

UM OLHAR PARA A DISCIPLINA DE CÁLCULO I COM O OBJETIVO DE UTILIZAR RECURSOS EDUCACIONAIS ONLINE

Flávia Sueli Fabiani Marcatto
Universidade Federal de Itajubá
flaviamarcatto@unifei.edu.br

Rodrigo Silva Lima
Universidade Federal de Itajubá
rodlima@unifei.edu.br

Resumo:

Este artigo relata um estudo sobre o perfil da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI. Apresentamos as primeiras conclusões de um projeto de pesquisa iniciado em novembro de 2012 na Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI. Para tanto uma investigação exploratória inicial foi realizada, tendo como objetivos obter informações preliminares das condições dos cursos de Cálculo através dos alunos e professores. Para obter estas informações foram utilizados além do contato em sala de aula, enquetes através de redes sociais. O objetivo era obter informações de como se desenvolvem os cursos de Cálculo, quem são os alunos, como estudam, quais são suas dificuldades entre outros questionamentos. Observamos que, embora as questões não permitam apresentar respostas definitivas, nosso estudo sugere conjecturas e hipóteses interessantes a serem investigadas, além de contribuir com dados relevantes para a construção de um perfil da disciplina de Cálculo I da UNIFEI, atualmente.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo; Redes Sociais; Hipermídia.

1. Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral atualmente está bem estruturada e faz parte do conjunto de disciplinas de diversos cursos seguindo uma abordagem com poucas aplicações e exercícios padrões. É possível observar que hoje o Cálculo assume um caráter mais algébrico, aspecto que o distancia do início de seu desenvolvimento, o qual tinha um caráter mais geométrico.

Já faz algum tempo que o ensino superior vem observando o que chamam “falta de base” dos alunos ingressantes. Nos últimos anos, com o fracasso do Ensino Fundamental e Médio, tanto público como privado, o problema tem se agravado. É crescente o número de queixas sobre os conteúdos que os alunos deveriam trazer em suas bagagens cognitivas ao ingressarem na universidade. Considera-se, deste modo, ser um desafio lidar com o ensino

e aprendizagem de disciplinas para cursos de engenharia cujas características de formação são distintas das que caracterizam os cursos de matemática.

Tomando como referencia a Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI, em 2012, a disciplina de Cálculo está presente na matriz curricular de 20 cursos de graduação contando com 1443 alunos matriculados, segundo dados da Pró-Reitoria de Graduação. É importante destacar o crescente número de matrículas em Cálculo nos últimos anos, assim como o número de reprovações, considerando também a evasão em Cálculo.

Tabela – Alunos matriculados nas disciplinas de Cálculo na UNIFEI

Ano	2010	2011	2012
Matriculados	967	1268	1443
Reprovados	437	819	912

Fonte: Pró-Reitoria de Graduação – PRG - UNIFEI

Nos chama a atenção o índice de reprovação da disciplina. Discussões a respeito dos processos de ensino e aprendizagem do Cálculo vêm ganhando importância como tema de pesquisa. De um modo geral professores e pesquisadores envolvidos com essa disciplina, têm como preocupação os altos índices de reprovação dos estudantes. (MORELATTI, 2001, OLIMPIO JUNIOR, 2005 e FARIAS, 2007).

A literatura também mostra que questões do ensino de Cálculo *não é um problema localizado*, mas trata-se de uma problemática que está presente em várias instituições brasileiras e também no exterior (MARIN, 2009).

A metodologia utilizada pela maioria dos docentes desta disciplina prioriza a “aula expositiva” (centrada na fala do docente), em seguida os alunos resolvem uma série de exercícios que enfatizam técnicas de resolução, em vez de conceitos ou estratégias de resolução.

Importante destacar que durante os anos 1980, surgiu entre os matemáticos uma crescente preocupação com a qualidade da aprendizagem dos alunos em Cálculo. Isto conduziu ao movimento da Reforma do Cálculo nos Estados Unidos, propondo a integração da tecnologia como uma maneira de tornar os conceitos mais significativos para um maior número de estudantes. Diversos países, cada um ao seu modo, trabalharam para integrar a tecnologia em seus programas de aprendizagem e na cultura deles. Por exemplo, revisões periódicas do currículo na França voltaram à atenção para o uso da tecnologia na

transição para a matemática universitária, e na Grã-Bretanha, a Associação de Matemática centrou-se no uso de computadores em sala de aula. (OLIMPIO Jr., 2005)

De acordo com Miskulin, Escher e Silva (2007), a implementação de atividades que levem em conta a utilização de recursos tecnológicos, resgata a exploração de conceitos matemáticos por meio de uma abordagem metodológica diferenciada que auxilia no processo de exploração, visualização e representação do conceito matemático.

