



Estilos de aprendizagem matemática na interação com um objeto de aprendizagem

Gilmer Jacinto Peres

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

Brasil

gilmerperes@gmail.com

Maria Clara Rezende Frota

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Brasil

mclarafrota@gmail.com

Resumo

O presente trabalho amplia análises conduzidas em uma pesquisa de mestrado, buscando identificar os estilos de aprendizagem que uma aluna de um curso de licenciatura em matemática evidencia, a partir da interação com um objeto de aprendizagem, na resolução de problemas de otimização que demandam conhecimentos em geometria. Todas as ações e registros feitos pela aluna, ao interagir com o objeto de aprendizagem foram armazenados em um banco de dados, possibilitando a geração de relatórios e a elaboração de gráficos, que foram analisados sob a perspectiva da metacognição e autorregulação da aprendizagem. Os resultados indicam que o objeto de aprendizagem, estruturado de forma a estimular o aprender a aprender, foi um instrumento importante para incentivar o autocontrole da aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de estilos de aprendizagem matemática.

Palavras-chave: estilos de aprendizagem matemática; objeto de aprendizagem; autorregulação da aprendizagem em Cálculo.

Abstract

This paper increases analyses of a master's thesis. It intends to identify the learning styles of a prospective math teacher, while she interacts with a learning object, trying to solve problems of optimization which demand knowledge of geometry. All the actions and registers of the student interacting with the learning object were stored in a database, providing written reports and graphs, interpreted from the perspectives of

metacognition and self-regulation learning. The results show that the learning object, designed in order to stimulate the learning to learn, was important as an instrument to motivate self-control of learning and to promote the development of math learning styles.

Key-words: learning math styles; learning object; self-regulation in learning Calculus

Introdução

O ensino e a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos diversos cursos de graduação das faculdades brasileiras têm motivado uma série de pesquisas. Dentre esses trabalhos, alguns focalizam a aprendizagem do conceito e/ou aplicações de Derivada, (Dall'anese, 2000; D'avoglio, 2002; Godoy, 2004; Menk, 2005; Ramos, 2009; Peres, 2009).

Na investigação de possíveis obstáculos ao entendimento do Cálculo Diferencial, Balomenos, Ferrini-Mundy e Dick (2004) chamam atenção para a importância dos conhecimentos de Geometria na resolução de problemas de maximização e minimização do Cálculo Diferencial, considerando-se que os alunos costumam apresentar uma maior dificuldade na utilização das relações geométricas que no Cálculo propriamente dito.

Menk (2005) desenvolveu sua pesquisa de mestrado tendo como objetivo investigar as contribuições que um *software* de Geometria Dinâmica pode oferecer aos alunos ao resolverem problemas de máximos e mínimos que, de alguma forma, envolvem conteúdos geométricos.

A dificuldade em relacionar e utilizar propriedades geométricas no equacionamento e na resolução de problemas do Cálculo é também observada em nossa prática docente, fato que nos motivou a elaborar um objeto de aprendizagem que, por intermédio da Tecnologia Computacional, possibilitasse a compreensão, por parte dos alunos, dessa conexão entre Geometria e Cálculo. Entendemos ser necessário que os alunos compreendam a importância dessa conexão e que aprendam a buscar conceitos da Geometria, quando não conseguem utilizá-los corretamente na resolução, por exemplo, de problemas de otimização.

Para uma melhor aprendizagem, é importante que os alunos desenvolvam estratégias de controle sobre o seu processo de aprender. Pesquisadores que destacam a importância de o aluno ser capaz de regular o seu processo de aprendizagem, evidenciam maior êxito de alunos que apresentam um maior controle desse processo sobre os que não o apresentam. (Shoenfeld, 1987; Fernandes, 1989; Frota, 2002; 2009).

Desenvolvemos, como instrumento da pesquisa realizada, um objeto de aprendizagem que teve a sua usabilidade analisada junto a alunos de Cálculo resolvendo problemas de otimização. As perguntas que nortearam essa pesquisa indagaram sobre as possibilidades do desenvolvimento de estratégias de autorregulação da aprendizagem dos alunos no estudo de problemas de Cálculo, tendo como suporte o objeto de aprendizagem elaborado.

O presente artigo amplia análises conduzidas (Peres, 2009; Peres & Frota, 2009; 2010), focalizando os estilos de aprendizagem evidenciados por uma aluna ao interagir com o objeto de aprendizagem proposto.

Metacognição e autorregulação na determinação de estilos de aprendizagem

A Metacognição pode ser definida como cognição acerca da cognição, ou seja, o conhecimento que o sujeito possui sobre qualquer iniciativa cognitiva que ele realiza (Flavell, Miller e Miller, 1999). Ao discutir sobre o conhecimento metacognitivo, Flavell (1979) destaca que sua essência está associada a “[...] conhecimentos e crenças sobre quais e de que maneira fatores ou variáveis agem e interagem de modo a afetar o desempenho e o resultado de ações cognitivas.”(p.2)

Focalizando a aprendizagem matemática, Shoenfeld (1987) aponta três aspectos relacionados à metacognição: conhecimento sobre o próprio processo de pensamento; controle e autorregulação do processo; crenças e intuições sobre Matemática e formas de fazer Matemática.

No presente trabalho, cujo foco é identificar os estilos de aprendizagem que uma aluna apresenta ao utilizar um objeto de aprendizagem na resolução de problemas de otimização, centraremos nossas discussões sobre o segundo aspecto, relativo ao controle e autorregulação do processo de aprendizagem.

Shoenfeld (1987) relata as estratégias que seus alunos utilizaram na resolução de uma prova em que, na primeira questão, era solicitada a resolução da integral $\int \frac{x}{x^2 - 9} dx$. Apesar de ter a expectativa de um bom desempenho de seus alunos na resolução dessa questão, o autor se surpreendeu ao constatar que metade da turma utilizou técnicas que demandam maior número de cálculos. Assim, um tempo maior foi gasto na resolução dessa questão, tendo como consequência um fraco desempenho na prova. O autor ressalta que se eles procurassem analisar a situação, questionando a si mesmos se haveria a possibilidade de uma maneira mais fácil para resolver o problema, poderiam evitar um trabalho desnecessário. Entendemos que os resultados dessa pesquisa reforçam a importância de estimular os alunos na busca por estratégias para lidarem com situações matemáticas e controlarem o seu processo de estudo e aprendizagem.

Frota (2002) investigou, mesclando metodologias qualitativas e quantitativas, as estratégias de aprendizagem matemática de alunos de engenharia, que cursavam disciplinas de Cálculo. Estratégias de aprendizagem são consideradas como “elementos de um processo ativo de conhecimento, elementos desenvolvidos continuamente pelo sujeito ao interagir com os objetos, com os outros indivíduos e com o meio ambiente.” (p.40) Ao realizar determinada tarefa um aluno pode, utilizando determinada estratégia, incorporar uma certa dose de individualidade, a partir de características próprias, apresentando um estilo de aprendizagem, que pode ter uma ênfase mais teórica, mais prática, ou mesmo incipente ao lidar, por exemplo, com problemas de Cálculo.

Estudos posteriores evidenciaram a necessidade de ampliar as investigações, considerando que os estudantes apresentam não apenas um estilo, mas perfis de estilos de aprendizagem. Em pesquisa conduzida com 591 estudantes universitários de cursos da área de Matemática aplicada às Ciências Sociais, Frota (2010) utilizou instrumentos da estatística multivariada, aperfeiçoando escalas que possibilitaram identificar três fatores, interpretados como três estilos de aprendizagem matemática: “estilo com orientação teórica” (ENFTEO), “estilo com orientação prática” (ENFPRA), e “estilo com orientação investigativa” (ENFINV). As escalas

desenvolvidas permitiram classificar o conjunto de estudantes pesquisados em subgrupos, de acordo com o nível de estruturação dos perfis de estilos de aprendizagem evidenciados.

Entre os fatores que influenciam a determinação dos perfis de estilos de aprendizagem, Frota (2002, 2009) destaca a autorregulação do processo de aprendizagem dos estudantes, foco da pesquisa de Peres (2009), objetivando o desenvolvimento de estratégias de regulação da aprendizagem de estudantes de um curso de licenciatura, no estudo de problemas de máximos e mínimos.

Piaget (1977), ao discutir o desenvolvimento do pensamento, aborda a equibração das estruturas cognitivas, focalizando as regulações como instrumento da equibração majorante e da construção de novas formas cognitivas. As regulações podem ser simples, a princípio, depois regulações de regulações, até chegar às autorregulações.

Segue-se daqui uma hierarquia de regulações de regulações que conduzem à auto-regulação e à auto-organização, por extensão dos ciclos iniciais e multiplicação das coordenações diferenciadas, que exigem uma integração de grau superior. (p.208)

Por exemplo, diante de um problema de cálculo de máximos ou mínimos de uma função, para ser resolvido com auxílio de um objeto de aprendizagem, o aluno precisa fazer primeiramente regulações simples, como por exemplo, consultar elementos presentes no objeto testando e experimentando. A seguir, o aluno faz regulações de regulações, coordenando as informações obtidas para resolver o problema proposto. Finalmente, o aluno realiza autorregulações, quando analisa os movimentos feitos e procura, por exemplo, repetir, melhorando e realizando sínteses do processo de aprendizagem do conteúdo matemático abordado.

Para acompanhar esse processo, com vistas ao estímulo à regulação e/ou autorregulação, na resolução de problemas de máximos e mínimos de funções de uma variável real, desenvolvemos um objeto de aprendizagem, que tem suas características principais apresentadas a seguir.

O Objeto de Aprendizagem elaborado e os procedimentos metodológicos

Os Objetos de Aprendizagem (OA) são elementos digitais (Willey, 2000) ou também não digitais (IEEE/LTSC, 2004), utilizados na atividade de aprender.

Numa perspectiva ampliada, objetos de aprendizagem podem ser de tipos variados e objetivam facilitar o aprender. Dessa forma, um livro, mesmo que não traga a potencialidade dos objetos digitais, pode ser considerado como um OA.

Entendemos que a enorme abrangência e as controvérsias a respeito da definição do que seja um Objeto de Aprendizagem sejam decorrentes das inúmeras possibilidades de aplicação e formas que um OA possa ter. Assumimos aqui um olhar mais amplo sobre esses objetos, entendendo-os como instrumentos para a aprendizagem. (Peres, 2009, p.65)

As características que deve ter um objeto de aprendizagem envolvem, entre outras: interatividade; granularidade; reusabilidade; interoperabilidade; conceituação e identificação por

metadados (Willey, 2000). No desenvolvimento do OA utilizado na presente pesquisa, focalizamos nossas ações na primeira característica, interatividade, que está relacionada ao envolvimento que o aluno pode ter com o conteúdo em questão ao interagir com o objeto, tendo em vista nosso objetivo inicial que foi o de construir um OA que estimulasse o aprender a aprender.

O desenvolvimento do OA, para atender ao objetivo inicial proposto, demandou a realização de estudos piloto, que conduziram a uma estruturação que possibilitasse ao aluno consultar as opções de ajuda presentes no objeto de acordo com suas necessidades, utilizando-o com bastante autonomia. Em cada estudo piloto realizado, observações feitas pelos alunos participantes e por nós pesquisadores resultaram em modificações no OA, que apresenta atualmente a versão ilustrada na Figura 1:

Figura 1. Estrutura do Objeto de Aprendizagem

A partir da estrutura apresentada na Figura 1, entendemos que os alunos podiam ter uma visão de todas as ajudas disponíveis para a realização da atividade. Partindo da possibilidade de opção das ajudas para pesquisar, buscamos respeitar as diferenças individuais dos alunos, oferecendo uma diversidade de caminhos. As interações compreenderam três áreas relacionadas à resolução do problema: compreensão textual, geometria do problema e conceitos de Cálculo. A estrutura foi pensada, ainda, de forma a possibilitar o acompanhamento dos alunos, verificando as estratégias escolhidas no processo de resolução dos problemas. Dessa forma, foi possível conhecer mais sobre as estratégias de aprendizagem que cada um julgou relevantes para lidar com aquela situação matemática, conhecimento que consideramos importante para o professor.

O OA foi disponibilizado em um site, tendo sido criado um espaço (banco de dados) para o armazenamento das informações de acesso dos alunos. Os registros informavam: a sequência de *links* acessados; a data e hora em que cada *link* foi acessado e as observações digitadas pelos alunos. Dessa forma, qualquer ação realizada pelo aluno ao usar o OA ficava registrada, permitindo emitir relatórios para análise posterior.

Participaram da pesquisa quatorze alunos do sexto período de um curso de Licenciatura em Matemática, de uma faculdade situada na região metropolitana de Belo Horizonte. As atividades foram desenvolvidas no laboratório de informática da instituição, durante as aulas de Cálculo Diferencial e Integral IV, tendo um aluno por computador. Os alunos já haviam cursado outras disciplinas de Cálculo, tendo estudado as derivadas de funções de uma variável real e suas aplicações a problemas de determinação de máximos e mínimos. A disciplina de Cálculo IV compreende o estudo das funções de várias variáveis. O objetivo de propor aos alunos o trabalho com o Objeto de Aprendizagem para autorregulação em Cálculo foi o de permitir que os alunos revisassem os estudos já desenvolvidos, como forma de facilitar o estudo dos máximos e mínimos de funções de mais de uma variável.

Os dois problemas propostos foram:

- 1) Um retângulo deve ser inscrito em um triângulo com lados de comprimento 3 cm, 4 cm e 5 cm. Ache as dimensões do retângulo com a maior área;
- 2) Uma caixa aberta deve ser feita com uma folha de metal de 3 cm por 8cm, cortando-se quadrados iguais dos quatro cantos e dobrando-se os lados. Determine a medida do lado desses quadrados, de forma que o volume da caixa seja o máximo possível.

A primeira folha que os estudantes receberam continha: o endereço do site, a senha de acesso e o primeiro problema a ser resolvido. Essa folha poderia ser utilizada por eles para a realização de registros no percurso de resolução do problema. Ao término do primeiro problema, o aluno poderia passar para o segundo, recebendo a folha adequada para as anotações do processo de resolução do mesmo.

Para o presente artigo destacamos uma análise a partir das informações obtidas no uso do objeto de aprendizagem por uma aluna (Leila) na resolução do primeiro problema proposto. A aluna foi selecionada, dentre os estudantes que participaram da pesquisa, por apresentar estratégias diferenciadas, viabilizando uma análise dos dados com o foco no perfil de estilos de aprendizagem evidenciado pela aluna ao interagir com o OA.

Interações da aluna Leila com o OA na resolução de um problema de otimização

As informações obtidas, a partir do banco de dados do OA, foram salvas em planilhas eletrônicas. Com essas informações, criamos dois tipos de gráficos, um apresentando a sequência de *links* acessados, e o outro o tempo gasto em cada acesso aos *links*. A análise desses dois tipos

de gráficos, sob a perspectiva das estratégias e estilos de aprendizagem, permitiu as reflexões que se seguem.

Para exemplificar como nossas análises foram realizadas, apresentamos o gráfico na Figura 2 que tem em destaque os primeiros minutos de uso do objeto de aprendizagem pela aluna:

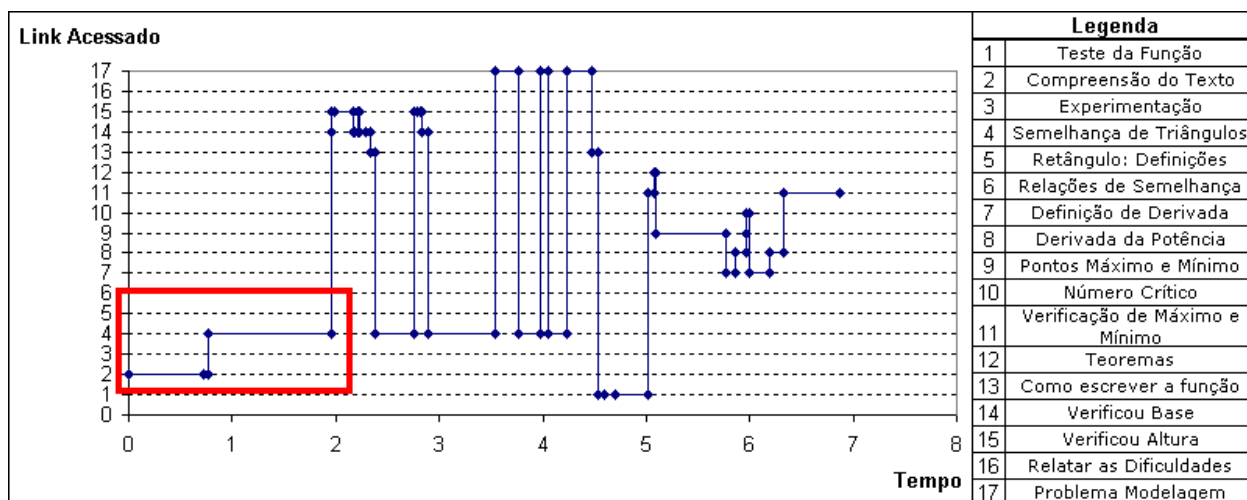


Figura 2. Gráfico do tempo de acesso por links da aluna Leila – Destaque 1

Nesse gráfico, uma unidade no eixo do tempo representa um período de dez minutos. Dessa forma, uma menor distância horizontal entre dois pontos consecutivos representa pouco tempo gasto no acesso ao link correspondente e maior distância entre os pontos representa maior uso do respectivo link. A ordem estabelecida desses links, dispostos no eixo das ordenadas, foi a mesma em que eles aparecem no OA.

Em relação ao tempo gasto em cada link, a aluna Leila utilizou praticamente os 20 minutos iniciais no acesso a dois links: Compreensão do Texto e Semelhança de Triângulos.

O tempo que a aluna destinou no acesso ao primeiro link consultado, Compreensão do Texto, indica uma preocupação em compreender o que o problema propõe. Entretanto, a aluna registra em um campo próprio presente no OA que não tem ideia a respeito de qual função deve ser maximizada no problema. Assim, ela segue interagindo com o OA, acessando o link Semelhança de Triângulos e o *applet* nele presente, que possibilita uma simulação dinâmica de investigação da área máxima do retângulo inscrito no triângulo, de acordo com os dados do problema 1.

A consciência que um aluno pode ter sobre suas condições para realizar determinada tarefa é discutida em Flavell (1979). A aluna apresentou um conhecimento a esse respeito uma vez que declarou não ter condições para a resolução.

Leila passou, então, a usar o OA para encontrar a solução do problema. O tempo utilizado nessa ação pode ser identificado no destaque dado ao gráfico da Figura 3:

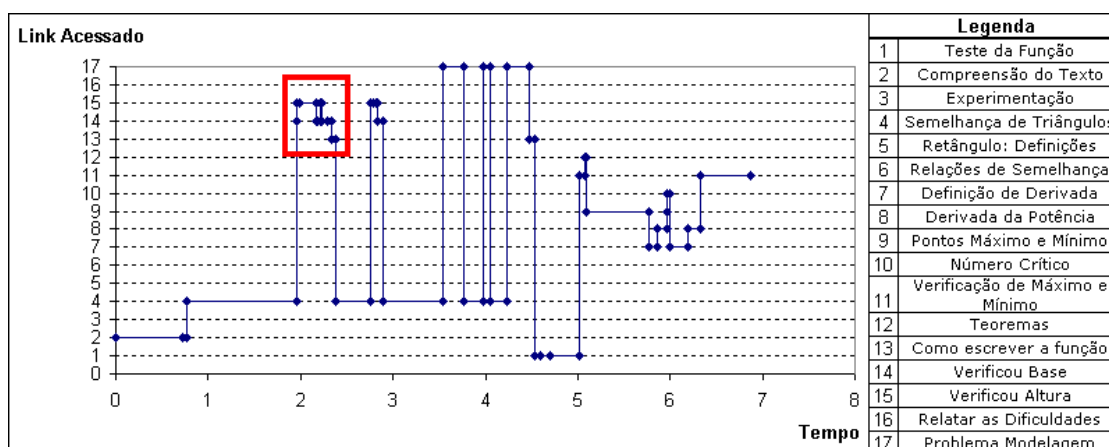


Figura 3: Gráfico do tempo de acesso por links da aluna Leila – Destaque 2

Nesse segundo destaque, apresentado pelo retângulo vermelho na Figura 3 e que compreende por volta do vigésimo ao vigésimo quarto minuto de uso do OA, percebemos uma nova postura apresentada pela aluna. Os diversos valores testados por ela nos campos destinados à verificação dos resultados evidenciam uma busca pela resposta do problema. Como a aluna havia declarado anteriormente não saber qual a função que deveria ser maximizada, podemos entender que ela passou a utilizar o OA para encontrar a solução sem conhecer, no entanto, os procedimentos necessários à resolução do problema. Frota (2002) identifica essa forma de estudo como “método de estudo incipiente”, em que os alunos não conseguem definir estratégias adequadas para lidar com a situação proposta.

Segundo Frota (2009, 2010) um mesmo aluno pode apresentar diferentes estilos na realização das tarefas, apresentando ora uma orientação prática, ora com uma orientação teórica ou ainda investigativa. Identificamos essa característica na aluna Leila. Encontrada a solução para o primeiro problema, ela não segue o uso do objeto no auxílio à resolução do segundo problema. Como sequência em suas ações, ela continua a utilizar o espaço do OA destinado ao primeiro problema em uma revisão, procurando, agora, identificar conexões entre os links de ajuda propostos. O gráfico apresentado na Figura 4 traz a sequência de links acessados pela aluna, e em destaque temos o momento no qual ela teve essa nova postura:

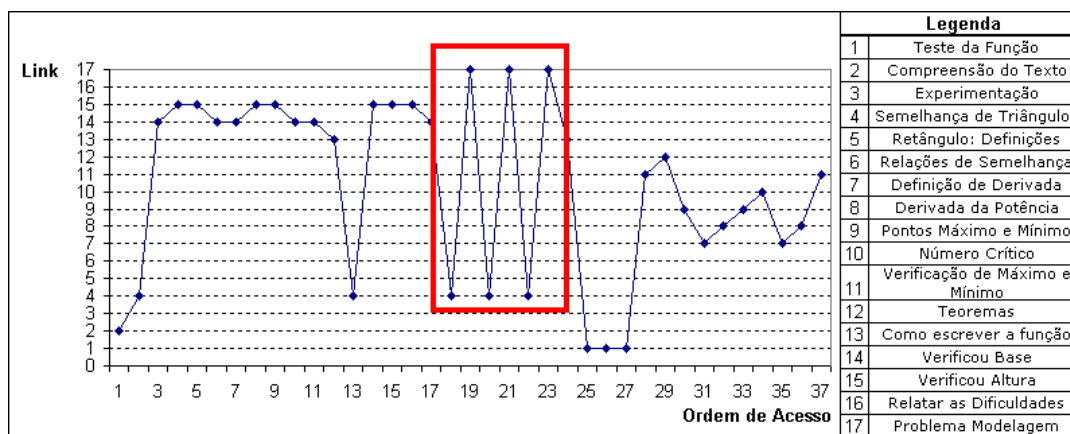


Figura 4. Sequência de links acessados pela aluna Leila

Nesse momento, a aluna focou suas ações em dois *links*: Semelhança de Triângulos e Problema Modelagem. Como ela gastou cerca de 15 minutos nessa ação, entendemos que Leila começa a apresentar uma melhora nas suas estratégias, caminhando da regulação para a autorregulação, uma vez que demonstrou controle sobre suas ações, percorrendo os tópicos de ajuda com um objetivo estabelecido: entender como resolver o problema. Verificamos que nesse momento Leila demonstra “persistência de estudo” ao usar o objeto de aprendizagem, indicador constatado por (Frota, 2002) ao investigar as estratégias de alunos de engenharia.

Após essa ação, a aluna procurou entender como deveria escrever a função, verificando a sua validade, ajustando a sua forma de escrita até chegar à função: $A(x) = 4x - \frac{4x^2}{3}$.

Um indicador, de “autocontrole”, pode também ser identificado nas ações da aluna Leila. Após ter encontrado a função que devia ser otimizada, passou a consultar os *links* relacionados aos Conceitos de Cálculo, reproduzindo, na folha de resolução do problema, os conceitos e as propriedades apresentadas nessas ajudas, conseguindo resolver o problema e chegar às mesmas respostas encontradas anteriormente por tentativa e erro.

As novas estratégias adotadas podem ser interpretadas como ilustrativas de um perfil de estilos de aprendizagem, com orientação teórica e investigativa (Frota, 2010), em que a aluna, procurou fazer resumos da teoria e destacar os conceitos relacionando-os, buscando explicações para a resolução daquele problema.

Considerações finais

Ao lidar com o objeto de aprendizagem, a aluna Leila mostrou, em um primeiro momento, ter consciência de que não se via em condições de resolver o problema, utilizando então estratégias de tentativa e erro para procurar a solução do problema. Ter encontrado a resposta por meio de estratégias de tentativa e erro, levou-a a buscar a compreensão de quais processos deveria ter realizado para chegar à resposta, evidenciando uma estratégia metacognitiva.

Ao longo do trabalho Leila utilizou estratégias de aprendizagem variadas de ensaio e erro, de busca da compreensão conceitual do problema e de autorregulação do processo de aprendizagem. A aluna manifestou assim um caminhar, articulando estilos de aprendizagem com orientações por vezes mais práticas, outras mais teóricas e investigativas.

Por se tratar de uma aluna do sexto período, cursando a disciplina Cálculo Diferencial e Integral IV, entendíamos que ela deveria apresentar um bom desempenho na realização da atividade, de forma a contribuir para os estudos de máximo e mínimo de funções de duas variáveis reais, uma vez que a atividade que foi proposta abordou conceitos iniciais do Cálculo Diferencial e Integral. Leila empregou os 100 minutos destinados à resolução dos dois problemas, apenas na resolução do primeiro deles, evidenciando lacunas nos seus estudos anteriores.

Esperávamos que ao interagir com o objeto de aprendizagem a aluna recordasse mais rapidamente os tópicos matemáticos envolvidos no problema proposto. Curiosamente a aluna não acessou *link* de Experimentação, que apresentava a possibilidade de simulação dinâmica do problema e obtenção experimental da área máxima do retângulo. O fato reafirma a importância

de ter construído o objeto de aprendizagem, levando em conta que as estratégias de interação com o mesmo variam de um aluno para o outro, e ter então disponibilizado diferentes *links* de ajuda que o aluno tinha a liberdade de acessar ou não. Essa flexibilidade de utilização espelha nossa preocupação em permitir diferentes formas de interagir com o OA.

Esse estudo aponta para a importância do desenvolvimento de instrumentos, no caso um objeto de aprendizagem, de forma a possibilitar para os alunos vivenciarem experiências metacognitivas de autocontrole do seu processo de aprender Cálculo.

Procuramos fornecer aos alunos de licenciatura a experiência de interagir com o objeto de aprendizagem para rever os conceitos geométricos necessários para modelar os problemas de máximos e mínimos, considerando nossa prática docente, que aponta que as dificuldades desse tipo de problema são relacionadas, principalmente, com a Geometria.

A pesquisa desenvolvida aponta novas questões:

- Além da Geometria, que outros conceitos matemáticos podem ser relevantes na modelagem de problemas de Cálculo?
- Interações entre Geometria e Cálculo, mediadas por um Objeto de Aprendizagem, podem potencializar a aprendizagem do aluno, melhorando suas estratégias de solução na resolução de outros problemas em cálculo, envolvendo, por exemplo, taxas de variação ou o cálculo de áreas e volumes por meio de integrais?

Após a realização dessa pesquisa, continuamos a defender uma maior atenção aos estudos de Geometria direcionados ao ensino de Cálculo, no que diz respeito aos problemas de otimização e de outras áreas do Cálculo.

Sabemos que a construção de um objeto de aprendizagem envolve constantes reformulações. Consideramos que o OA desenvolvido pode ser melhorado, oferecendo uma estrutura que amplie sua utilização não só na resolução de novos problemas de cálculo de máximos e mínimos, como de outros tópicos de Cálculo, mas mantendo uma ênfase nos processos de aprender a aprender, por considerarmos a importância da autorregulação da aprendizagem e do desenvolvimento de perfis de estilos de aprendizagem entre os estudantes.

Referências bibliográficas

- BALOMENOS, R. H.; FERRINI-MUNDY, J. F.; DICK, T. (2004). Geometria: prontidão para o cálculo. In LINDQUIST, M.M; *Aprendendo e Ensinando Geometria*. (pp. 240-257). São Paulo: Atual.
- DALL'ANESE, C. (2000). *Conceito de Derivada*: uma proposta para seu ensino e aprendizagem. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- D'AVOGLIO, A. R. (2002). *Derivada de uma função num ponto*: uma forma significativa de introduzir o conceito. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

- FERNANDES, Domingos. (1989). Aspectos metacognitivos na resolução de problemas de matemática. *Educação e Matemática*. 8(1), 3-6.
- FLAVELL, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- FLAVELL, John H.; MILLER, Patrícia H.; MILLER, Scott A. (1999). *Desenvolvimento Cognitivo*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- FROTA, Maria Clara R. (2002). *O Pensar Matemático no Ensino Superior: concepções e estratégias de aprendizagem dos alunos*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais.
- FROTA, Maria Clara R. (2009). Estilos de aprendizagem matemática e autocontrole do processo de aprendizagem. In Frota M. C. R., & Nasser, Lilian (Ed.), *Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates*. (pp. 59-79). SBEM.
- FROTA, Maria Clara R. (2010). Perfis de Estilos de Aprendizagem Matemática de Estudantes Universitários. *Educação Matemática Pesquisa*, 12(1), 89-110.
- GODOY, L.F.S. de. (2004). *Registros de representação da noção de derivada e o processo de aprendizagem*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (2004). 'IEEE Standard for Learning Object Metadata' [On-Line]. Disponível: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
- MENK, Leonor F.F.(2005). *Contribuições de um software de geometria dinâmica na exploração de problemas de máximos e mínimos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina.
- PERES, Gilmer Jacinto. (2009). *Um objeto de apoio à aprendizagem autorregulada em problemas de máximo e mínimo*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- PERES, G.J., & FROTA, M.C.R. (2009). *Resolução de um problema de otimização mediado por um objeto de aprendizagem*.
- PERES, G.J., & FROTA, M.C.R. (2010). *Estratégias metacognitivas na resolução de um problema de otimização com apoio de um objeto de aprendizagem*.
- PIAGET, Jean.(1977). *O Desenvolvimento do Pensamento: Equilibração das Estruturas Cognitivas*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

RAMOS, V.V. (2009). *Dificuldades e concepções de alunos de um curso de licenciatura em matemática, sobre derivada e suas aplicações*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

SCHOENFELD, A. H.(1987). What's All the Fuss about metacognition? In: *Cognitive Science and Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, (pp.189-215).

WILEY, David A. (2000). *Learning Object Design and Sequencing Theory*. Tese de Doutorado, Brigham Young University.