

# TECNOLOGIA, COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA ESTÉTICA PARA MATERIAIS DIDÁTICOS DE CÁLCULO I

*Suely Scherer*  
*Professora Doutora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*  
[susche@gmail.com](mailto:susche@gmail.com)

*Vanessa Rodrigues Lopes*  
*Doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*  
[vanufms@gmail.com](mailto:vanufms@gmail.com)

## Resumo:

Este artigo se constitui um recorte de uma pesquisa de mestrado cujo objetivo foi analisar as possibilidades de aprendizagem de Derivadas em espaço virtual. No artigo tem-se por objetivo analisar contribuições da estética de um material didático produzido para uso articulado com um Ambiente Virtual de Aprendizagem e com uma proposta de atividades usando o software GeoGebra. Os dados são oriundos de entrevistas semiestruturadas realizadas com os participantes da pesquisa, que eram estudantes da disciplina de Cálculo I, em uma universidade pública. O referencial teórico se constitui de estudos sobre a abordagem construcionista de Seymour Papert e a estética de materiais para educação a distância, de Suely Scherer. Pela análise de dados, podemos concluir que o material didático desenvolvido em uma abordagem construtivista, apresentando em uma linguagem dialógica e hipertextual, e com uso de hipertextos, com links para outros espaços, favoreceu a aprendizagem dos alunos na disciplina.

**Palavras-chave:** materiais didáticos, Derivadas; Educação a Distância; Tecnologia Digital de Informação e Comunicação.

## 1. Introdução

O objetivo geral da pesquisa, cujo recorte apresenta-se neste artigo, foi o de analisar possibilidades de aprendizagem de Derivadas em espaços virtuais. Para a experimentação, parte constituinte da metodologia da pesquisa, foram criados materiais didáticos articulados com um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na plataforma Moodle, e com uma proposta de atividades usando um software de geometria dinâmica, o GeoGebra.

O caminho da pesquisa iniciou com o estudo do referencial teórico, seguido da definição dos participantes da pesquisa (alunos de uma disciplina de Cálculo I de uma Universidade pública brasileira) e do conteúdo a ser explorado (Máximos e Mínimos e Regra de L' Hospital). Os dados foram coletados a partir dos registros (diálogos) da educadora e dos educandos no AVA, das produções dos alunos com o software, e de uma entrevista semiestruturada realizada em momento posterior à experimentação. A dinâmica do AVA foi planejada seguindo um movimento em que os alunos realizaram: produções com software - discussões nos fóruns - leitura do material didático - produções com ou sem o computador - estudo e discussões no Fórum.

Os materiais didáticos produzidos abordaram conteúdos relacionados à Regra de L'Hospital e Máximos e Mínimos de Funções de uma variável, usados na parte a distância (6 horas/aulas) de uma disciplina de Cálculo I, oferecida em um processo de educação bimodal (parte presencial e parte a distância). A parte a distância se caracterizou como a experimentação da pesquisa.

Com o recorte da pesquisa que apresentamos neste artigo tem-se como objetivo analisar de que forma a estética usada nos materiais didáticos produzidos para a disciplina favoreceu a aprendizagem de quatro alunos participantes da pesquisa, de um total de quinze alunos. Os participantes, cujos dados apresentamos neste artigo, foram denominados de *Wallis Newton, Bernoulli e Fermat*. Os dados analisados foram obtidos a partir de entrevistas semiestruturadas com os participantes da pesquisa.

## 2. Estética de materiais didáticos para EaD: uma questão de comunicação

A modalidade de EaD foi regulamentada em 20 de dezembro de 1996 pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional, e no Decreto nº 5622 de 19 de dezembro de 2005, cujo objetivo foi o de incentivar o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância. Nesse documento a EaD é caracterizada como:

Modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. (BRASIL, 2005).

De acordo

com esta caracterização, a EaD possibilita que alunos, mesmo estando em lugares diferentes de seus professores, em horários distintos ou não, possam aprender, mas para que a interação entre eles aconteça se faz necessário o uso de alguma tecnologia digital de informação e comunicação (TDIC). Atentando a essa caracterização e a necessidade de uso de TDIC para que ocorra uma EaD de qualidade, é necessário um ambiente de encontro, um espaço para ensinar e aprender. Scherer (2005, p.51) afirma que esse ambiente “deve constituir-se em um espaço acolhedor, convidativo, um espaço que todos queiram habitar”.

Nesse sentido, para pensar na aprendizagem de Cálculo a distância foi necessário criar um espaço que os alunos quisessem habitar, que os alunos e professores fossem habitantes. Habitantes são aqueles (alunos e professores)

[...] que se responsabilizam pelas suas ações e pelas dos parceiros, buscando o entendimento mútuo, a ação comunicativa, o questionamento reconstrutivo; [...] o encontramos sempre no ambiente [...] observando, falando, silenciando, postando mensagens, refletindo, questionando, produzindo, sugerindo, contribuindo com a história do ambiente, do grupo e dele. (SCHERER, 2005, p.59-60).

Para querermos habitar um espaço, esse necessariamente tem de ser acolhedor e agradável, convidativo, provocativo. “Com a intenção de tornar o espaço virtual um ambiente “habitado” e não um espaço de passagem, ao construí-lo temos de usar o diálogo, a comunicação, como materiais essenciais para a obra que se cria” (SCHERER, 2005, p. 51). E assim o Ambiente Virtual precisa possuir algumas características para que os alunos queiram habitá-lo, como por exemplo:

- I. os sujeitos usem as tecnologias da informação e comunicação;
- II. a atitude interdisciplinar seja a estética das ações planejadas, praticadas e almeçadas;
- III. o diálogo, o inacabamento, a pergunta, a criticidade, a liberdade, a cooperação e a colaboração configurem os movimentos de comunicação no processo de ensino e de aprendizagem;
- IV. os ambientes presenciais, o ambiente virtual e os materiais usados no processo sejam criados a partir dos itens anteriores; (SCHERER, 2005, p.37).

Segundo a autora, tanto no ambiente presencial quanto no virtual (caso da pesquisa apresentada neste artigo), os materiais criados devem possuir uma linguagem dialógica, com um movimento de desafios e perguntas. A estética desses materiais didáticos precisa ter como

foco a

aprendizagem e a comunicação, que pode ser estabelecida pelo aluno que irá ler e interagir com tal material.

A ação de questionar o aluno no material didático tem como objetivo desafiá-lo e desequilibra-lo cognitivamente para que esse possa agir a partir daquilo que ele leu. Por isso é importante que o material estabeleça uma comunicação entre professor/autor – aluno/leitor.

Ao escrever um material que estabelece uma comunicação não frontalmente, direta e completa, oportunizamos aos alunos/leitores serem também autores, pois eles têm espaço para agir e navegar em diferentes espaços, possibilitando sua aprendizagem. Assim busca-se na escrita desses materiais o não acabado, algo não palestrado.

[...] os diferentes materiais devem ser menos “palestrados” e mais comunicados, ou seja, devem ser mais comunicação do que extensão, mais movimento dialógico de aprender e de ensinar. Devem ser dinâmicos, vivos, coloridos, sempre convidando para o diálogo curioso, questionador; de pergunta e não apenas de resposta; de criação e não de cópia; de fala, de gestos, de olhares, de sentimentos, enfim, de vida e de aprendizagem, “molhados” com rigor, alegria e tecnologias. (SCHERER, 2005, p.85).

O uso de tecnologias também precisa ser exploradas em materiais didáticos para EaD, pois seu uso pode enriquecer esse material. Podemos por exemplo, propor o uso de software, *applet* ou objetos digitais, para que o aluno possa conjecturar, estudar, explorar e construir conceitos. Esses objetos podem ainda favorecer que os alunos façam visitas a outros espaços, aprendam de forma hipertextual. Ou seja, esses objetos poderiam provocar “links com outros contextos que convidassem o aluno a pensar”. (SCHERER, 2005, p.134).

Para a escrita do material didático usado na experimentação da pesquisa, além dos estudos de Scherer (2005), nos orientamos pelos estudos sobre o construcionismo. Nessa abordagem, com o uso da linguagem digital, o aluno constrói o seu conhecimento agindo sobre o objeto em estudo, “é o aprendizado por meio do fazer, do colocar a mão na massa” (VALENTE, 2005, p.34). Dessa forma, o aluno aprende sendo sujeito ativo, reflexivo e crítico no processo educacional. Segundo Maltempo (2005, p.265).

No bojo dessas ideias, Papert posiciona o computador como algo que viabiliza a criação de situações mais propícias, ricas e específicas para a construção de conhecimento. Estas situações geralmente estão relacionadas com o desenvolvimento de projetos, pois o aprendiz tem mais oportunidade de aprender quando está ativamente engajado na construção de um artefato sobre o qual possa refletir e mostrar a outras pessoas.

Nesse sentido, ao elaborarmos os materiais para a pesquisa, buscamos usar links para outros espaços que davam acesso a algumas tecnologias, como software GeoGebra e alguns objetos digitais, para que assim, o aluno tivesse um papel ativo na exploração de objetos digitais, e não fosse apenas um leitor de material.

O movimento dialógico e questionador usado no material remete à abordagem construcionista, atentando para um provérbio africano usado por Papert para explicar a construção do conhecimento pelo aluno com o uso de tecnologia: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (PAPERT, 2008, p.134). Nesse sentido do provérbio, na abordagem construcionista o professor/autor dos materiais didáticos para EaD não pode simplesmente transmitir a informação (“dar o peixe”) ao seu aluno, mas precisa favorecer que ele construa conhecimento (“dando-lhe uma vara e ensinando-o a pescar”).

### **3. Materiais didáticos para o estudo de Cálculo I a distância: um diálogo com um grupo de alunos**

Na pesquisa cujo recorte apresenta-se neste artigo, o material didático foi elaborado para complementar às ações desenvolvidas nos fóruns e espaços de produção no AVA da disciplina de Cálculo I. O objetivo com esse material foi sistematizar algumas informações oriundas das produções dos alunos na disciplina, e institucionalizá-las<sup>1</sup> em uma abordagem construcionista.

Esse material foi elaborado a partir do perfil dos alunos para quem foi escrito. Segundo Scherer (2005, p.57):

[...] a estética desses materiais também precisa receber alguns cuidados, atentando para o elemento principal: a aprendizagem e a comunicação com o educando, e com quem é este educando. Afinal, o material precisa despertar o interesse do educando, desafiá-lo a questionar e questionar-se, além de apresentar caminhos, convidando-o a agir.

Para analisar de que forma a estética desse material favoreceu a aprendizagem na disciplina, e que estética foi imprimida ao material, pelo olhar dos alunos apresentaremos e analisaremos algumas falas de alunos oriundas das entrevistas realizadas (sem alterações do original). Iniciamos com falas dos alunos Bernoulli e Fermat.

<sup>1</sup> Institucionalização é o momento em que professor sistematiza os saberes envolvidos nas atividades, discute os conceitos e estratégias que os alunos utilizaram para resolver a problemática proposta. (BROUSSEAU, 2008).

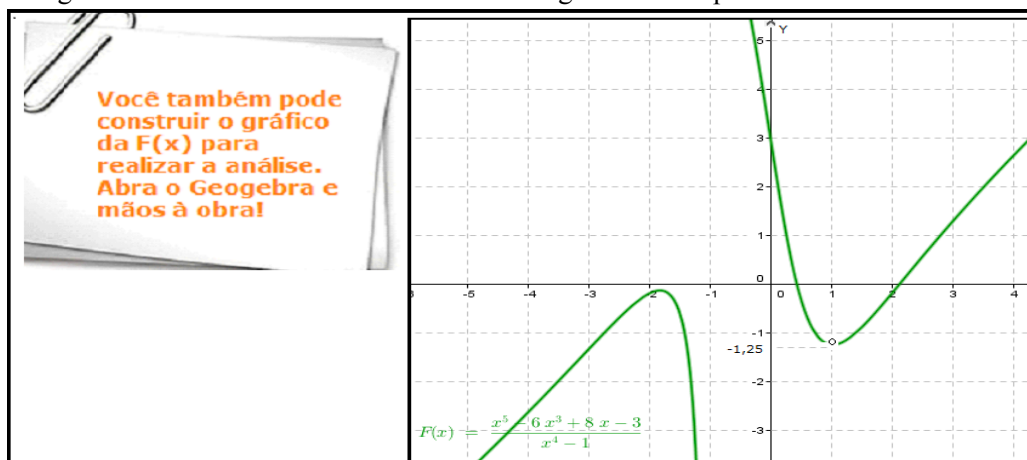
### Berno

*ulli:* Bom, os materiais eu gostei porque ficou bem explicativo e deu para entender bem, lá também tem os gráficos que ajuda a compreender.

*Fermat:* Eu achei interessante. O da regra de L'Hospital eu consegui entender facilmente. Eu gosto de estudar com essas apostilas bem explicativa, que tem Figura e bastante exemplo e aplicações da matemática no dia-a-dia. Que nem naquela (apostila) que tinha o problema da caixa.

Para esses alunos, o material didático estava “explicativo” e contribuiu na compreensão dos conteúdos que estavam estudando, evidenciado em falas como: “eu consegui entender facilmente”; “ficou bem explicativo e deu para entender bem”. Fermat mencionou ainda o uso de Figuras, a contextualização, e os exemplos. O uso do GeoGebra para as plotagens dos gráficos, e a inserção uma caixa de texto em cada figura, convidando o aluno a construir o gráfico, objetivou a ação do aluno a partir da leitura. Vejamos um exemplo dessa estética, com texto convidativo na mensagem de cor laranja, na Figura 1:

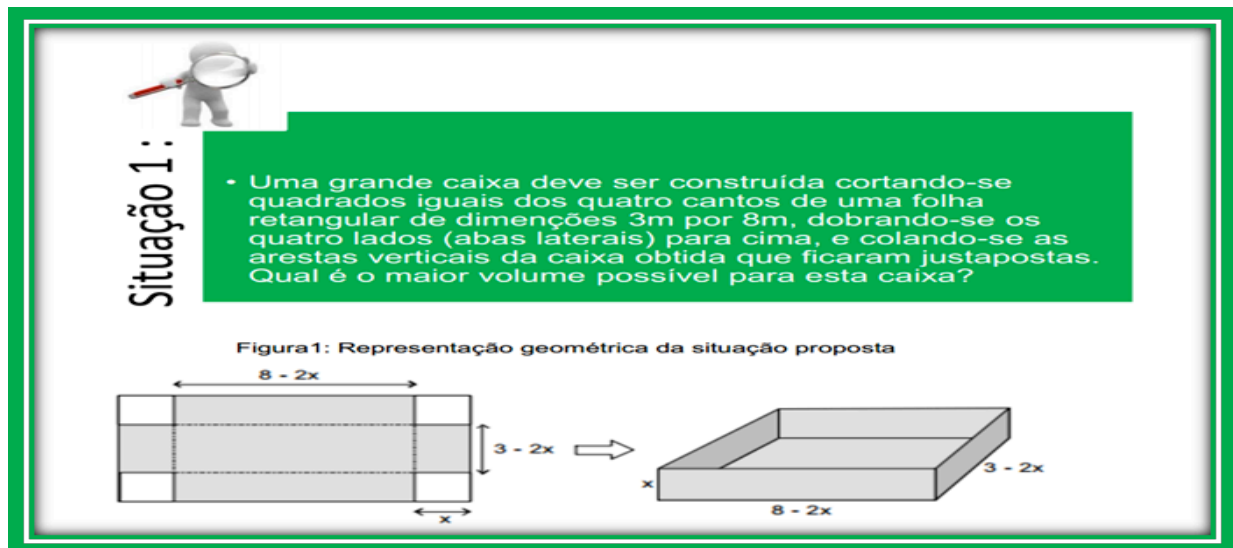
Figura 1 - Gráfico referente ao estudo de Regra de L'Hospital do material didático.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Com relação à contextualização mencionada por Fermat, no material didático sobre o conteúdo de Máximos e Mínimos de funções, foi proposto inicialmente um problema em que convidamos o aluno para resolver o desafio proposto. Na Figura 2 podemos observar um recorte do problema e da questão que foi proposta após a representação da função que modelava o problema.

Figura 2- problema de Cálculo do volume de uma Caixa



Fonte: elaborado pelas autoras.

Em todos os materiais produzidos tivemos o cuidado com a comunicação, com o diálogo e a proximidade com o aluno, sempre propondo questionamentos que o desafiasse, que favorecesse a reflexão durante a leitura. O aluno Newton comentou sobre essa comunicação presente no material:

*Newton: Olha professora eu achei o material à altura de muitos livros de cálculo que tem por aí, só que bem mais fácil de entender porque a linguagem parece tá mais próxima da gente mesmo. .... é como se lendo aquilo a senhora estivesse dando uma aula mesmo, perguntando as coisas para gente e sempre falando assim que a gente podia falar mais sobre aquilo. Isso dá uma sensação de que a gente tá sendo acompanhado.*

O aluno Newton mencionou que a linguagem usada estava próxima da linguagem dos alunos, o que evidenciou o objetivo com a produção do material de pensar a escrita para a EaD a partir do diálogo com o aluno. Essa estética é diferente de outros materiais didáticos escritos para EaD, que muitas vezes objetivam apenas a transmissão da informação, seja em formato escrito ou digital. Nesse sentido, Scherer (2008, p.14) afirma que:



A

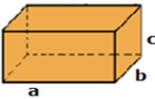
comunicação pela escrita é uma escrita em um movimento contínuo de diálogo, reflexão. Assim, o aluno é visto como alguém que participa do processo porque é reflexivo, e não reflexo do que escrevemos. E nessa ação reflexiva e dialógica, o aluno aprende.

Na Figura 3 são apresentados dois recortes em que se evidenciou o diálogo com o aluno, o questionamento, segundo a fala de Newton, o “perguntando as coisas para a gente”:

Figura 3 - Comunicação no material didático

Agora vamos à função matemática que representa o volume  $V(x)$  da caixa. Primeiramente temos que lembrar como se calcula o volume de um prisma de base retangular. Você lembra?

**Prisma de Base Retangular**



$V(x) = a \cdot b \cdot c$

Sendo assim, na situação proposta temos a seguinte função que descreve o volume da caixa:

$$V(x) = x \cdot (8 - 2x) \cdot (3 - 2x)$$

$$V(x) = 4x^3 - 22x^2 + 24x.$$

**Você concorda com essa representação? Reflita! Se você ficou em dúvida, podemos dialogar mais sobre o assunto lá no fórum. Estou te esperando lá!**

Fonte: elaborado pelas autoras.

Na Figura 3 podemos destacar alguns questionamentos como: “você lembra?”, “você concorda com essa representação?”.

Scherer (2005, p.90) afirma que “O questionamento presente no material entregue ao educando, ou na fala do educador ou educadora, precisa desequilibrar o educando em relação às suas certezas, sendo capaz de gerar novos conflitos” (SCHERER, 2005, p. 90). Esse movimento de questionamento e reflexão pode ser observado na Figura 4.

Figura 4- Questionamentos presentes no Material Didático

**Você tem alguma ideia de como podemos fazer isso? Lembre-se dos gráficos que construímos como primeira atividade dessa aula. Reflita sobre os resultados obtidos!**

**Você também conseguiu concluir isso? Vamos discutir mais sobre o teste da Derivada primeira no fórum. Te espero lá!**

Fonte: elaborado pelas autoras.

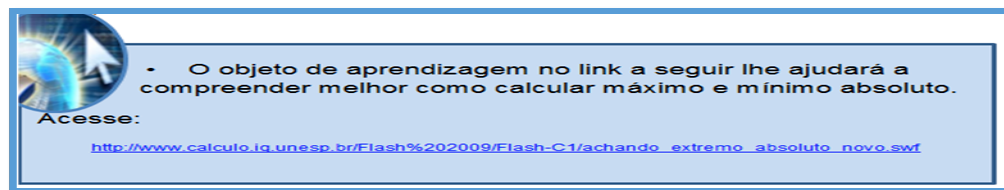


Outro elemento que enriqueceu o material foram os links para objetos digitais de aprendizagem disponíveis na web. Esses objetos possibilitaram ao aluno fazer visitas a outros *sites* favorecendo a hipertextualidade, “provocando links com outros contextos que convidassem o aluno a pensar”. (SCHERER, 2005, p.134). O aluno Wallis comentou sobre esses links:

*Wallis: aquele material foi o melhor que eu já vi para estudar Cálculo. Eu costumava usar o Guidorizzi, mas durante todo tempo que a senhora deu aula para gente eu só usei aquelas apostilas. Eu gostei muito das explicações e da forma como estava escrito. **Ficou muito claro! Tem uns balõezinhos com uns links que ajudavam muito.** Isso foi o eu achei mais legal e foi o que me ajudou a realizar as atividades. A senhora podia escrever outras sobre limites e integral também ne.*

O destaque na fala do aluno Wallis é com relação à hipertextualidade que ele mencionou: “*Ficou muito claro! Tem uns balõezinhos com uns links que ajudavam muito*”. Para ter-se ideia desses links, Na Figura 5 há um link apresentado no material para um objeto de aprendizagem.

Figura 5- Links para Objetos de Aprendizagem



Fonte: elaborada pelas autoras.

Assim, finalizamos a análise de algumas das contribuições do material didático para o processo de aprendizagem de alguns alunos. Essas contribuições resultam das características da escrita do material, com questionamentos, diálogo contínuo com os alunos, e uso de hipertextos com links para outros espaços.

#### 4. Algumas Considerações

Pela análise de dados das entrevistas com os alunos, o material didático elaborado em uma abordagem construcionista, sempre articulado com os demais espaços de aprendizagem da disciplina, favoreceu a aprendizagem dos alunos na disciplina de Cálculo I. A linguagem dialógica e hipertextual do material didático contribuiu para que alunos vivenciassem momentos de reflexão a partir dos questionamentos propostos no material e AVA da disciplina.

A ação de questionar os alunos no material didático teve por objetivo desafiá-los e desequilibrá-los cognitivamente, oportunizando que os alunos entrassem em ação, desenvolvendo alguma atividade com ou sem o uso de tecnologias digitais, favorecendo a aprendizagem na disciplina de Cálculo I.

A estética de materiais didáticos, que tem como foco central a aprendizagem e a comunicação, que pode ser estabelecida pelo aluno que irá ler e interagir com tal material, se constitui um recurso importante para o estudo de Cálculo I em ações a distância.

## 5. Referências

BRASIL. Decreto n. 5.622 de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Publicação eletrônica. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br//legislações/leis>>. Acesso em: 04 mai. 2014.

BROSSEAU, Guy. (2008) **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

MALTEMPI, Marcus Vinícius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática. In: M.A.V. Bicudo e M.C. Borba (org.), **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Editora Cortez, 2004.

PAPERT, Seymour. (2008). **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SCHERER, Suely.(2005) **Uma Estética Possível para a Educação Bimodal**: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais. 2005. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. **Confecção de livro texto e suas normas**. Roraima: UFPR, 2008.

VALENTE, José Armando. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 2005.

## 6. Agradecimentos

Agradecemos a CAPES, pelo apoio a pesquisa científica, que originou os dados discutidos nesse artigo.