Ao utilizarmos a Informática no âmbito educacional, o foco dos processos de ensino e aprendizagem não está somente nos procedimentos utilizados para solucionar determinado problema, mas também na aprendizagem visto que a utilização dos recursos das tecnologias digitais pode conduzir os estudantes a modos diferentes de pensar e produzir conhecimentos. Esses conhecimentos podem ser favoráveis à compreensão destes e envolvem aspectos como a visualização, a simulação, o aprofundamento do pensamento matemático, conjecturas e validações por parte dos alunos.

A ênfase no papel ativo do aluno no aprendizado é corroborada pelo uso de softwares no auxílio aos estudos dos conceitos e conteúdos aprendidos em Cálculo, de forma a desenvolver a autonomia do aluno, a visualização de resultados parciais e a visualização de objetos matemáticos de forma dinâmica (com movimento). (RICHIT, 2010)

Este relato apresenta as primeiras conclusões de um projeto de pesquisa iniciado em novembro de 2012 na Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI. O objetivo principal do projeto é o desenvolvimento de alguns ambientes temáticos, com hipermídia online com apoio de redes sociais e blogs e disponibilização de ambientes na Internet para apoiar os professores, a desenvolverem e compartilharem suas próprias aplicações educacionais, ricas em recursos interativos visuais, sonoros e com animação. Como decorrência, espera-se uma utilização intensiva desses ambientes pelos professores, viabilizando a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral de grande parte dos alunos de cursos presenciais e a distância.

2. Metodologia a ser Empregada

Este projeto de pesquisa tem diversos propósitos, sendo que todos eles estão relacionados, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral da Universidade Federal de Itajubá.

O trabalho pretende obter um panorama dos cursos de Cálculo da UNIFEI e através desta descrição ter condições de intervir nesta realidade. Para tanto uma investigação exploratória inicial foi realizada tendo como objetivos obter informações preliminares das condições dos cursos de Cálculo através dos alunos e professores. Para obter estas informações foram utilizados além do contato em sala de aula, enquetes através de redes sociais (<http://www.facebook.com/ensinounifei>) O objetivo era obter informações de como se desenvolvem os cursos de Cálculo, quem são os alunos, como estudam, quais são suas dificuldades entre outros questionamentos. Esta ação inicial teve um propósito analítico, no sentido de problematizar o objeto de estudo e propor ações de intervenção.

Escolhemos a metodologia de estudo de caso sendo que esta é caracterizada como incidindo numa entidade bem definida como um programa, uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, como calculo Diferencial e Integral. De acordo com Ponte (2006) seu objetivo do estudo de caso é compreender em profundidade o como e os porquês dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se assume como particular, isto é, que se debruça sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse.

Um caso constitui, portanto, uma entidade bem definida, necessariamente inserida num certo contexto. O que determina um caso são sempre as determinantes internas, a sua história, a sua natureza, as suas propriedades próprias, bem como as influências externas, próximas e distantes, diretas e indiretas que recebe do seu contexto. Por isso, no estudo de caso, é necessário dar atenção à sua história, ao modo como se desenvolveu, ao seu contexto, e aos elementos exteriores, quer da realidade local, quer de natureza social e sistêmica, que mais o influenciaram (PONTE, 2006).

Para obter informações dos alunos de Cálculo e conseqüentemente compreender suas especificidades, a dinâmica da prática foi utilizada além do contato em sala de aula, as redes sociais. O grupo de professores responsáveis pelo projeto mantém uma *fan page* no Facebook (<http://www.facebook.com/ensinounifei>) que permite uma interação com alunos e outras pessoas interessadas em Calculo Diferencial e Integral. Através desta página, são promovidas discussões, enquetes, além de publicações que tratam de Cálculo Diferencial e

Integral. A *fan page* permite ao grupo receber dados demográficos, alcance, repercussão e muitas outras métricas para avaliar e entender fãs da página Ensino de Cálculo.

O Facebook é uma ferramenta de auxílio na coleta de dados pela facilidade de comunicação e disponibilidade em computadores e dispositivos móveis. Ele permite que os usuários permaneçam continuamente em contato com amigos, conhecidos e outros onde quer que estejam desde que haja acesso à internet. Os alunos parecem se sentir mais libertos em discutir e falar de suas dificuldades na disciplina, nas redes sociais. Há uma interação diferenciada, por exemplo, em relação a uma entrevista estruturada com os alunos. Pode sim fornecer questões a serem tratadas em uma entrevista formal, partindo de questões expostas com menos formalidade na rede social. Isso nos vem permitindo caracterizar com mais elementos a disciplina.

Pretende-se, assim, desenvolver e disponibilizar ambientes na Internet para estimular e apoiar a criação de aplicações educacionais em grande escala, principalmente pelos professores responsáveis pela disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e por seus alunos.

A primeira fase do projeto atenderá à exploração do Cálculo Diferencial e Integral de funções reais de uma variável. Pretende-se abranger todo o conteúdo de Cálculo, de limites a integrais, de forma a contemplar o analítico, o algébrico, o geométrico e o numérico, em uma perspectiva aplicada.

É objetivo nesta etapa, a busca do significado dos conteúdos e as consequências dos resultados teóricos serão priorizadas, apoiando-se na ferramenta computacional para realizar as aplicações e as visualizações. Concluindo o projeto a aplicação de um curso piloto será desenvolvida para alunos de um dos cursos de graduação da UNIFEI, como forma de avaliar o material elaborado no decorrer do projeto.

3. Descrição

Os autores deste trabalho são também professores responsáveis por disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, de cursos presenciais e à distância, da Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI-MG. A UNIFEI completa 100 anos de existência em 2013, formando durante este tempo, preferencialmente, engenheiros de várias áreas.

Notamos que nos últimos anos o Facebook tem sido usado com muita frequência por nossos alunos como forma de contato entre eles e também entre os professores. As publicações são feitas com vários objetivos: avisos de horário de aulas e plantões, dicas

sobre as disciplinas e os professores que as ministram, marcar encontros para estudar em grupo na biblioteca, divulgar listas de exercícios e até mesmo consultas sobre dúvidas dos conteúdos das aulas.

A partir destas observações decidimos criar uma *fan page* no facebook em dezembro de 2012, tendo como objetivo principal dar suporte à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. A rede social é uma forma de estabelecer um contato e se mostrou um meio promissor pois os alunos revelam suas dificuldades com mais espontaneidade, liberdade, sem medo.

4. Resultados

Apresentamos aqui uma síntese dos dados obtidos, para cada questão postada. Foram cinco questões postadas semanalmente em dezembro e janeiro. A primeira questão foi sobre o que dificulta o ensino de Cálculo e cinco alternativas eram disponibilizadas: turmas grandes; didática dos professores; poucas monitorias; falta de estudo; outro motivo e qual. 56% apontaram a didática dos professores, 37% falta de estudo, 4% turmas grandes e 3% outro motivo. Monitorias não foram citadas o que poderíamos inferir que o motivo talvez seja a pouca frequência às aulas de monitoria na UNIFEI.

L.L. A própria pergunta aponta uma das maiores dificuldades: a aprendizagem. O ensino, não só de cálculo, mas também de outras matérias é focado na cultura de massa. Se eu entendo mudança de variável mas tenho dificuldade com teorema de fubini eu terei o mesmo tratamento e aulas que outra pessoa com outras dificuldades e outras demandas. A solução do ensino de calculo passa pela criação de um novo cargo , o tutor. Alguém, ou algum instrumento que vai identificar quais são as dificuldades de CADA ALUNO, e apontar a melhor forma de combater-las. Enquanto tiver salas com 80 alunos e 1 professor e um monitor , as taxas de reprovação continuaram altas. Foquemos na aprendizagem individualizada ou invés do ensino massificado (que é feito hoje).

N.S.F. Um monitor é até muito, poucos vão nas monitorias. Um professor chega a ser muito também, pois poucos o procuram para tirar dúvidas. Até pra chegar no ponto da dúvida tem que estudar um pouquinho, do contrário pode ter 3 professores e 3 monitores pra cada 70 alunos que a reprovação vai ser a mesma.

A segunda questão versou sobre o livro mais utilizado para estudar Cálculo. Nas alternativas estavam as principais referências utilizadas na universidade. 51% utilizam o livro de J. Stewart; 32% estudam pelo H. Guidorizzi; 5% o L. Leithold; 2% H. Anton e 10% indicam outra referência ou ainda apresentam dicas de como utilizar os livros para aprender Cálculo, como podemos observar na fala do aluno:

J.H.: *Um curso de Cálculo-H.Guidorizzi é um bom livro de cálculo, quando já tinha com ele uma boa base do assunto procurarava mais exercícios e profundidade teórica no livro Cálculo-Tom M.Apostol.*

Quando perguntamos o que poderia ajudar na aprendizagem de Cálculo, novamente cinco alternativas foram colocadas para que opinassem: atividades em laboratório de informática (alternativa a); uso de tablets em sala de aula (alternativa b); lousa interativa (alternativa c); slides (alternativa d); outra sugestão (alternativa e). 74% apontaram a alternativa a; 19% alternativa c; 2% alternativa b; 2% alternativa d; 3% alternativa e.

As sugestões dos alunos são sempre vinculadas à aplicação do Cálculo:

I.B.: *Comparações e "qual a utilidade disso?" no mundo real também seria uma boa.*

L.B.S.: *Realmente, o bordão "qual a utilidade disso" sempre influi na dedicação em estudar tal coisa... Fica a dica.*

Postamos também duas perguntas para aqueles que já haviam cursado Cálculo I. Uma delas, a quarta, era sobre o tópico que os alunos tiveram mais dificuldade de aprender em Cálculo I. Justificar limites usando epsilons e deltas (82%); aplicar a regra da cadeia para calcular derivadas (1%); determinar volumes de sólidos usando cascas cilíndricas (6%); resolver integrais usando substituição trigonométrica (10%); outro tópico (1%). Os alunos que responderam a esta questão apontaram também como grande problema em compreender o tópico apontado na quarta alternativa, a “falta de base” em trigonometria.

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I é pré-requisito para algumas disciplinas, de matemática ou de conteúdos específicos das engenharias. Desta forma na quinta pergunta questionamos sobre qual disciplina os alunos tiveram mais dificuldades por não compreenderem conceitos do Cálculo I. 74% responderam Equações Diferenciais e Ordinárias (alternativa a); 14% Eletromagnetismo (alternativa b); 6% Resistência dos Materiais (alternativa c); 4% Mecânica de Fluídos (alternativa d); 2% marcaram a alternativa e, outra disciplina, porém não especificaram qual.

Com este panorama inicial podemos concluir que os alunos se queixam de conceitos e conteúdos que aprenderam no Ensino Médio e que de certa forma apontam como um empecilho para uma aprendizagem mais efetiva em Cálculo Diferencial e Integral I.

Apontaram também a didática dos professores como o item principal que dificulta o ensino do Cálculo I, porém um número significativo de alunos concordou que há falta de estudo também. O laboratório de informática, o uso de softwares para o ensino e

aprendizagem e compreender a aplicabilidade dos conceitos de cálculo foram indicados para resolver estes problemas. Porém ao estudarem utilizam primordialmente a bibliografia principal indicada por seus professores.

Justificar limites usando epsilons e deltas é o tópico em que os estudantes mais apresentam dificuldade de entendimento, coincidentemente nos cursos que ministramos de Cálculo I na universidade, seja em graduação presencial ou à distância, apresentam as notas mais baixas de todos os assuntos que compõem a ementa.

Como não conseguem vislumbrar a aplicação de Cálculo I em disciplinas específicas das engenharias, a grande maioria concordou que o Cálculo, como pré-requisito, dificultou a compreensão de Equações Diferenciais e Ordinárias.

Finalizando, observamos que, embora estas questões não permita apresentar respostas definitivas, nosso estudo sugere conjecturas e hipóteses interessantes a serem investigadas, além de contribuir com dados relevantes para a construção de um perfil dos alunos que cursam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I na Universidade Federal de Itajubá, atualmente.

Bibliografia

FARIAS, M.M.R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática.** 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Unesp, Rio Claro, 2007.

MARIN, D. **Professores de matemática que usam tecnologia de informação e comunicação no ensino superior.** 164 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

MISKULIN, R. G. S.; ESCHER, M. A.; SILVA, C. R. M. da. A Prática Docente do Professor de Matemática no Contexto das TICs: uma Experiência com a Utilização do Maple em Cálculo Diferencial. **Revista de Educação Matemática**, v. 10, p. 29- 37, 2007.

MORELATTI, M. R. M., **Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral.** São Paulo, 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUC – São Paulo, 2001.

OLIMPIO JUNIOR, A. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática:** uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática. 264 f. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

PONTE, J. P. da. Estudos de Caso em Educação Matemática. **Bolema**. Ano 19, no. 25, p.105-132, 2006.

RICHIT, A. Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das Tecnologias Digitais. 2010. 243f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro.