



Reflexões sobre a produção de material para o ensino de cálculo a distância

Gislene Garcia **Nora**
Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil

gislene.garcia@oi.com

Márcia Maria Fusaro **Pinto**
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil

marcia@im.ufrj.br

Resumo

Neste artigo compartilhamos ideias sobre a produção de material pedagógico para o ensino de cálculo a distância. Um experimento contou com a participação de um grupo de estudantes matriculados na disciplina de cálculo I, ofertada a distância, em uma instituição particular de ensino superior. A partir da análise de relatórios escritos por estes alunos sobre uma atividade utilizando computadores, foi-nos possível antever o uso do hipertexto online no ensino de cálculo, e a constituição de ambientes virtuais explorando as potencialidades das tecnologias disponíveis como alternativas aos exercícios tradicionais dos nossos textos.

Palavras chave: Ensino a distância, Hipertexto, Ensino de Cálculo

Situando a pesquisa

Na última década, a Educação a Distância foi regulamentada e tornou-se presente na política educacional para o ensino superior, embora já fosse praticada por várias outras instituições utilizando meios de comunicação diversos há muitos anos. No caso das universidades públicas, em sua grande maioria, os cursos são hoje ofertados utilizando as mídias contemporâneas e integrando a Universidade Aberta do Brasil (UAB), que consiste em

“[...] um programa do Ministério da Educação criado em 2005 no âmbito do Fórum das Estatais pela Educação e possui como prioridade a capacitação de professores da educação básica.”¹

¹ (Acessado em 21/01/2010 as 16:22h. Disponível em:

http://uab.capes.gov.br/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=3&Itemid=75#UAB)

Como destacado em edital do concurso do vestibular de 2009 de uma dentre as universidades federais que hoje compõem o Sistema UAB, esta tem como objetivo “levar ensino superior público de qualidade aos municípios brasileiros que não têm oferta de vagas ou cursos ou, ainda, cujas vagas ou cursos ofertados não são suficientes para atender a todos os cidadãos neles interessados”. Democratização e acesso ao conhecimento nos parecem ser, portanto, as principais questões ressaltadas pelo governo ao demandar esta modalidade de ensino em nível superior.

Tal demanda implica na reorganização do espaço pedagógico nas universidades, prioritariamente construído até então em torno de um quadro-negro e por meio de interação presencial. No novo contexto, professores de matemática são desafiados a explicitar seu saber pedagógico para o ensino de cálculo em uma nova forma- a forma escrita, uma vez que, no novo ambiente, a leitura e a escrita mediadas por computadores e pela internet se apresentam como um novo modo de estabelecer o contato entre estudantes e professores. Esta é uma situação nova, que provoca rediscussão de papeis, a concepção e a função de novos materiais, e uma permanente revisão de nosso próprio conceito sobre o que é uma aula. A este respeito, e adotando como perspectiva epistemológica a noção de seres-humanos-com-mídia, Villareal e Borba (2010) colocam a importância de evitar o erro de simplesmente se transferir para cursos virtuais os mesmos procedimentos utilizados no presencial em sala de aula, reproduzindo os mesmos materiais, embora de um modo um pouco mais sofisticado.

A pesquisa em educação matemática a distância usando as diversas tecnologias, embora ainda escassa, destaca a importância das interações e as inúmeras possibilidades abertas em cenários virtuais, principalmente no âmbito da formação de professores (eg. Powell e Bairral; 2006; Bairral, 2007; Borba et al, 2007). No entanto, as regras e restrições institucionais que regulamentam a oferta de cursos de longa duração, não necessariamente visando a formação de professores, revelam-nos outras necessidades e limitações, que não nos parecem centrais em programas de curta duração. Por este motivo, dentre outros, consideramos importante conhecer a experiência construída pelas universidades brasileiras do setor privado, que há mais tempo programam cursos a distância ou semipresenciais.

Nesta comunicação, retomamos resultados de uma pesquisa conduzida em uma instituição privada de ensino superior, reconhecida em nosso estado e no país. Trazemos, em um estudo de caso, ideias que emergem durante a análise de relatórios escritos por participantes de uma oficina utilizando computadores. A oficina foi preparada como um experimento em laboratório, visando também a seleção dos participantes de uma pesquisa mais ampla sobre o ensino do cálculo a distância (Nora, 2010). Da análise dos dados, refletimos em especial sobre a produção de material alternativo para o ensino de cálculo a distância, utilizando computadores. Iniciamos o artigo com o referencial teórico que fundamentou a pesquisa como um todo, e o experimento, em particular, seguido pela descrição deste último, e a apresentação de um estudo de caso.

Reorganizando sistemas e processos de leitura/escrita

O acesso público (de um modo geral) a uma forma de organização textual, conhecida como hipertexto, tornou-se possível com o advento da internet. Isto aconteceu em decorrência dos diversos instrumentos de leitura / representações e de conexões que podem ser criadas no ambiente virtual, levando a uma organização textual que ficou conhecida como hipertexto. Este termo designa processos não-lineares de escrita / leitura, sem uma ordem pré-estabelecida ou hierárquica, e que permite acesso instantâneo a outros textos.

Nesta pesquisa adotamos o entendimento de Lévy (1993), que concebe um hipertexto como um sistema de organização do conhecimento ou de dados, da aquisição de informação ou comunicação. Tecnicamente, Lévy define o hipertexto como uma rede de conexões ligadas por nós. Os nós podem ser, cada um deles, também um hipertexto, permitindo a leitura do conteúdo organizado forma aleatória.

“Tecnicamente, um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, seqüências sonoras, documentos complexos, que podem eles mesmos ser hipertextos. Os itens de informação não são ligados linearmente, como em uma corda com nós, mas cada um deles, ou a maioria, estende suas conexões em estrela, de modo reticular. Navegar em um hipertexto significa, portanto, desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede inteira.” (Lévy, 1993: 33)

A definição de hipertexto contempla ainda dois aspectos que consideramos essenciais discutir ao conceber materiais para leitura e comunicação: o de seu desenvolvimento e o da sua navegação. Quanto ao primeiro, destaca-se o fato de que um ambiente ou uma ferramenta de aprendizagem, sendo virtual ou não, pode ser concebido ou projetado com características hipertextuais; e poderia ser denominado um hipertexto, a priori. Já quanto ao segundo, há de se ressaltar que a concepção do ambiente não é suficiente para que qualquer leitor se comporte como um hiper-leitor. Hiper-leitores são aqueles indivíduos que aceitam o convite da leitura proposto pelo designer do hipertexto, em particular; ou mesmo são aqueles que optaram por ler, como um hiper-texto, um texto proposto, a priori, em uma organização linear. Em síntese, cada leitor escolhe aceitar ou rejeitar o convite para ler um hipertexto alcançando uma leitura hipertextual. E ainda como a escolha de um leitor, embora o texto não tenha como intenção o convite a uma leitura hiper-textual, ele / ela pode (re-) construí-lo como um hipertexto durante a leitura.

Aqui neste estudo não pretendemos fazer uma comparação entre o hipertexto e outras formas de organização textuais, em detrimento de uma coerência linear, como proposto nos textos tradicionais que utilizamos em sala de aula, em forma de livros ou listas de exercícios. Em vez disso, investigamos a importância de abordar tarefas de modo não sequencial e não-linear, como alternativas para constituir ambientes de aprendizagem em cursos a distância.

O experimento

A pesquisa em Nora (2010) incluiu em sua metodologia uma oficina utilizando o computador, planejada como um experimento em laboratório e ofertada no início e ao final do período letivo. A intenção foi a de observar e conhecer os participantes da pesquisa enquanto desenvolviam uma atividade envolvendo matemática, em dois momentos. Nesta comunicação, referimo-nos ao primeiro momento de sua oferta.

Sobre a concepção e fundamentação

A oficina foi elaborada no âmbito de um grupo de estudos e pesquisa em educação matemática e novas tecnologias, com grande experiência na concepção, fundamentação, desenvolvimento e oferta de oficinas utilizando computadores. As oficinas projetadas pelo grupo buscavam em especial evitar o paradigma do exercício, visando constituir cenários para investigações matemáticas (Skovsmose, 2000). O experimento que aqui apresentamos traz especificidades na oficina oferecida, uma vez que ele integra o desenvolvimento metodológico de uma pesquisa mais ampla sobre o ensino do cálculo a distancia. Passamos a descrevê-lo em

sua concepção e fundamentação, relacionando a oficina às demais desenvolvidas até então pelo grupo mencionado.

Para a realização do experimento e oferta da oficina, escolhemos o aplicativo VCalc desenvolvido por T. Kawasaki em 2002, que corresponde a uma versão brasileira do Graphic Calculus (Blokland, Giessen & Tall, 2006).

Elaboramos um roteiro escrito composto por três atividades, explorando os conceitos de funções, limites, e derivadas. As três atividades foram concebidas de modo inter-relacionado, buscando explorar as múltiplas representações – gráfica, numérica e algébrica - dos três conceitos mencionados, suas conexões e seu uso. Em relação à intenção do roteiro escrito, conexões entre as diferentes representações beneficiam-se de algumas características do software escolhido, o VCalc, que, além de representações produzidas em estágios estáticos com os quais o aluno já convive, produz também representações em estágios dinâmicos (ver Moreno-Armela et al, 2008). Na visão destes pesquisadores, representações em estágio dinâmico podem propiciar o desenvolvimento de uma relação pessoal com os objetos matemáticos, além de favorecer o desenvolvimento do pensamento simbólico-matemático, acrescentando novas formas de representação de um mesmo objeto-conceito matemático. Neste artigo, analisamos as respostas referentes à primeira atividade, por considerá-la suficiente para fundamentar nossos argumentos.

Funcionalidades no aplicativo VCal permitem representações algébrica e gráfica de funções, alteração manual de escalas ou usando a funcionalidade “zoom”, mover um ponto P sobre uma curva visualizando suas coordenadas no gráfico.

A primeira atividade propõe as cinco questões no roteiro a seguir e referem-se à tela do VCalc preparada como na Figura 1.

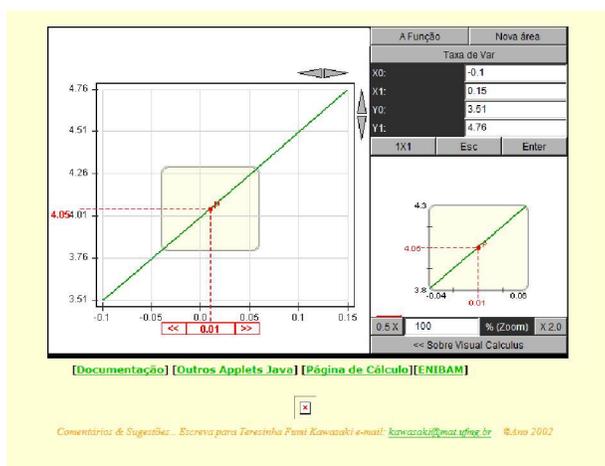


Figura 1: Tela principal da Atividade I (Oficina)

Roteiro: Atividade I

1-Abra o aplicativo VCalc e, explore-o, para ver como ele funciona.

2-O gráfico na tela principal se parece com o gráfico de alguma função que você conhece? Em caso afirmativo, qual função?

3-Como você chegou a essa conclusão?

4-Você sabe representar esta função algebricamente? Para conferir sua resposta, faça o gráfico da sua fórmula com o auxílio do aplicativo e veja se ele coincide com o da tela principal. Discuta o que você vê!

A partir da tela na figura 1, o aluno deve então responder se a função visualizada se parece com alguma função conhecida. Esta pergunta tem a intenção de acessar aspectos do conhecimento dos alunos sobre as funções básicas e, ao mesmo tempo, convidar os alunos a explorar o ambiente digital. Na verdade, quando se navega no ambiente, embora o gráfico na interface sugira o de uma função linear, podemos mudar as escalas de forma adequada e perceber que, na verdade, a curva visualizada é parte do gráfico de uma função de segundo grau. A segunda e a terceira questão no roteiro desta atividade foram experimentadas em oficinas ofertadas pelo grupo de estudo. Além de representarem um convite para investigações, elas também instigam exploração integral da ferramenta digital VCalc. Com base em nossas experiências em oficinas presenciais já realizadas, esperávamos as seguintes ações dos alunos:

- 1) o aluno usa o “zoom”, muda a configuração na tela, e identifica que a figura é o gráfico de uma parábola e não de uma função de primeiro grau, e
- 2) o aluno usa a ferramenta “função” e observa que o modelo algébrico apresentado é o de uma função de segundo grau.

As demais questões do roteiro foram também formuladas a partir de nossas experiências em oficinas presenciais. Uma intervenção comum dos tutores presenciais no caso de 2 era o de solicitar explicações para o que estaria acontecendo com a imagem visualizada na tela. Já os participantes que respondiam que o gráfico seria o de uma função de primeiro grau, em geral, eram convidados a obter a sua representação algébrica e, posteriormente, a comparar as representações gráficas correspondentes na tela utilizando o instrumento digital. Isso poderia ser feito usando lápis e papel ou usando a funcionalidade “taxa de variação”. Assim formulamos as perguntas 4 e 5 do roteiro, com a intenção de expor eventuais “fatores de conflito potencial” (Tall e Vinner, 1981). Tal mediação do roteiro representa assim uma tentativa nossa de criar (sem intervenção presencial direta do tutor ou professor) uma Zona de Desenvolvimento Proximal, no sentido de Vygotsky, como oportunidade para uma navegação autônoma no ambiente digital, instigando uma exploração, estabelecimento de relações entre as várias representações de funções, e o desenvolvimento de estratégias para determinar a equação de uma linha que passa por dois pontos ou conhecidos um ponto e sua inclinação.

Sobre a execução

O experimento foi realizado no laboratório de matemática da instituição em que a pesquisa se desenvolveu, em um sábado à tarde, e teve duração de duas horas. Participaram dessa oficina o primeiro autor deste artigo, o professor e o tutor da disciplina de CDI à distância, além de uma tutora convidada. Vinte e seis alunos participaram, dentre os 156 estudantes regularmente matriculados na disciplina Cálculo I, ofertada na modalidade a distância, que foram convidados para realização das atividades. A oficina em análise foi oferecida em modalidade presencial, embora simulando uma atividade a distância, como em uma experimentação laboratorial. Em acordo prévio entre os participantes, orientações, contato pessoal ou verbal não seriam permitidos. Um relatório escrito sobre a atividade deveria ser entregue ao final.

Os participantes do experimento já cursaram a disciplina de Cálculo I pelo menos uma vez.

Para apresentação e análise de dados, trazemos o relatório da aluna Débora sobre a oficina.

Sobre a escolha de um caso para estudo

Justificamos a escolha do relatório de Débora pelas características de hiperleitor que nos parecem expressas na relação que ela estabelece com a atividade proposta. Débora explora um cenário elaborando conjecturas e buscando feedbacks, por meio da navegação no ambiente digital. Ao analisar seu relatório, pudemos antever o uso do hipertexto online no ensino de cálculo. Por este motivo ele está sendo apresentado aqui como um estudo de caso exploratório (Yin, 1994) sobre a constituição de ambientes virtuais em que as potencialidades da tecnologia utilizada se destacam, como alternativa aos exercícios tradicionais dos nossos textos.

Débora distingue-se do perfil do grupo de colegas por ser do sexo feminino e por dedicar mais tempo estudando o conteúdo. Ela preferia estudar sozinha no início do semestre, embora gradualmente tenha passado a frequentar grupos de estudos. Ela dedica 4-5 horas por semana, durante a noite (para uma melhor utilização da Internet), estudando Cálculo. Lê todo o material e livros, resolve os exercícios e, depois, ela se considera em condições de participar de grupos de estudo, para uma discussão mais aprofundada.

Ela é habilidosa usando o computador. Declarou um preconceito inicial contra o ensino a distância, tendo se informado com colegas e outros professores antes de decidir se matricular na disciplina a distância. Durante uma entrevista no final do ano letivo, Débora comentou que logo após o início das aulas, ela se surpreendeu “porque os cursos a distância são bons, você tem que se empenhar mais porque as repostas são discursivas, não é de desenvolvimento de raciocínio, até porque raciocínio você copia do colega [...] e aqui, você mesmo que tem que fazer e se você não souber fazer, como o sistema detecta resposta igual todo mundo é obrigado a fazer [...]”.

Quando questionada sobre as principais características que melhor definem os alunos da EaD, ela destacou: a disciplina, o comprometimento e o autodidatismo. Como uma agradável surpresa, ela considera que seu compromisso efetivo com a aprendizagem, que em sua opinião é essencial para qualquer modalidade de aprendizagem, foi desenvolvida durante a experiência com a modalidade de educação à distância.

Como vantagens do ensino virtual, Débora destacou a flexibilidade de tempo e espaço e ressaltou que prefere estudar em casa durante a madrugada, para melhor uso dos recursos tecnológicos para a aprendizagem, bem como o desenvolvimento da habilidade da escrita.

Como desvantagem, destacou a falta de uma aula inaugural, explicando todas as possibilidades que o curso oferece, pois, muitas vezes, o aluno não aproveita 100% do curso a distância pela falta de conhecimento; e que apenas o envio do material com as informações não é suficiente, pois os alunos, na maioria das vezes, não o lêem. Outra grande desvantagem apontada é a ausência do professor no momento de sanar as dúvidas, já que Débora declara sua dificuldade em elaborar dúvidas por e-mail, razão pela qual não utiliza o Correio Acadêmico.

Apresentação do relatório de Débora

Em resposta às questões 2, 3 e 4 do primeiro roteiro, Débora registra em seu relatório:

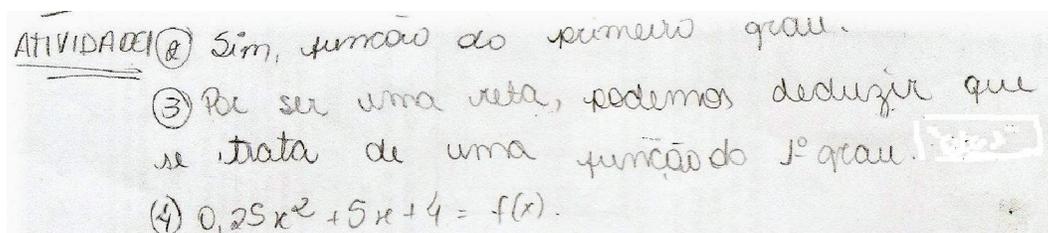


Figura 2: Débora - Atividade I (1ª oficina) – Parte I

Observe que a aluna identificou a imagem que estava na tela como sendo uma função do primeiro grau (item 2 no roteiro) e justifica sua escolha pela visualização na interface do computador (item 3 no roteiro). No entanto, ao representar essa função algebricamente (item 4 no roteiro), a aluna registra $0,25x^2 + 5x + 4 = f(x)$.

Esta resposta sugere a utilização de uma das ferramentas disponíveis no programa, o que será confirmado na próxima resposta de Débora. Observe que aqui a identificação algébrica é conflitante com a primeira resposta.

Além disso, a expectativa com a questão 4 da atividade era a de que o aluno determinasse a equação de uma reta, utilizando, para isso, dados na imagem gráfica, representada na tela. Porém, a aluna escolheu e seguiu um caminho diferente, como ela mesma esclarece.

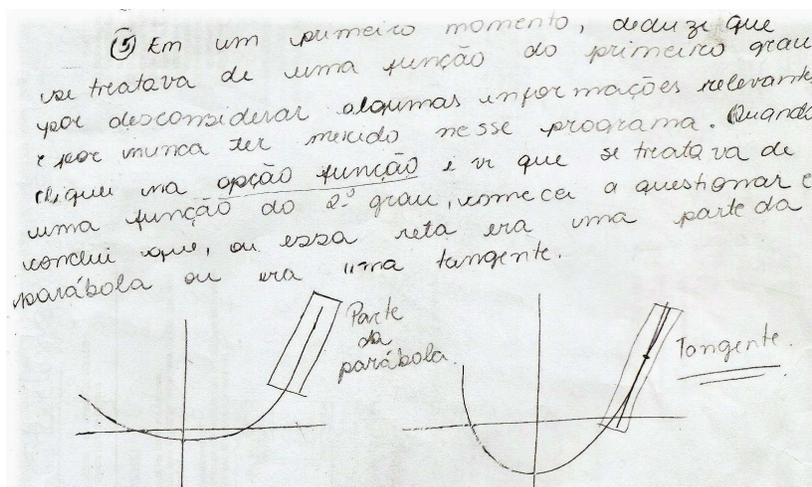


Figura 3: Débora - Atividade I (1ª oficina) – Parte II [grifo nosso]

Observe-se que a exploração da ferramenta disponível Função faz com que Débora reflita se de fato aquela reta se tratava de uma função do 1º ou do 2º grau. Avança em suas reflexões, conjecturando: 1) a representação gráfica se tratava de uma parte da parábola, ou 2) a reta visualizada se tratava de uma reta tangente.

Complementando seu raciocínio, a aluna apresentou as seguintes considerações:

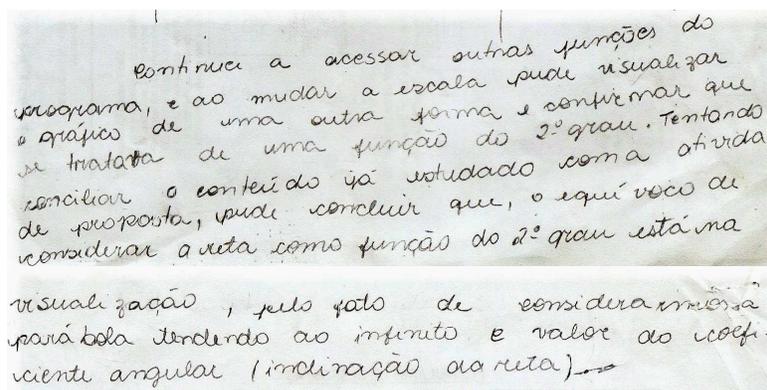


Figura 4: Débora - Atividade I (1ª oficina) – Parte III

A possibilidade aberta pelas outras ferramentas do aplicativo que são utilizadas pela aluna em sua exploração leva Débora a fazer alterações na escala, o que interferiu no recorte da visualização inicial. Débora conclui que, de fato, a representação gráfica trata-se de uma função do 2º grau e que, portanto, a reta visualizada nada mais é do que uma parte da parábola “tendendo ao infinito”.

Embora Débora conclua que a representação na tela trata-se de uma função do 2º grau, a sua justificativa refere-se a um recorte específico da função, uma vez que ela limita seus argumentos a uma reta relacionada a um trecho do ramo da representação gráfica da parábola.

Discussão

O experimento que relatamos integrou dois estágios de aprendizagem: o da incorporação de novas ferramentas e o do relatório escrito às questões propostas em cada atividade. A partir deste último, foi-nos possível acessar alguns aspectos da imagem conceitual de Débora relacionada ao conceito de função, suas representações múltiplas – gráfica, numérica e algébrica, e conexões entre elas. Além disso, registramos a linguagem matemática já incorporada pela aluna, no início do semestre letivo. Tais aspectos nos interessavam, uma vez que um dos objetivos da oficina era o de seleção de participantes para a pesquisa mais ampla.

Chamou-nos em especial a atenção, no entanto, o fluxo de navegação usando a ferramenta digital descrito por Débora. Na verdade, ao prepararmos o roteiro para a oficina, formulamos questões buscando intervir e evocar eventuais conflitos, abrindo espaço para investigações. No caso especial de Débora, o convite para explorar o ambiente foi aceito e processos de conexões hipertextuais tornaram-se visíveis em seus relatos sobre acessos às funcionalidades do VCalc. Passamos então a refletir sobre o material que havíamos elaborado e as possibilidades que passamos a perceber na constituição de ambientes virtuais.

Numa análise da interface virtual usada na oficina, ou seja, do aplicativo VCalc, perguntamo-nos sobre suas características. Poderia esta interface ser considerada um hipertexto, entendido como um sistema de organização de dados? Tal questão nos remeteu à caracterização de um hipertexto a partir do ponto de vista do desenvolvedor, segundo Levy. Lévy (1990) destaca seis características de um hipertexto, em sua concepção. Retomando-as, percebemos que as ferramentas disponíveis no sistema VCalc (zoom, taxa de variação, função) parecem

contemplar duas dentre as seis características - a Topologia e Mobilidade dos Centros. No sentido de Lévy, a Topologia caracteriza uma rede de conexões, ou seja, de caminhos que são escolhidos pelo leitor. A Mobilidade dos Centros refere-se a uma rede de conexões em que cada nó pode representar o centro, que se altera de acordo com a conexão ou nó escolhido para análise. No VCalc, as ferramentas zoom, a taxa de variação e função, permitem uma exploração e navegação interdependentes, durante a atividade, e atendem a estas duas características. Em particular no caso da Débora, nós entendemos que ela fez uso desta rede de conexões e se comporta como um hiperleitor em sua relação com o ambiente digital, escolhendo seu próprio caminho durante a atividade. Isto possibilitou à aluna, ao navegar no VCalc, feedbacks distintos de rótulos ‘certo’ ou ‘errado’.

As reflexões acima não significam que estamos reivindicando que o VCalc é um hipertexto, muito menos afirmando que o seu desenvolvedor tinha a intenção de construí-lo como tal.

Refletindo sobre esta última questão, fomos instigados a rever as idéias sobre o desenvolvimento do Graphic Calculus, que foi concebido como um organizador genérico (Tall, 1986, 1989). Em Tall (1989) encontramos a noção de um organizador genérico como “ambiente (ou micromundo), que permite ao aluno manipular exemplos e (se possível) contra exemplos de um conceito matemático específico ou um sistema de conceitos relacionados”. Na perspectiva do autor, tais ambientes incluem estruturas teóricas que o usuário pode entender por meio da exploração de exemplos específicos. O termo “genérico” refere-se a um protótipo que representa um conceito mais geral. A intenção é a de apoiar o aluno para se concentrar nos aspectos essenciais dos exemplos, e relacioná-los a tais estruturas teóricas mais amplas. Por exemplo, no caso do desenvolvimento dos elementos do cálculo em cursos presenciais, a idéia de aproximação linear e a noção de diferencial em geral se perdem em detrimento de um treinamento intensivo das diferentes regras para a obtenção das derivadas. Ao trazer a noção gráfica/visual de curva localmente retificável, o VCalc resgata a noção conceitual e simbólica de aproximação linear e ainda abrindo espaço para a ideia de aproximação de funções por série de potências.

Tais intenções nos remetem a outra distinção, retomada em Xavier (2009) e elaborada por Joyce (1991). Xavier destaca a concepção de dois tipos de hipertextos: o exploratório e o construtivo. O hipertexto exploratório, como o próprio nome sugere, refere-se a hipertextos destinados a explorações de um ambiente, sem objetivos pré-estabelecidos. Já os construtivos são destinados a leitores que buscam um conhecimento prévio sobre um determinado assunto; portanto, ações são condicionadas a um objetivo. Isso não impede um leitor de navegar por um hipertexto exploratório e, em determinado momento, migrar para uma navegação construtiva, e vice-versa: continuamos entendendo, como antes, que hipertextos evidenciam-se de fato pela relação do hiperleitor com o ambiente. No entanto a distinção feita por Joyce reflete o fato de que teóricos admitem como hipertextos ambientes desenvolvidos com objetivos pré definidos - como seriam aqueles eventualmente concebidos como “organizadores genéricos”, como o VCalc.

Por fim, argumentamos que as características do VCalc, como recurso educacional digital reutilizável, parecem-nos em sintonia com grande parte dos requerimentos destacados por Nascimento (2007) em sua avaliação sobre tais objetos de aprendizagem; a saber:

“identificação dos objetivos de aprendizagem, atenção à natureza do conteúdo a ser

explorado, a seleção de um contexto relevante e motivador para o aluno, a interatividade, as formas de suporte e realimentação para o aluno ao longo da atividade, e a aplicação dos princípios que ajudam o processo de aprendizagem.” (p.135)

Ainda na visão da autora, “são raros os Objetos de Aprendizagem (OA) construídos tirando proveito das características excepcionais dessa mídia” (p.136). Acreditamos que o VCalc incluíse nestes.

Considerações finais

Retomamos a intenção deste artigo: compartilhar ideias para a concepção de ambientes para ensino a distância de matemática, explorando as potencialidades das tecnologias disponíveis e constituindo alternativas aos exercícios tradicionais dos nossos textos.

Entendemos um ambiente para ensino a distancia de matemática como um ambiente de aprendizagem “envolvendo todos os atores, metodologia, conteúdo, atividades, materiais, fundamentação teórica, etc., em que ocorre uma situação de ensino-aprendizagem.” (Skovsmose, 2000). O destaque neste artigo é uma reflexão sobre os materiais que foram produzidos para constituirmos um ambiente. Estes materiais correspondem ao roteiro da atividade e o recurso digital utilizado em um experimento, o VCalc; ressaltando que, por si, nenhum deles garante a constituição de ambientes de aprendizagem pré-determinados e tampouco um aceite do convite para navegação, como realizada por Débora.

O roteiro proposto foi concebido buscando estabelecer relações entre as diferentes atividades e questões, explicitando conflitos potenciais relacionados aos conceitos em estudo. Este artigo, no entanto, tem por foco o recurso digital utilizado, suas características e potencialidades.

Da reflexão sobre a análise dos relatórios escritos entregues pelos alunos sobre a atividade, emerge a ideia de que combinações de recursos digitais com características hipertextuais e de organizadores genéricos possibilitam a constituição de ambientes de aprendizagem para o ensino a distância, alternativos aos constituídos utilizando exercícios tradicionais. Enquanto as características hipertextuais do recurso digital abrem espaço e representam um convite para uma navegação não linear e exploração do ambiente, sua concepção como um organizador genérico confere-lhe aspectos de hipertexto construtivo. Estes últimos pré-definem objetivos para a navegação. Isto permite a proposição de atividades em que há espaço para exploração e possibilidades de feedback, redirecionamento de idéias e rumos da argumentação do navegador, de modo alternativo à rotulação “certo” ou “errado” para as respostas apresentadas. Ao acompanhar Débora em seu processo de navegação, exploração, formulação de conjecturas, reflexão e reconstrução dos argumentos, vislumbramos processos que estariam envolvidos na aprendizagem do cálculo utilizando um hipertexto online.

Referências

- Bairral, M. (2007) *Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância*. Seropédica: EDUR.
- Borba, M., Malheiros, A.P., Zulato, R. (2007). *Educação a distancia online*. Belo Horizonte: Autentica.
- Blokland, P. Giessen, C. & Tall, D.O. (2006). *Graphic Calculus Software*. VUsoft
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática*. Rio de

Janeiro: Editora 34.

- Moreno-Armella, L. , Hegedus, S. J. , Kaput, J. J. (2008) “From static to dynamic mathematics: historical and representational perspectives”. *Educational Studies in Mathematics*, 68, 99-111
- Nascimento, A.C.A (2007) Objetos de Aprendizagem: a distância entre a promessa e a realidade. Em C.L.Prata e A.C.A.A.Nascimento (Eds) *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. PP.135-145. Brasília: MEC, SEED.
- Nora, G.G. (2010) *O uso do hipertexto na aprendizagem de cálculo num ambiente virtual*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, UFMG.
- Powell, A.B., Bairral, M.A. (2006) *A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades*. Campinas: Papirus.
- Skovsmose, O. (2000) Cenários para Investigação. *Bolema*, 14, 66-91
- Tall, D.O. (1989) Concept images, generic organizers, computers & curriculum change. *For the Learning of Mathematics*, 9, No. 3, 37-42.
- Tall, D. and Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169
- Villareal, M. and Borba, M. (2010) Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and ...notebooks throughout 100 years of ICMI. *ZDM – The international journal on mathematics education*, 42 (1), 49-62.
- Xavier, A.C. (2009) *A era do Hipertexto: linguagem e tecnologia*. Recife: Ed. Universitária da UFPE.
- Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.