de ensino e de aprendizagem, provocando mudanças nas relações com o conhecimento.” (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 9). Essas mudanças estão relacionadas às formas de apresentar as informações (ensino) e de como estas informações serão organizadas pelos alunos (aprendizagem), ao usar *softwares* e/ou *applets*.

Ao considerarmos a integração das tecnologias digitais às práticas pedagógicas, temos de considerá-la também na formação de professores de matemática, independente da modalidade de educação. Nesse sentido, apresentamos neste artigo um recorte de uma pesquisa cujo objetivo foi “*analisar o uso de tecnologias digitais em cursos de Licenciatura de Matemática, na modalidade de educação a distância (EaD), oferecidos por instituições do sistema UAB*”. O recorte tem por objetivo apresentar a análise do uso de *softwares* e *applets* em um dos cursos analisados na pesquisa, em uma instituição pública de ensino superior, identificada neste artigo como IES A.

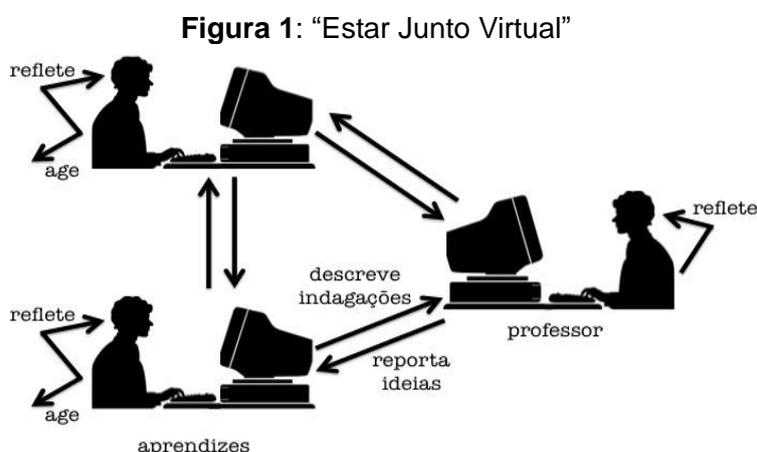
Os dados da pesquisa foram obtidos por questionários aplicados com 16 profissionais (professores, tutores presenciais e tutores a distância), perfazendo 43,2% do total de profissionais que atuam no curso, na instituição investigada. Também foi realizada entrevista com a Coordenação de Curso e foram realizadas observações dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) das disciplinas ofertadas no curso, no ano de 2012.

A análise foi realizada a partir da identificação em disciplinas do curso, específicas da área de matemática, da abordagem no uso de *softwares* e *applets* para a construção de conhecimento matemático. O referencial teórico da pesquisa foram os estudos de Valente (2002, 2005) sobre o modelo de interação em cursos na modalidade de educação a distância, denominado “Estar Junto Virtual”, bem como a ampliação desse modelo, o “Estar Junto Virtual Ampliado”, proposto pelos autores do artigo. Essa ampliação do modelo é um dos resultados dos estudos teóricos realizados na pesquisa, em que se discute uma possibilidade de construção de conhecimento com o uso de tecnologias digitais em cursos a distância.

EaD e a abordagem do “*Estar Junto Virtual*”

Em uma perspectiva construcionista de uso de computadores, Valente (2002) discute a Educação a Distância (EaD) em uma abordagem do “*Estar Junto Virtual*”. Nessa abordagem, o foco da EaD está na interação entre professor e aluno, e entre os alunos. Ao interagir, o professor acompanha a aprendizagem do aluno, proporcionando situações para a manutenção do ciclo de ações (descrição-execução-reflexão-depuração) e da espiral de aprendizagem.

Valente (2005) apresenta o “*Estar Junto Virtual*” conforme destacamos na Figura 1.



Fonte: (VALENTE, 2005, p. 86).

Nesse modelo de interação a distância, os alunos são considerados aprendizes, mas vale lembrar que o professor também é aprendiz em todo o processo. A denominação de aprendiz para o aluno é para caracterizar que o foco principal da ação é a aprendizagem do aluno. Podemos observar que existe interação entre alunos e professor pela *Internet*, sendo que esta tecnologia digital favorece a comunicação entre os sujeitos que aprendem (professores e alunos). No entanto, ressaltamos que nesse modelo, a descrição das indagações não será, necessariamente, realizada apenas pelos “considerados” aprendizes (os alunos), bem como o envio de ideias não será realizado apenas pelo professor. Esse movimento de descrição de indagações e envio de ideias, pode ser realizado por todos os sujeitos que estão presentes no AVA, durante o processo de formação na EaD.

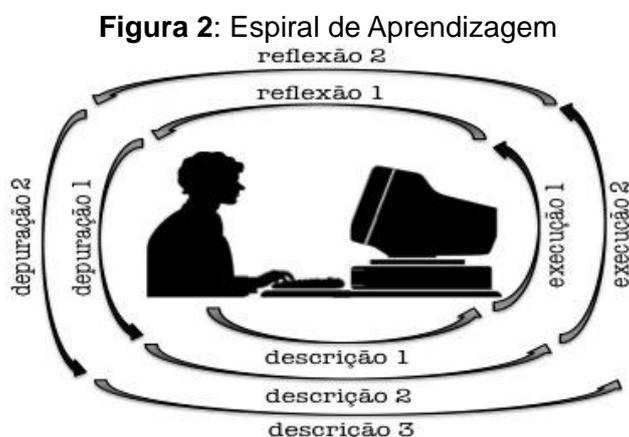
Destacamos inicialmente as ações dos alunos, que diante de uma atividade proposta pelo professor, “agem” sobre as informações e questões enviadas,

“refletindo” sobre o que foi informado e/ou questionado. A partir desta ação/reflexão, que poderá existir em níveis diferenciados de aprendizagem, de acordo com o ciclo de ações, o aluno organiza suas certezas e dúvidas e usa o computador (*softwares* e editores), ou não, para produzir conhecimento a partir da questão ou informação encaminhada.

Esse é um dos pontos que foram analisados na pesquisa, pois, por ser um curso ofertado na modalidade a distância, as ações dos alunos no AVA deveriam estar mais articuladas com produções usando a linguagem digital, ou seja, usando *softwares* e *applets* específicos para construir conhecimento matemático (no caso da pesquisa) e pedagógico (por serem acadêmicos de um curso de licenciatura).

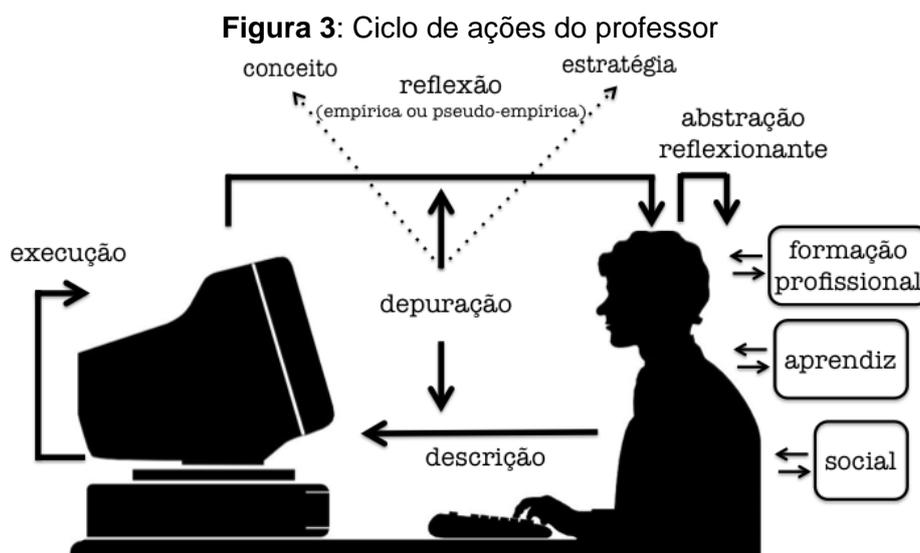
A partir da produção, o aprendiz usa tecnologias da *internet* disponíveis no AVA do curso, para comunicar-se, reportando/enviando para o professor e para outros colegas a sua produção, em formato de afirmações ou questões. Nesse sentido, aqueles que acessarem a informação ou questão enviada poderão vivenciar as mesmas ações do aluno descritas anteriormente, reportando/enviando novas certezas e questões para o aprendiz que as enviou e para os demais sujeitos que participam da ação, proporcionando a esse a possibilidade de rever e refletir sobre suas certezas iniciais, além de poder suscitar reflexões e novas questões a outros colegas ou professor.

Essas ações podem se repetir em ciclos, mas não de forma repetitiva, ou seja, observamos a existência de uma espiral ascendente, pois, a cada nova descrição, teremos uma nova informação ou questão que possibilitará novas reflexões em relação à certeza ou informação descrita inicialmente. Esse ciclo remete-nos à espiral de aprendizagem, conforme a Figura 2.



Fonte: (VALENTE, 2005, p. 71).

As ações dos alunos, segundo o “Estar Junto Virtual” e a espiral de aprendizagem estão relacionadas a um processo permanente de construção de conhecimento do aluno e do professor. No entanto, no ciclo de ações vivenciado pelo professor, podemos incluir ações relacionadas à sua própria prática pedagógica, conforme apresentamos na Figura 3.



Fonte: Autores da pesquisa, adaptado de Valente (2005, p. 24).

No ciclo de ações do professor (ou agente de aprendizagem), destacamos que as ações de descrição-execução-reflexão-depuração são as mesmas do ciclo de ações do aprendiz (ou aluno) apresentado em Valente (2005). No entanto, consideramos, no modelo ampliado, que o professor age/aprende, além do já considerado meio social (suas relações e aprendizagens em diferentes espaços sociais), a partir de suas interações com os aprendizes e a partir de sua formação profissional.

A partir desse ciclo de ações, o professor tem a possibilidade de analisar e avaliar o seu papel na ação de educar a distância, refletindo sobre a sua prática pedagógica. No ciclo de ações do professor, ao refletir e agir, ele mobiliza e (re)constrói conhecimentos específicos de sua área e os relacionados com sua formação profissional, ou seja, com sua prática pedagógica. A partir da recepção de afirmações e questionamentos dos alunos, caberá ao professor refletir sobre sua atitude, articulando sua ação aos saberes construídos em sua formação profissional, de forma a desafiar o aluno para mais aprendizagens e para alimentar o ciclo do aluno.

Nesse sentido, o professor reflete e age a partir dessa reflexão, sendo esta ação uma proposta de atividade, um questionamento, uma leitura, a utilização de algum recurso digital, *software* ou *applet*, observando um movimento ascendente na espiral de aprendizagem do professor em relação ao seu processo de formação. Sendo assim, o professor pode vivenciar uma espiral de aprendizagem, uma vez que, a cada nova ação proposta, o professor poderá desenvolver uma prática pedagógica diferente da anterior, sempre em busca de uma ação que promova a desestabilização cognitiva do aluno.

Mas, além da possibilidade de refletir sobre suas ações como professor formador, o ciclo de ações possibilita ao professor a mobilização e construção de conhecimentos relacionados ao saber específico em estudo. Esse processo poderá ter início a partir das certezas e questões pontuadas pelos alunos ou oriundas do meio social, tais como de materiais instrucionais, leituras e estudos diversos, relações com o meio e pessoas de seu convívio cotidiano ou com outros profissionais, constituindo-o como sujeito desta/na sociedade em que vive.

Além de considerarmos o ciclo de ações e espiral de aprendizagem do aluno e do professor, e as possibilidades de uso das tecnologias digitais na educação, compreendemos que, segundo Freire e Prado:

Repensar a educação não significa acatar propostas de modernização, mas, sim, repensar a dinâmica do conhecimento de forma ampla e, conseqüentemente, o papel do educador como mediador desse processo. Por esta razão, torna-se fundamental e necessário investir na qualidade reflexiva do professor. (FREIRE e PRADO, 1996, p. 2).

Essas autoras afirmam que, além de disponibilizar as tecnologias digitais e que essas estejam integradas ao processo pedagógico, se faz necessária uma postura reflexiva do professor em relação a sua prática pedagógica e suas propostas de ensino. Sendo assim, o cotidiano escolar exige que o professor saiba enfrentar e resolver situações-problema cada vez mais complexas e para as quais as respostas tradicionais são cada vez mais insuficientes, obsoletas ou inaplicáveis.

Quando consideramos os ciclos de ações dos alunos e do professor, a integração das tecnologias digitais na modalidade EaD e a possibilidade de interação com o uso de ambientes virtuais, consideramos que

“Estar junto virtual ampliado” e o uso de tecnologias digitais em cursos de formação inicial de professores de matemática na modalidade de educação a distância

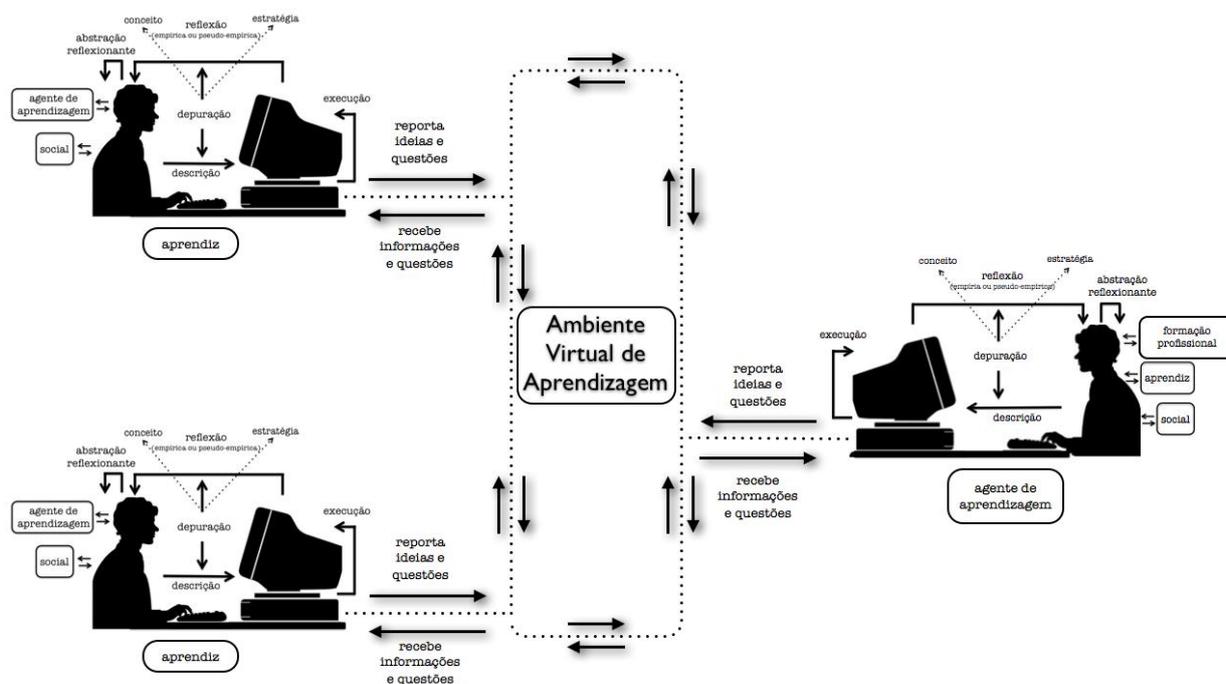
[...] estabelece-se um ciclo que mantém os membros do grupo cooperando entre si, realizando atividades inovadoras e criando oportunidades de construção de conhecimento. Assim, a *Internet* pode propiciar o "estar junto" dos membros de um grupo, tendo o suporte de um especialista, vivenciando com ele o processo de construção do conhecimento. (VALENTE, 2005, p. 29).

Nesse sentido, ampliamos o ciclo do “*estar junto virtual*”, pois, este modelo de interação, aliado às práticas pedagógicas dos professores em uma abordagem construcionista com o uso das tecnologias digitais, poderá proporcionar interações entre os aprendizes e destes com os professores. Essas interações

[...] devem enfatizar a troca de idéias, o questionamento, o desafio e, em determinados momentos, o fornecimento da informação necessária para que o grupo possa avançar, ou seja, o "estar junto" ao lado do aprendiz, vivenciando e auxiliando-o a resolver seus problemas. (VALENTE, 2005, p. 29).

Na Figura 4, apresentamos um esboço ampliado da abordagem do “*Estar Junto Virtual Ampliado*” proposto por Valente (2005). Nessa nova proposta inserimos o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem do aluno e do professor, a partir de uma abordagem construcionista.

Figura 4: “*Estar Junto Virtual Ampliado*”



Fonte: Autores da pesquisa.

Nesse modelo de interação a distância, do “*Estar Junto Virtual Ampliado*”, observamos a presença do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem do aluno (aprendiz) e do professor (agente de aprendizagem). Esses ciclos podem estar interligados e podem ser mantidos, favorecendo a vivência de espirais de aprendizagem pelos sujeitos envolvidos no processo, a partir do uso de ambientes virtuais de aprendizagem. A ação entre alunos e o professor e entre os alunos pode favorecer um ambiente virtual de aprendizagem favorável para a construção de conhecimentos, se todos os participantes desse ambiente tiverem suas ações orientadas pela abordagem construcionista e se todos forem habitantes deste ambiente.

Os habitantes de um AVA, ou em cursos na modalidade presencial, segundo Scherer, são os alunos, professores e tutores que se

[...] responsabilizam pelas suas ações e pelas dos parceiros, buscando o entendimento mútuo, a ação comunicativa, o questionamento reconstrutivo; o habitante está sempre sendo parte (sentido dinâmico) do ambiente. Portanto, o encontramos sempre no ambiente, pois ele também vive lá, observando, falando, silenciando, postando mensagens, refletindo, questionando, produzindo, sugerindo, contribuindo com a história do ambiente, do grupo e dele. (Scherer, 2005, p. 59).

Considerando esta atitude de habitante pelos participantes em um AVA, acreditamos que o modelo de interação do “*Estar Junto Virtual Ampliado*” nos possibilita afirmar que, na EaD, a prática pedagógica de um professor, em uma abordagem construcionista, consiste na proposição de ações para a manutenção do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem, com o objetivo da construção de conhecimentos com o uso das tecnologias digitais. Este uso tem por objetivo a integração das tecnologias ao processo de ensino e de aprendizagem.

O modelo “*Estar Junto Virtual Ampliado*” é um caminho para analisar práticas e ações de interação, bem como o uso de tecnologias digitais para a construção de conhecimento, em cursos ofertados na modalidade EaD. Sendo assim, neste artigo apresentaremos, a partir desse modelo, a análise do uso de tecnologias digitais, como *softwares* e *applets*, em disciplinas específicas de um curso de Licenciatura em Matemática ofertado a distância.

O uso de tecnologias digitais para a produção de conhecimento matemático em uma instituição pública de ensino superior

Iniciamos a análise de dados identificando no Quadro 1 a seguir, os *softwares* que o grupo de professores e tutores do curso investigado conhece.

Quadro 1: *Softwares* matemáticos conhecidos por professores e tutores da IES A

<i>Softwares</i> Matemáticos	Número de Professores e Tutores
Cabri Géomètre	12
GeoGebra	10
Mundo dos Atores ¹	6
GrafEq	5
Winplot	5
Maple	3
Graphmática	2
Matlab	2
Octave	2
Math Type	1
Régua e Compasso	1
Editores	7
Outros	9

No item “Outros” da tabela acima foram mencionados *softwares* como o AutoCad, Cinderela, Derive, *Applets/Objetos* de Aprendizagem e Jogos. Fonte: Dados da pesquisa.

No Quadro 1, podemos observar que 12 professores e tutores, de um total de 16 investigados, conhecem o software Cabri Géomètre e 10 conhecem o GeoGebra. Além de *softwares* matemáticos, alguns professores e tutores citaram que conhecem “Editores” como o LaTeX e o Equation, Editores de Planilha Eletrônica e de Textos.

No Quadro 2, apresentamos os *softwares* matemáticos que os professores e tutores mencionam ter utilizado no desenvolvimento de atividades nas disciplinas.

Quadro 2: *Softwares* matemáticos utilizados em aula por professores e tutores da IES A

<i>Softwares</i> Matemáticos	Número de Professores e Tutores
Cabri Géomètre	7
GeoGebra	7
Mundo dos Atores	5
Winplot	4
GrafEq	4
Graphmática	2
Outros	7
Nenhum	3

NOTA: No item “Outros” da tabela acima foram mencionados Wolfram|Alpha, Math Type, Maple, LaTeX, AutoCad, Editor de Texto e *Softwares* gráficos e de equações. Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos Quadros 1 e 2, observamos que, enquanto 12 professores mencionam que conhecem o CabriGéomètre, 7 afirmam usar este software em suas aulas; e dos 10 que afirmam conhecer o software Geogebra, 7 afirmam usá-lo em suas disciplinas. Inferimos que uma das causas para essa diferença é que nem sempre conhecer o *software* implica em saber planejar e desenvolver aulas com o uso desse mesmo *software*. Essa pode ser uma das dificuldades encontradas pelos professores e tutores, mas não investigada na pesquisa.

Essa dificuldade pode estar relacionada com a formação dos professores e infraestrutura dos polos presenciais em que o curso é oferecido. Quanto à formação dos professores, conforme comentário da coordenadora do Curso: “a gente nunca teve oportunidade [de formações específicas], fora o Moodle que na verdade é a ferramenta, é a sala de aula do professor da EaD”. Quanto à infraestrutura dos polos disponibilizada aos professores, tutores e, principalmente, aos alunos, segundo a coordenadora do Curso:

“Tem pólos que estão todos com o Linux [...]. Eles estão adaptando porque nós estamos numa situação diferente agora, de tentar usar as coisas com código livre e também não faz sentido um curso ficar fazendo propaganda de um Cabri, um Matlab, um Graphmática, muito comerciais. [...] Começa com os softwares comerciais. Às vezes a gente não tem, ou às vezes a gente tem, mas não tem o sistema operacional, tem a licença, mas não é para o sistema operacional que está no pólo [...]. Tem esse problema, às vezes chega no pólo e o computador não está funcionando direito, ou o computador não tem o sistema operacional que coincide com o software que ele tem.”

Ou seja, a partir dessa afirmação, podemos inferir que a infraestrutura dos polos é um fator que pode influenciar na proposição e desenvolvimento de atividades com o uso de *softwares* matemáticos, segundo o “Estar Junto Virtual Ampliado”. Essa influência pode ser causada por sistema operacional incompatível com o *software* ou, até mesmo, com a necessidade de investimento na aquisição de licença para uso do *software*. No entanto, é importante mencionar que há *softwares* e *applets* gratuitos e disponíveis para uso, independente de sistema operacional.

Mas, além da formação para o uso pedagógico de *softwares* e os problemas com a infraestrutura, observamos que alguns professores e tutores têm dificuldades em compreender que o uso de *softwares* matemáticos pode contribuir como processo de aprendizagem dos alunos, pois, segundo AP4²:

“[...] os professores devem se preocupar com o entendimento dos conceitos básicos de matemática. Para este entendimento o melhor que há é investir o tempo raciocinando sobre estes conceitos. É um erro pensar que neste momento as tecnologias facilitam o processo. Uma vez adquirido e compreendidos os conceitos básicos, aí sim, concordo que as tecnologias digitais podem auxiliar.”

A partir dessa afirmação, inferimos que AP4 acredita que o uso das tecnologias digitais está restrito a processos de fixação ou para visualizar resultados de questões, não para a construção de conhecimento. ATD1 afirma ainda que “com o geogebra o aluno pode verificar [...] as características de uma [...] função mencionada, pois basta digitar a função que já se obtém o gráfico dela através do *software*”. Ou seja, o uso parece ainda se limitar a observação de dados.

No entanto, o uso de *softwares* e *applets* em cursos de EaD, de forma a oportunizar a vivência do ciclo de ações, do “*Estar Junto Virtual Ampliado*”, pode favorecer a mobilização de propriedades e características do objeto matemático que nem sempre são mobilizadas no uso restrito de papel e lápis.

Para analisarmos melhor o uso de *softwares* e *applets* nas disciplinas do curso, apresentamos no Quadro 3 as atividades citadas pelos professores e tutores investigados em que estes usam *softwares*.

Quadro 3: Propostas de Uso de *Softwares* matemáticos por professores e tutores da IES A

Propostas de Uso de <i>Softwares</i> Matemáticos	Número de Professores e Tutores
Realização de tarefas/exercícios	5
Descrever cenários de aprendizagem	3
Plotar gráficos	2
Desenvolver atividades a partir de tutorial	1
O uso parte da proposta do professor	2
Não usam	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os dados do Quadro 3, oriundos do questionário, observamos que 5 do total de 16 professores e tutores investigados usam *software* na resolução de exercícios e tarefas, além de 3 que usam para descrever cenários de aprendizagem e 2 que usam para plotar gráficos.

Para exemplificar respostas que computamos na primeira atividade do Quadro 3, apresentamos a resposta de AP4, que mencionou ter proposto atividades em que os alunos “[fizeram] gráficos dos polinômios de Taylor de uma função, para ver a relação entre estes polinômios e a função”. No entanto, não encontramos o desenvolvimento dessa atividade nos AVA observados, indicando que pode ter sido realizada em um encontro presencial da disciplina, ou em disciplinas oferecidas em anos anteriores a 2012. Assim, não foi possível analisar com mais detalhe o uso do *software* nessa proposta.

A seguir apresentamos algumas propostas de usos de *softwares* e *applets* identificadas em AVA de 3 disciplinas, de 7 disciplinas do curso oferecidas no ano de 2012. Nas demais disciplinas não localizamos nenhuma atividade que envolvia o uso de *softwares* ou *applets* matemáticos.

Inicialmente, apresentamos o AVA da disciplina de Álgebra Linear I e a utilização de um *applet*, conforme destacamos na Figura 5.

Figura 5: *Applet* de Matrizes no AVA da disciplina de Álgebra Linear I



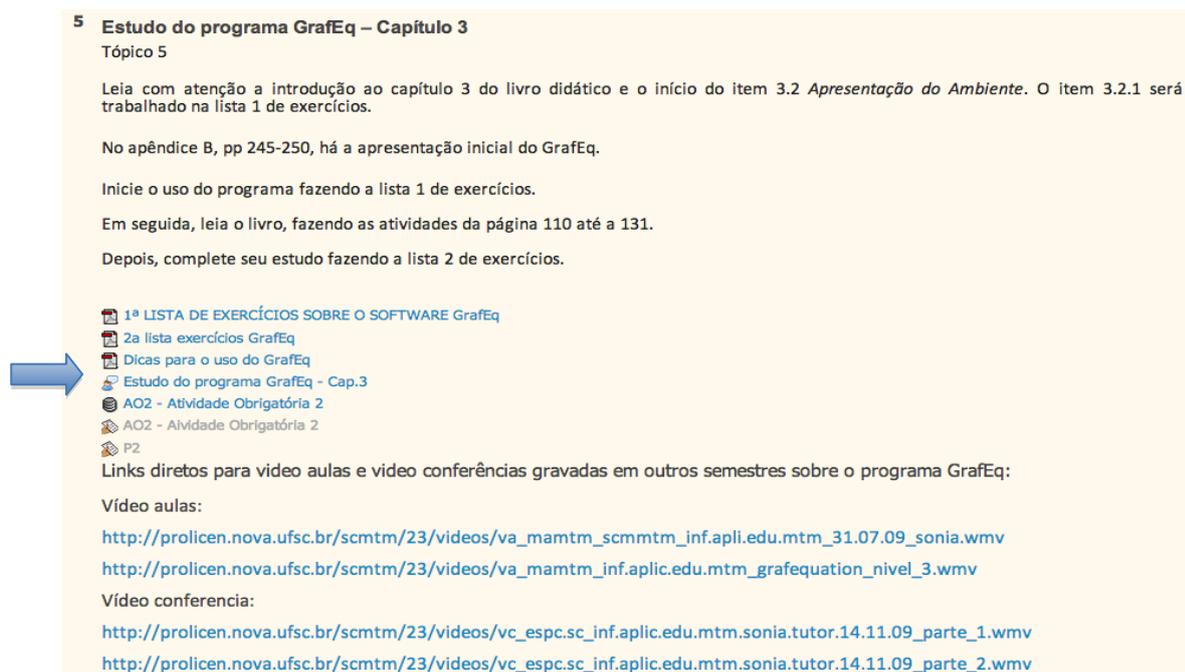
Fonte: Dados da pesquisa.

Com o *applet* apresentado na Figura 5 é possível realizar a Multiplicação de Matrizes. Esse *applet* possibilita a manipulação de informações pelo sujeito, no entanto, é limitada, pois os alunos utilizam esta tecnologia digital apenas para obter as respostas ou verificá-las. Nesse sentido, o uso do *applet* para a simples identificação de resposta não possibilita vivenciar o “*Estar Junto Virtual Ampliado*”, pois não há produção a ser realizada pelo aluno ou executada pelo computador, descrição a ser enviada aos colegas e professor ou tutor com ou sem questões para reflexão e debate. Esse é o único *applet* que apareceu no AVA da disciplina de Álgebra Linear, e nada encontramos sobre propostas de atividades para o uso do *applet*.

“Estar junto virtual ampliado” e o uso de tecnologias digitais em cursos de formação inicial de professores de matemática na modalidade de educação a distância

A segunda disciplina na qual identificamos o uso de *softwares* e *applets* foi a disciplina de Informática Aplicada Aprendizagem/Matemática. No AVA dessa disciplina foi proposto um fórum de discussão, no Capítulo 3 da disciplina, sobre o uso do GrafEq no desenvolvimento de atividades, como observamos na Figura 6.

Figura 6: Recorte da proposta de estudo do GrafEq no AVA da disciplina de Informática Aplicada Aprendizagem/Matemática



5 Estudo do programa GrafEq – Capítulo 3
Tópico 5

Leia com atenção a introdução ao capítulo 3 do livro didático e o início do item 3.2 *Apresentação do Ambiente*. O item 3.2.1 será trabalhado na lista 1 de exercícios.

No apêndice B, pp 245-250, há a apresentação inicial do GrafEq.

Inicie o uso do programa fazendo a lista 1 de exercícios.

Em seguida, leia o livro, fazendo as atividades da página 110 até a 131.

Depois, complete seu estudo fazendo a lista 2 de exercícios.

- 1ª LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE O SOFTWARE GrafEq
- 2a lista exercícios GrafEq
- Dicas para o uso do GrafEq
- Estudo do programa GrafEq - Cap.3
- AO2 - Atividade Obrigatória 2
- AO2 - Alvidade Obrigatória 2
- P2

Links diretos para video aulas e video conferências gravadas em outros semestres sobre o programa GrafEq:

Vídeo aulas:

- http://prolicen.nova.ufsc.br/scmtm/23/videos/va_mamtm_scmmtm_inf.apli.edu.mtm_31.07.09_sonia.wmv
- http://prolicen.nova.ufsc.br/scmtm/23/videos/va_mamtm_inf.aplic.edu.mtm_grafequation_nivel_3.wmv

Vídeo conferencia:

- http://prolicen.nova.ufsc.br/scmtm/23/videos/vc_espc.sc_inf.aplic.edu.mtm.sonia.tutor.14.11.09_parte_1.wmv
- http://prolicen.nova.ufsc.br/scmtm/23/videos/vc_espc.sc_inf.aplic.edu.mtm.sonia.tutor.14.11.09_parte_2.wmv

Fonte: Dados da pesquisa

O objetivo do Capítulo 3 da disciplina, conforme material disponibilizado, era o de conhecer/estudar as funcionalidades do GrafEq a partir da resolução de algumas atividades propostas pelo professor da disciplina. E, apesar de ser proposto o fórum “Estudo do programa GrafEq – Cap.3”, não há evidências de uso deste *software* no desenvolvimento de atividades, nesta disciplina. Ou seja, foram disponibilizados textos, atividades e vídeos instrucionais para que os alunos desenvolvessem atividades seguindo os tutoriais, no entanto, nada podemos afirmar sobre o uso do GrafEq na disciplina. Uma hipótese não confirmada, é que a atividade tenha sido restrita a ações presenciais.

A terceira disciplina em que identificamos o uso de *softwares* foi a disciplina de Cálculo II. Na Figura 7 destacamos a resolução da Questão 1, pela Aluna L, em um dos fóruns da disciplina. A Aluna L usou o *software* Winplot, cujo uso foi mencionado por 04 professores e tutores, conforme Quadro 2.

Figura 7: Recorte do Fórum “Questão 1” do AVA da disciplina de Cálculo II

quinta, 8 março 2012, 12:32

Boa tarde Tutora e colegas de curso,

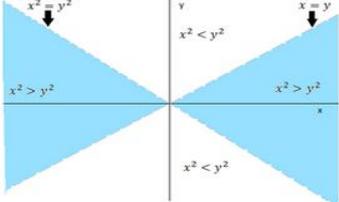
Segue questão que fizemos em grupo de estudos no polo de Itapema ... esta correta ??? ... aguardamos considerações.

1) Fazer uma representação gráfica do domínio da função

$$z = \frac{xy}{\sqrt{x^2 - y^2}}$$

A restrição esta em $\sqrt{(x^2 - y^2)}$ pois $\sqrt{(x^2 - y^2)} > 0$ logo $x^2 - y^2 > 0$ esta equação caracteriza uma hipérbole de centro em zero e como ela é maior que zero os valores $x^2 = y^2$ e $x = y$ nao pertencem ao domínio pois $x^2 > y^2$.

Sendo assim segue representação gráfica:



Este gráfico deveria ser 3D, mas estou com um probleminha no winplot os triângulos eram para ser cones.

$$D(f) = \{ (x, y) \in \mathbb{R}^2; x^2 - y^2 > 0 \}$$

Fonte: Dados da pesquisa

Nessa atividade foi solicitada a representação gráfica do domínio de uma função e, neste caso, a Aluna L usou o Winplot. Essa atividade, conforme Quadro 3, consideramos ser uma atividade de plotagem de gráficos. A seguir destacamos o diálogo, no fórum sobre essa questão, entre a Aluna L, a Tutora S e a Aluna T:

Aluna L: Este gráfico deveria ser 3D, mas estou com um probleminha no winplot os triângulos eram para ser cones.

Tutora S: Olá Aluna L,
Está correto sim!!
Observe que, a função definida em \mathbb{R}^2 , ou seja, o domínio é um subconjunto do \mathbb{R}^2 e não do \mathbb{R}^3 .

Aluna T: O gráfico do domínio da função é subconjunto do \mathbb{R}^2 . Portanto é 2-D msm.

A partir desse diálogo no fórum entre duas alunas e a tutora, há indícios de que a utilização do *software* proporcionou que a Aluna L verificasse a sua plotagem, a sua resposta à questão, a partir das informações da Tutora S e da Aluna T. Mas, observamos que a Tutora S se limitou a dar a resposta para a aluna, não desafiando para refletir sobre a representação obtida e sua relação com a função dada. Ao observar a continuidade do fórum não encontramos retorno da Aluna L confirmando-a ou, até mesmo, questionando sobre a afirmação da Tutora S e da Aluna T. Ou seja, o uso do *software* ficou restrito a observação da aluna e a imagem gerada não foi

objeto de discussão.

Nesse caso, o uso do software poderia gerar questionamentos e a tutora poderia propor outros exemplos semelhantes, discutindo sobre as imagens plotadas e promovendo uma discussão coletiva com os demais alunos. Questionar, levantar hipóteses, justificar escolhas são ações que estão previstas no “Estar Junto Virtual Ampliado”. No entanto, a tutora restringiu a discussão indicando que no exercício a função está definida no \mathbb{R}^2 e, portanto, o gráfico gerado não poderia ser no \mathbb{R}^3 . Dessa forma, sem maiores discussões, a Aluna T retoma a questão da Aluna L e apenas reitera a afirmação da tutora.

Ainda na disciplina de Cálculo II, identificamos o uso de um *applet*, o Wolfram|Alpha³, na resolução da Questão 5, proposta no material didático da disciplina de Cálculo II. A questão 5 consistia em realizar cálculo de integrais pelo método da substituição. Seguem duas postagens, em sequência, da Aluna H ao realizar a atividade:

Aluna H: Gente, chegamos à mesma integral que vcs, mas resolvendo a resposta é (raiz $2(5t^4+2t^2)^{3/2}/15t^3$ e substituindo cheguei a (raiz $2/30\pi$)($40\pi^2+1$)
Esta integral conferi no site Wolfram alfa que resolve integrais...
O que acham?

Aluna H: Desculpa, errei uma coisinha, deu $((\text{raiz } 2/15)(2+5t^2)^{3/2})$ e substituindo o 4π temos (raiz $2/15)(2+80\pi^2)^{3/2}$. Acho que é isso...

Na primeira postagem da Aluna H, ela menciona que utilizou o *applet*, e observamos que o seu uso foi com o intuito de verificar se sua resposta estava correta, partindo dos procedimentos adotados na resolução. Sem obter retorno da primeira postagem, a aluna postou a segunda, informando que existia um erro na postagem anterior.

O que podemos concluir desse uso é que o Wolfram|Alpha foi utilizado como uma forma de verificação de resposta, apenas pela aluna, pois, o uso desse *applet* não foi previsto pelo professor ou tutor, conforme pudemos observar no AVA, mesmo sendo mencionado no Quadro 2. O uso poderia ser ampliado para um movimento de “*Estar Junto Virtual Ampliado*”, no entanto, para isto, o tutor teria de mobilizar os alunos para discutirem os procedimentos usados pela Aluna H e sua relação com os resultados obtidos.

Destacamos a seguir o diálogo entre a Aluna Z e a Aluna S, no mesmo fórum e na resolução da mesma questão, mas sem estabelecer interação com as postagens da Aluna H. Essas alunas mencionam o uso do *software* Derive⁴. O uso

desse *software* não foi mencionado pelos professores e tutores, conforme Quadro 2.

Aluna Z: *Oi meninas! To precisando de uma luz...
Tava terminando esta questão e já estou com $5120\pi^4$ e mais outras coisas...
Acho que devo ter um erro nas potências.
Antes de integrar, usando a fórmula, eu tenho raiz($4t^2+10t^4$).
Vocês encontraram isso também?
Fiz a integral por u^n du, tomando $u=(4t^2+10t^4)$ e $n=0,5$, fiz $du=dt$ mas não se esta certo,
Abraços
PS: Usando o software Derive deu **raiz($160\pi^2+4$)^{3/15} – 4/15**
Aluna S: *Olá Aluna Z!
Sabe a fórmula da integral que vc chegou, tb cheguei à mesma coisa.
Fiz assim:
Põe o t^2 em evidência e tira para fora da raiz, vc terá $t(\text{raiz } 4+10t^2)$
 $u= 4+ 10t^2$
 $du= 20tdt$,
 $dt=du/20t$.
Aí a integral fica $t(\text{raiz } u) du/20t$, corta os t e fica $(\text{raiz } u)du$, resolve por u^n .
e aplica os limites na seguinte:
 $1/20(2/3 (\text{raiz } 4 +10t^2)^3)$
Espero que tenha ajudado,
Mas minha resposta deu diferente
abç**

Neste diálogo observamos que a Aluna Z utiliza o *software* Derive para verificar se a resposta está correta. Ao observarmos o material didático da disciplina, não encontramos a indicação de uso desse *software* matemático para o desenvolvimento ou correção dos exercícios propostos. Acreditamos que este uso pode ser consequência de uma iniciativa da própria aluna, por conhecer e/ou utilizar esta tecnologia em outros momentos, ou por ter sido utilizada em algum momento presencial. Mas, nada podemos afirmar. Como nesta pesquisa nos limitamos a observar o AVA da disciplina, não encontramos registros sobre a proposta de uso dessa tecnologia digital.

Ao postar no fórum suas conclusões, a Aluna Z propôs um debate com os demais colegas em um dos fóruns desta disciplina, mas ela não teve adesões, pois o diálogo se encerrou com a postagem da Aluna S. No entanto, inferimos que a Aluna S, ao explicar seus procedimentos de resolução, reporta algumas ideias que poderiam auxiliar a Aluna Z a refletir sobre a sua resolução, elaborando uma nova descrição ao utilizar o *software* Derive.

Assim, concluímos que na IES A, o uso de *software* matemático ou *applet* no AVA ocorreu em três, de um total de sete disciplinas do curso oferecidas no ano de 2012: Álgebra Linear I, Informática Aplicada Aprendizagem/Matemática e Cálculo II. Nas demais disciplinas não foram encontradas propostas de atividades com uso de

softwares ou *applets*.

As propostas de uso nessas três disciplinas foram focadas na verificação de respostas de alguns cálculos ou na visualização gráfica de respostas. Ou seja, o uso de *softwares* e *applets* não foi proposto de forma que os alunos pudessem realizar suas descrições, reflexões e depurações, dialogando com o tutor e os demais alunos sobre suas ações, possibilitando a vivência do “*Estar Junto Virtual Ampliado*”. O uso foi em uma abordagem instrucionista, em que cabe ao aluno, apenas digitar questões e receber a resposta pronta do computador.

A partir dessas análises, retomamos algumas afirmações de professores e tutores ao escreverem sobre a contribuição do uso de tecnologias digitais em processos de aprendizagem no AVA. Essas afirmações reforçam, em parte, o uso de *softwares* e *applets* apenas para visualização de gráficos ou obtenção de resultados.

ATP6, por exemplo, afirmou que tem “alunos que só compreenderam o comportamento de algumas funções quando visualizadas nesses *softwares* e aplicativos”. ATD4 afirma que “é possível aprender matemática utilizando [...] tecnologia e é um meio de tentar despertar a maior atenção dos alunos nas aulas”. ATD3 avalia que “o uso dos *softwares* permite que [...] o aluno visualize alguns acontecimentos que sem os *softwares* seria mais difícil a compreensão. O uso desses aplicativos torna a aula mais dinâmica”.

A partir das afirmações anteriores, ressaltamos a possibilidade de integrar tecnologias digitais no currículo do curso nessas disciplinas, uma vez que o uso de tecnologias digitais pode potencializar processos de aprendizagem. O que se observou é que os alunos mostraram o interesse no uso de tecnologias ao desenvolverem as atividades propostas nos AVA. No entanto, observou-se a falta de interação entre alunos, tutores e professores, e a falta de uma proposta construcionista em atividades das disciplinas, apesar da iniciativa dos alunos no uso de alguns *softwares* e *applets* durante o desenvolvimento das atividades.

É importante mencionar que apenas o uso de tecnologias digitais não garante o desenvolvimento de atividades em uma abordagem construcionista. Cabe ao professor e/ou tutor planejar a atividade e desenvolvê-la nessa abordagem, ou seja, propor questões e fornecer informações necessárias que possibilitem ao aluno colocar a “mão na massa”, construindo seu conhecimento. E, ao pensarmos na modalidade EaD, é necessário que o professor crie situações em que o aluno inicie o ciclo de ações e o mantenha, ao vivenciar o “*Estar Junto Virtual Ampliado*”.

Considerações finais

Em relação ao uso de *softwares* e *applets* nas disciplinas específicas, em especial para a construção de conhecimentos matemáticos, o uso ainda é pouco no curso investigado, e está pautado em uma abordagem de transmissão de informação. Como destacado pela Coordenação do curso, a formação dos tutores e professores é fundamental para o desenvolvimento de atividades na EaD e, neste caso, consideramos que há a necessidade de formação para o uso de tecnologias digitais segundo a abordagem que considera o uso das tecnologias digitais para a construção de conhecimento.

O que observamos é que as atividades desenvolvidas nos AVA em três disciplinas do curso de uma das instituições (de um total de sete oferecidas em 2012) não mobilizaram os alunos para processos de construção de conhecimento. As atividades propostas nessas disciplinas se resumiram a realizar e obter respostas de atividades de cálculo e plotar gráficos.

Podemos considerar que algumas atividades propostas nas disciplinas poderiam ser realizadas na abordagem construcionista, mas isso depende da proposta pedagógica da disciplina, do professor e/ou do tutor, uma vez que esta abordagem sugere o uso de tecnologias digitais para a construção de conhecimento.

Os processos de aprendizagem podem ser estabelecidos a partir do uso de *softwares* e *applets*, mas deve-se considerar processos de interação e produção coletiva no AVA, que desafiem, mobilizem os alunos, tutores e professores para a construção de conhecimento. Se atividades fossem propostas segundo essa abordagem, aliada ao modelo de interação do “*Estar Junto Virtual*”, poderíamos observar e analisar processos de construção de conhecimento, segundo o “*Estar Junto Virtual Ampliado*”.

Ou seja, consideramos que ao desenvolver atividades segundo a abordagem construcionista, a partir do uso de diferentes *softwares* e *applets* matemáticos, organizados no AVA ou em outras plataformas de acesso virtual, o professor ou tutor pode propor desafios que desestabilizam as certezas provisórias dos alunos, favorecendo a construção de conhecimento em uma perspectiva do “*Estar Junto Virtual Ampliado*”. Essa abordagem possibilita o acompanhamento e compreensão, pelo professor, de processos de construção de conhecimento de alunos ao usarem tecnologias digitais, e de suas interações com outros sujeitos (colaboração e/ou cooperação).

Reafirmamos que o uso de tecnologias digitais por si só não promove mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem, em qualquer modalidade de educação. A mudança ocorrerá a partir do momento que houver a integração destas ao currículo escolar, sendo que esse movimento está relacionado com a intencionalidade/abordagem do tutor/professor no uso de tecnologias digitais.

Notas

* Suely Scherer é doutora em educação na linha de Tecnologias Educacionais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Atualmente é professora adjunta na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e pesquisadora na área de Educação com ênfase em Tecnologias Educacionais e Educação a Distância, atuando principalmente nas seguintes linhas: educação a distância, informática na educação, educação matemática e formação de professores. E-mail: susche@gmail.com

** Frederico Fonseca Fernandes é mestre em educação matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2014), doutorando em Educação, pela mesma universidade. É pesquisador na área de Educação a Distância (EaD), Tecnologias Digitais e Formação Inicial de Professores de Matemática nesta modalidade e membro do GETECMAT - Grupo de Estudo de Tecnologia e Educação Matemática. Atua como professor de Matemática na Educação Básica desde 2002 e, atualmente, é professor do Ensino Básico e Ensino Superior. E-mail: profrederico@gmail.com

¹ “Mundo dos Atores” é um *software* que utiliza a linguagem *Logo*.

² Essa nomenclatura é utilizada para identificar os professores, sendo “A” relativo à IES, “P” por ser professor e “n” representa o número indicado do investigado no questionário. No caso dos tutores a distância, denominados ATDn, sendo “TD” por ser tutor a distância.

³ *Wolfram|Alpha* é um *applet* que realiza cálculos de integrais e outros, representações gráficas, dentre outras funcionalidades. Está disponível em: <<http://www.wolframalpha.com>>.

⁴ “Derive” é um *software* para realização de cálculos com notação simbólica ou apenas cálculos numéricos, possibilitando a visualização gráfica bidimensional e tridimensional de funções.

Referências

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias: um (re)pensar.** 3. ed. rev. Curitiba: Ibpex, 2011.

FREIRE, F. M; PRADO, M. E. Professores Construcionistas: a Formação em Serviço. In: Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa, 3, 1996, Barranquilla. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1996/015.htm>>. Acesso: 16 out. 2014.

“Estar junto virtual ampliado” e o uso de tecnologias digitais em cursos de formação inicial de professores de matemática na modalidade de educação a distância

SCHERER, S. **Uma estética possível para a educação bimodal**: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais. 2005. 241f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.

VALENTE, J. A. Uso da *Internet* em sala de aula. **Educar**, 19. Curitiba: Editora da UFPR, 2002, 131-146.

_____. **Espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação, Campinas, 2005. Tese (Livre-Docência), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Recebido em: agosto de 2014.

Aprovado em: setembro de 2014.

: