

Softwares e objetos de aprendizagem auxiliando o ensino de cálculo

Rosângela Maura Correia Bonici

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (UNICSUL-2013). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UNICSUL-2006); especialista em Informática na Educação (UNICSUL-2003) e Análise de Sistemas (FAAP-1988); graduada em Matemática (UNG-1986). Professora da Universidade Cruzeiro do Sul e Professora Associada II da Fatec Zona Leste. Atuo nas áreas de Matemática, Estatística e Educação a Distância. Na Fatec Zona Leste leciono as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II e Estatística Aplicada. A partir do 2º semestre de 2014 atuarei como mediadora on-line do curso de Gestão Empresarial a distância. Na Universidade Cruzeiro do Sul, desde 2009, atuo como autora de conteúdos, tutora e responsável por disciplinas on-line na área de Matemática e Estatística e em cursos e disciplinas oferecidas na modalidade à distância, na graduação e na pós-graduação. Desde 2014 exerço a coordenação da Pós-graduação a Distância.

REALISMO: caracteriza-se, sobretudo, pelo princípio de que o artista deve representar a realidade com a mesma objetividade com que um cientista estuda um fenômeno da natureza.



Softwares e objetos de aprendizagem auxiliando o ensino de cálculo

Rosângela Maura Correia Bonici¹

Recebido em 31. X. 2013. Aceito em 20. I. 2014.

Resumo. O ensino e a aprendizagem de Cálculo têm trazido dificuldades para muitos professores e alunos universitários e preocupa pelo baixo desempenho apresentado por estes. O computador é visto como uma ferramenta que poderia melhorar o ensino dessa disciplina. O presente trabalho busca uma forma de melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo I utilizando o *software MyMathLab* e objetos de aprendizagem. Estamos trabalhando com a hipótese de que o incremento dessas variáveis às aulas tradicionais pode facilitar a aprendizagem dos conteúdos da disciplina em questão. A pesquisa foi realizada com alunos do 1º semestre do curso de Polímeros de uma Faculdade de Tecnologia em São Paulo. A metodologia usada foi a Qualitativa, por meio de uma pesquisa-ação, e a Quantitativa para a coleta e apuração de dados usando os métodos estatísticos. Os resultados demonstram que o uso das ferramentas computacionais melhorou significativamente o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo I.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo; Uso de ferramentas computacionais; TIC na educação; problemas na aprendizagem de Cálculo.

Abstract. Softwares and learning objects The teaching and learning of Calculus have brought difficulties for many university professors and students, and concern by the low performance shown by them. The computer is seen as a tool that could enhance the teaching of this discipline. This paper seeks a way to improve the performance of students in the discipline of Calculus by using MyMathLab software and learning objects. We are working with the hypothesis that the increase of these variables to the traditional classroom can facilitate learning of the content of the subject in question. The research was conducted with students of the 1st semester of a Polymer class from a Technology College in São Paulo. The methodology used was the qualitative, through action research, and quantitative for the collection and verification of data using statistical methods. The results demonstrate that the use of computational tools has significantly improved the performance of students in the discipline of Calculus I.

Keywords: Teaching Calculus; using computational tools, ICT in education, problems in learning Calculus.

¹ Universidade Cruzeiro do Sul (São Paulo) / FATEC-ZL / São Paulo – r_bonici@yahoo.com.br



1 Introdução

O ensino e a aprendizagem de Cálculo têm trazido dificuldades para muitos professores e alunos universitários ao longo dos tempos e preocupa pelo baixo desempenho apresentado por estes. Pesquisas demonstram que os problemas podem ser: de ordem cultural; do processo de aprendizagem; da falta de base do aluno adquirida em níveis anteriores ao universitário; da metodologia de ensino empregada pelo professor, do currículo; ou, ainda, de natureza epistemológica (REZENDE, 2003).

Há quem se preocupe em achar formas de melhorar esse ensino introduzindo o computador como mais uma ferramenta pedagógica disponível, que serviria para melhorar o ensino de Cálculo (MEYER & SOUZA JÚNIOR, 2002).

Para Palis (1995, p. 25) “uma das possibilidades de ação pedagógica visando à superação de alguns desses impasses é a utilização de novas tecnologias computacionais como ferramentas didáticas nos cursos de matemática básica”.

Como professora de Cálculo, tenho sentido as mesmas dificuldades e angústias dos colegas professores e pesquisadores, por isso almejo buscar uma forma de melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo I através do uso de tecnologias computacionais como o *MyMathLab* (MML) e objetos de aprendizagem (OA). Trabalhamos com a hipótese de que o incremento das variáveis “uso do MML e objetos de aprendizagem” possa facilitar a aprendizagem dos conteúdos de Cálculo I.

1.1 O contexto

A Instituição de Ensino cujos alunos são o foco de nosso estudo é uma Faculdade de Tecnologia Estadual situada na Zona Leste da Cidade de São Paulo que, entre outros cursos, oferece o de Polímeros. Nesse curso, a disciplina de Cálculo I é oferecida no primeiro semestre com carga horária de 80 horas e o seguinte conteúdo programático: i) Funções: constante; polinomial de 1º grau; quadrática; modular; exponencial; logarítmica e trigonométrica (seno, cosseno e tangente); ii) Limites: noção de limite; definição de limite;



BONICI, R. M. C.

unicidade do limite; propriedades do limite; limites laterais; limites infinitos e no infinito; indeterminação 0/0; limites trigonométricos (seno, cosseno e tangente) e continuidade de funções.

Desde a época em que a disciplina era chamada de Matemática, — o conteúdo programático compreendia: funções, matrizes, determinantes e sistemas lineares — os alunos apresentavam grande dificuldade em apreendê-la. Quando a grade curricular foi alterada, no 2º semestre de 2009, e a disciplina passou a se chamar Cálculo I, esse problema se agravou, uma vez que o conteúdo foi ampliado, mas a carga horária de 80 horas, por sua vez, foi mantida, fazendo com que o ritmo das aulas se acelerasse ainda mais.

Como discutido anteriormente, uma das alternativas para melhorar o desempenho desses alunos é o uso de ferramentas computacionais como mais um recurso disponível para auxiliá-los com o conteúdo de Funções e Álgebra.

A tecnologia e a Internet estão cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos, e a escola, como instituição social, sofre intervenção do contexto no qual se insere. Se a sociedade moderna está definida e estruturada pela tecnologia, todas as suas instituições passam a ser delineadas com parâmetros tecnológicos. A escola tem uma estrutura tradicionalmente conservadora, porém, é impossível recusar o conhecimento tecnológico trazido pelos estudantes, que convivem com ele em seu meio social. O uso da tecnologia na escola pode levar para os alunos uma integração com tais ferramentas pela exposição que terão aos computadores e à Internet e, quiçá, melhorar seus conhecimentos em Cálculo I, facilitando, oportunamente, a compreensão de outras disciplinas que a usam como ferramenta matemática.

1.2 O *software MyMathLab* e os objetos de aprendizagem

O MML é um *software* interativo de Matemática dirigido aos estudantes universitários que está disponível para acesso em um provedor de Internet mediante uso de login e senha. É indicado para quem precisa reforçar e dominar os temas introdutórios das disciplinas que usam a Matemática como ferramenta, como o Cálculo I. É comercializado pela editora Pearson do Brasil e está associado a um livro-texto. Estudos da editora mostram que, com a



Softwares e objetos de aprendizagem...

utilização do MML, é possível incrementar os índices de aprovação, diminuir a desistência dos alunos e os custos associados à evasão para as instituições e, também, melhorar a aprendizagem de Matemática.

O *software* engloba conteúdos de álgebra, teoria e equação das desigualdades, funções trigonométricas, geometria analítica, funções, cálculo, princípios de álgebra linear, probabilidade, entre outros. Em nosso trabalho, utilizamos os conteúdos de álgebra e funções. Com esse *software*, o aluno pode realizar exercícios com tutoriais relacionados às atividades do livro-texto e obter uma resposta imediata para saber se está no caminho correto da solução do exercício proposto.

Os objetos de aprendizagem (OA) podem ser compreendidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2001, p. 3). Os estudos sobre OA são recentes, de forma que não há um consenso universalmente aceito sobre sua definição. Eles podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples, como uma animação ou uma apresentação de *slides*, ou complexos, como uma simulação. Existe um consenso de que os OA devem ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante e cuja aplicação não se restrinja a um único contexto (BETTIO; MARTINS, 2002).

3 Fundamentação Teórica

A dificuldade que os alunos possuem para entender a complexa disciplina de Cálculo tem sido responsável pelo grande número de reprovações e evasões de estudantes universitários, e muitas são as pesquisas relativas a essa questão.

Os trabalhos de Koga (1998), Palis (1995), e Nasser (2004) levantam razões para nos preocuparmos com essa disciplina, que é uma das que apresentam maior índice de reprovação. As razões mais citadas são: a) trata-se de uma disciplina de transição entre o ensino médio e o superior; b) pelo fato de ser trabalhada no primeiro semestre em muitas universidades, quando há um grande número de alunos em sala; c) em virtude de a maioria dos alunos vir do Ensino Médio com uma formação precária em Matemática, seria necessário que o professor pudesse ter um tempo maior para lecionar a disciplina, o que é inviabilizado por conta da carga horária



BONICI, R. M. C.

insuficiente, que obriga o professor a condensar o conteúdo, comprometendo, assim, essa e outras disciplinas que dependem dela; d) a grande quantidade de matéria a ser exposta faz com que a aula tenha um ritmo acelerado, havendo pouco espaço para a pesquisa.

O artigo de Meyer & Souza Júnior (2002) investiga Anais de Congressos e Encontros de Educação Matemática, além de fazer um breve histórico e uma análise das experiências ocorridas em relação ao ensino e à aprendizagem de cálculo com o uso de computadores em diversos ambientes entre os anos de 1995 e 2001. Os pesquisadores observaram que a maioria das apresentações que abordam o tema “Informática no Ensino do Cálculo” nesse período, inicia-se fazendo considerações sobre a revolução tecnológica que está ocorrendo em nossa sociedade e a necessidade de incorporar a informática ao ensino da matemática no nível superior, no sentido de aproximar os cursos das diversas realidades profissionais futuras do estudante. Em algumas apresentações, existe, também, a preocupação com a discussão sobre a contribuição que o computador pode trazer para a aprendizagem do estudante universitário e para a construção de seu conhecimento.

4 Metodologia

Participaram da pesquisa 40 estudantes matriculados no 2º semestre de 2011 do curso de Polímeros. Optamos por usar a Metodologia Qualitativa por meio de uma pesquisa-ação. A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social bastante utilizada na educação, com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou resolução de um problema coletivo em que o pesquisador e os participantes representativos da situação, ou do problema, estão envolvidos de modo cooperativo (THIOLLENT, 1997).

Eden e Huxham (2001) afirmam que a pesquisa-ação aplica-se aos casos em que é necessário coletar dados mais sutis e significativos. Assim, em virtude da ampla inserção do pesquisador no contexto da pesquisa, e do envolvimento do pesquisador e dos membros da organização pesquisada em torno de um interesse comum, os dados tornam-se mais facilmente acessíveis.



Softwares e objetos de aprendizagem...

Pode-se dividir o processo de pesquisa-ação em quatro principais etapas, descritas a seguir: 1) fase exploratória; 2) fase principal; 3) fase de ação; e 4) fase de avaliação (THIOLLENT, 1997).

4.1 A fase exploratória

Na fase exploratória é feito um diagnóstico da situação. Em nosso caso, para diagnosticar a situação, apoiamo-nos em nossa vivência pessoal: como professora da disciplina de Cálculo I que vem observando o baixo desempenho dos alunos que persiste semestre após semestre.

4.2 A fase principal

Finalizado o diagnóstico passamos para a segunda etapa, que é chamada de fase principal, na qual vamos planejar as ações que serão executadas. No final de 2010, entramos em contato com a editora Pearson visando identificar se havia interesse deles em ceder gratuitamente o *software MML* para ser testado com os alunos, objeto de nosso estudo.

4.3 A fase da ação

A terceira etapa da pesquisa-ação é a ação, que, como o próprio nome já diz, engloba medidas práticas baseadas nas etapas anteriores: difusão de resultados, definição de objetivos alcançáveis por meio de ações concretas, apresentação de propostas a serem negociadas entre as partes interessadas e implementação de ações-piloto que, posteriormente, após avaliação, poderão ser assumidas pelos atores sem a atuação dos pesquisadores (THIOLLENT, 1997).

No 2º semestre de 2011, iniciamos o uso do MML em nossas aulas. A dinâmica que já vinha sendo utilizada nas aulas de Cálculo I foi mantida, ou seja, empregamos o ensino tradicional usando como referência o livro-texto Pré-Cálculo (DEMANA et.al., 2009), e ao final de cada aula eram propostas atividades para verificar a aprendizagem, as quais eram corrigidas no início da aula seguinte. Para observar se o MML ajudaria na aprendizagem dos



BONICI, R. M. C.

alunos, acrescentamos, às nossas aulas tradicionais, atividades *on-line* que usavam essa ferramenta, e que deveriam ser resolvidas pelos alunos após familiarização com o ambiente, em lugar de livre escolha. Para complementar o ensino dos conteúdos da disciplina, utilizamos o objeto de aprendizagem Funções Trigonométricas: conceitos fundamentais – de autoria da equipe RIVED da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), disponível no site da Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED)². Esse recurso de aprendizagem foi escolhido porque além de trabalhar com a teoria proposta ainda constrói gráficos das funções seno, cosseno e tangente de forma dinâmica.

Tivemos o cuidado de manter a mesma dinâmica da aula e o mesmo critério de avaliação que já vinham sendo utilizados na disciplina. Introduzimos somente uma variável nova — o uso de recursos tecnológicos — para que a aprendizagem dos alunos não fosse influenciada por outros fatores, senão o uso dessas ferramentas.

No primeiro dia de aula, após conversar com os alunos ingressantes e fazer as devidas apresentações da professora, dos alunos, e do plano de ensino da disciplina, eles foram levados a um dos laboratórios de informática, equipado com 20 computadores e Internet de banda larga, para apresentação do *software* MML, mostrando para que serve, como deve ser utilizado e quais são suas possibilidades como ferramenta de aprendizagem. Fornecemos a eles um *login* para que pudessem fazer seu cadastro na disciplina de Cálculo I, que já havia sido criada antecipadamente. Ao final de cada aula, disponibilizávamos, além de exercícios convencionais, uma lista de exercícios que deveria ser resolvida usando o *software* para reforçar os conhecimentos adquiridos em sala de aula como atividade extraclasse. Na semana seguinte, no início da aula, esclarecemos eventuais dúvidas sobre o manejo da ferramenta e as dificuldades de aprendizagem.

4.4 A fase da avaliação

A etapa final do processo de pesquisa-ação é chamada de avaliação e, segundo Thiollent (1997), apresenta dois objetivos principais: verificar os resultados das ações no contexto organizacional da pesquisa e suas consequências a curto e médio prazos, além de

² Disponível em: http://rived.mec.gov.br/atividades/matematica/mundo_trigonometria/introducao.html. Acesso em Dez. 2013.



Softwares e objetos de aprendizagem...

extrair ensinamentos que serão úteis para continuar a experiência e aplicá-la em estudos futuros.

Para verificar os resultados utilizamos três instrumentos: a) a organização de grupos focais; b) um questionário para quantificar a opinião dos alunos em relação ao uso das ferramentas computacionais e da aprendizagem; c) o resultado quantitativo da avaliação somativa por meio das médias finais dos alunos na disciplina.

4.4.1 O grupo focal

O grupo focal pode ser utilizado no entendimento das diferentes percepções e atitudes acerca de um fato, de uma prática, de um produto ou de um serviço. É uma espécie de entrevista em grupo, embora não no sentido de ser um processo no qual se alternam perguntas do pesquisador e respostas dos participantes. A essência do grupo focal consiste, justamente, na interação entre os participantes e o pesquisador, que objetiva colher dados a partir da discussão focada em tópicos específicos e diretivos. É composto de seis a dez participantes que são selecionados por apresentarem certas características em comum, associadas ao tópico que está sendo pesquisado (KRUEGER, 1988; MORGAN, 1988).

Durante o processo de utilização do MML, constituímos quatro grupos focais com dez elementos cada um, uma vez que a classe investigada tinha 40 alunos. O objetivo desses grupos focais foi coletar informações acerca da usabilidade do *software* e da facilidade que oferecia em relação à aprendizagem de Cálculo I.

Três grupos focais foram realizados no período pré-aula, com duração de uma hora. Os participantes foram escolhidos pela ordem alfabética da lista de presença e pela disponibilidade para chegar uma hora mais cedo na faculdade. Os alunos que não puderam participar no período pré-aula — cerca de dez alunos — foram convidados a participar de um grupo focal especial, que aconteceu em um sábado, no período pós-aula.



BONICI, R. M. C.

4.4.2 O questionário

No final do semestre, quando da avaliação final, pedimos aos alunos que respondessem a um questionário constituído por seis questões fechadas. Cinco delas visavam verificar como os alunos avaliavam o MML em relação a sua usabilidade e ao auxílio na aprendizagem das aulas de Cálculo I, a questão de número seis, visava identificar se o uso do objeto de aprendizagem sobre Funções Trigonométricas havia facilitado a aprendizagem do assunto. Optamos pelo questionário para podermos quantificar a opinião dos alunos e contrapor com as opiniões que apresentaram nos grupos focais. As questões elaboradas para o questionário levaram em conta o embasamento teórico da investigação e as informações que a pesquisadora recolheu sobre o fenômeno social (TRIVIÑOS, 1987).

4.4.3 A avaliação da disciplina

Para avaliar a disciplina de Calculo I, nos utilizamos de três instrumentos que são: atividades, prova 1 e prova 2.

As atividades têm peso 2, são constituídas por listas de exercícios tradicionais ou usando o MML. Elas são realizadas ao longo do semestre e visam fixar o conteúdo trabalhado em sala de aula, e ainda servem como avaliação diagnóstica que nos mostra quais pontos precisam ser reforçados ou revistos durante o processo. A prova 1 e a prova 2 têm peso 4, são avaliações somativas realizadas respectivamente na 9^a e 18^a semanas de aula. A avaliação somativa dá maior ênfase aos instrumentos de avaliação, como, por exemplo, as provas, privilegiando a nota como forma de verificar se o aluno alcançou os objetivos pretendidos, e considerando como prioridade a assimilação de conteúdo (CAMPOS, 2002).

A média de aprovação na disciplina é 6,0 (seis). Os alunos cujas médias finais estão entre 3,0 e 5,9 ainda têm o direito, na 19^a semana, de realizar o Exame Especial para atingir a média de aprovação.



5 Resultados da pesquisa

Utilizamos o *software* MML, como recurso adicional à disciplina de Cálculo I, e o objeto de aprendizagem “Funções trigonométricas: conceitos fundamentais” visando perceber se eles melhorariam o desempenho dos alunos. A seguir, apresentaremos o resultado da pesquisa por meio de gráficos e dos depoimentos que foram colhidos com os grupos focais. O gráfico 6 não traz os depoimentos alunos, pois o uso do objeto de aprendizagem sobre funções circulares foi planejado posteriormente à composição dos grupos focais, visto que o MML não trabalhava as funções trigonométricas de acordo com a necessidade imposta pelo plano de ensino da disciplina.

5.1 Análise do MML e do objeto de aprendizagem

Perguntamos aos alunos se o MML é um *software* fácil de utilizar. A maioria (67,7%) relata que “quase sempre” é, seguidos de 20,6% que diz que é fácil de usar “sempre”.

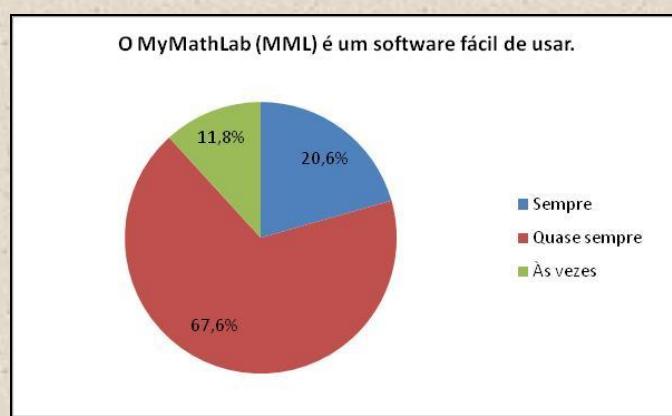


Figura 1: Facilidade em usar o MML.
Fonte: pesquisa de opinião

As opiniões dos alunos que participaram dos grupos focais corroboram os percentuais apresentados.



BONICI, R. M. C.

“Achei o software muito bom, acrescentou muito no currículo da gente e é de fácil acesso, bastante facilidade de carregar, de mudar de página”.

Grupo focal 3 – Sujeito 1

“Não tive dificuldades, apesar de não ter tido instruções antes. Achei interessante, explicativo, e está me ajudando muito”.

Grupo focal 2 – Sujeito 2

Dos entrevistados, 50% tiveram dificuldades “às vezes”, e 42,9% “quase nunca” tiveram dificuldades em fazer as atividades propostas no MML.



Figura 2: As dificuldades em fazer as atividades propostas.

Fonte: pesquisa de opinião

“O *software* pra mim é bom. Só nas primeiras vezes tive dificuldades em colocar as respostas até entender como o *software* funcionava. Agora que já estou familiarizado, está mais fácil. Tudo no começo é difícil, agora já está tranquilo”.

Grupo focal 1 – Sujeito 6

“No início não dava tanta importância ao *software* porque tive dificuldade para fazer alguns exercícios. Depois que o tempo passou, o *software* me auxiliou muito, ele me ajudou a encontrar o erro, a encontrar as minhas dificuldades em algumas coisas, e acabou me facilitando, até mesmo porque você tem um tempo maior quando está online do que em sala de aula, já que há muita correria, muita matéria. O *software* traz o ambiente da aula para fora da sala de aula. Ele acrescenta muito, acredito até que você possa encontrar seu erro sozinho, e depois trabalhar em cima dele”.



Softwares e objetos de aprendizagem...

Grupo focal 3 – Sujeito 4

Observamos que 47,1% dos alunos tiveram dificuldades em colocar respostas nos exercícios propostos no MML “às vezes”, e 32,4% tiveram dificuldades “quase sempre”.

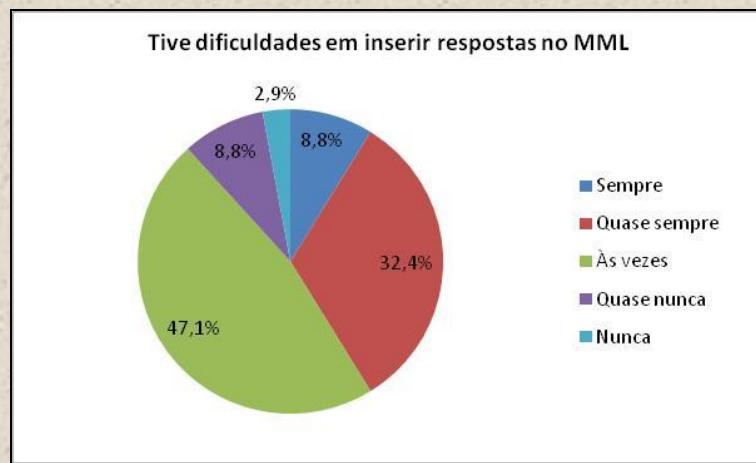


Figura 3: Dificuldade em colocar respostas.
Fonte: pesquisa de opinião

“Site muito bom, gostei da aparência, das ferramentas de ajuda, tanto do livro, como da ajuda para resolver a questões e o exemplo de questões. A única questão é a forma de como se colocar as respostas”.

Grupo focal 2 – Sujeito 3

“Eu também tive dificuldades em colocar as respostas. Ficava muito difícil de saber o formato da resposta que o *software* queria”.

Grupo focal 4 – Sujeito 2

“O ponto negativo foi como colocar as respostas, porque ele só aceita a resposta de uma forma, e não como você está acostumado a fazer. Por exemplo, você está acostumado a colocar uma resposta na forma decimal (0,5) e o *software* só aceita na forma fracionada (1/2). Isso acaba dificultando porque você está com a resposta certa e ele acaba dizendo que está errada”.

Grupo focal 4 – Sujeito 6



BONICI, R. M. C.

Dos alunos participantes, 55,9% disseram que o MML complementou as aulas de Cálculo I “sempre”, e 35,3% disseram que complementou “quase sempre”.

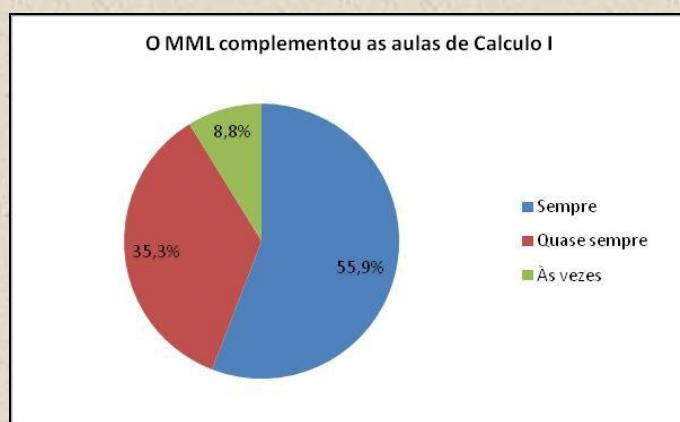


Figura 4: O MML complementou as aulas de Cálculo I.

Fonte: pesquisa de opinião

“Na verdade eu o uso como uma ferramenta. Eu sei resolver um exercício, só que com esse *software* eu vou ter outros exemplos e outras maneiras de resolver. Na verdade, eu vou agregar valor”.

Grupo focal 1 – Sujeito 1

“O Programa tem sido um bom material de apoio que complementa os exercícios de aula”.

Grupo focal 2 – Sujeito 7

“O software colaborou bastante com a compreensão das aulas e vice-versa. Quando você vai resolver um exercício, você pode usar o método do *software* ou da professora chegando a um mesmo resultado. Ele é muito bom, aperfeiçoadinho pode se tornar melhor ainda e bem útil aos estudos”.

Grupo focal 4 – Sujeito 1

“Contribuiu muito com o resultado das nossas aulas. Ele complementou. Eu acho uma aula de cálculo por semana muito pouco para poder fixar. Ele serviu mais para a gente poder exercitar durante a semana, no horário mais adequado para a gente”.

Grupo focal 4 – Sujeito 7



Softwares e objetos de aprendizagem...

Cerca de 52% dos alunos afirmam que o MML ajudou na aprendizagem de Cálculo I “sempre”, seguidos de 38,2% que dizem ter ajudado “quase sempre”.

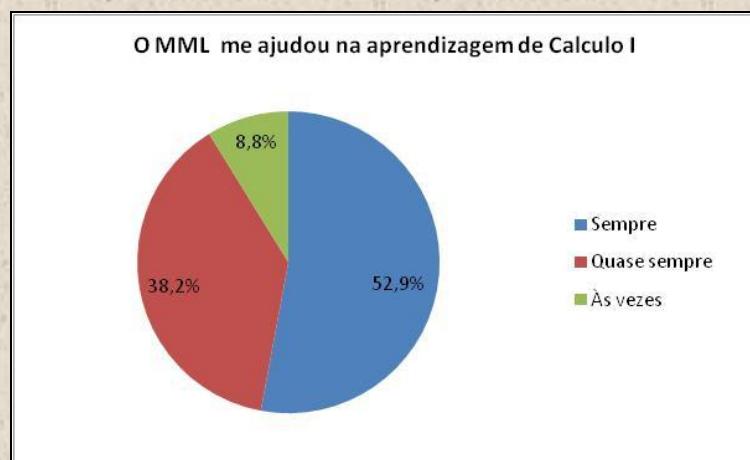


Figura 5: Ajuda do MML na aprendizagem.
Fonte: pesquisa de opinião

“O *software*, em aspectos gerais para mim, foi excelente para o aprendizado. Não senti dificuldade de usá-lo, principalmente porque ele dá ajuda para resolver o exercício, faz o passo a passo, e faz com que você faça o exercício junto com o *software*. Ele vai te dando o caminho”.

Grupo focal 3 – Sujeito 2

“Como experiência pessoal, me ajudou muito na aprendizagem de Cálculo. O site realmente trabalha paralelo à aula, segue a mesma linha de raciocínio, não tendo praticamente diferença nenhuma do que você aprende na aula, e o que você vai fazer no *software*. É um trabalho bastante sincronizado. Tem a mobilidade de uso em qualquer lugar e horário, dependendo da sua disponibilidade. Eu acredito que ele cumpriu o objetivo, veio para dar um complemento às aulas. O exercício é fundamental para o aprendizado de Cálculo”.

Grupo focal 4 – Sujeito 7

O uso do objeto de aprendizagem do RIVED sobre funções circulares facilitou a aprendizagem do conteúdo de funções trigonométricas “sempre” (47,1%), “quase sempre” (29,4%) e “às vezes” (23,5%).

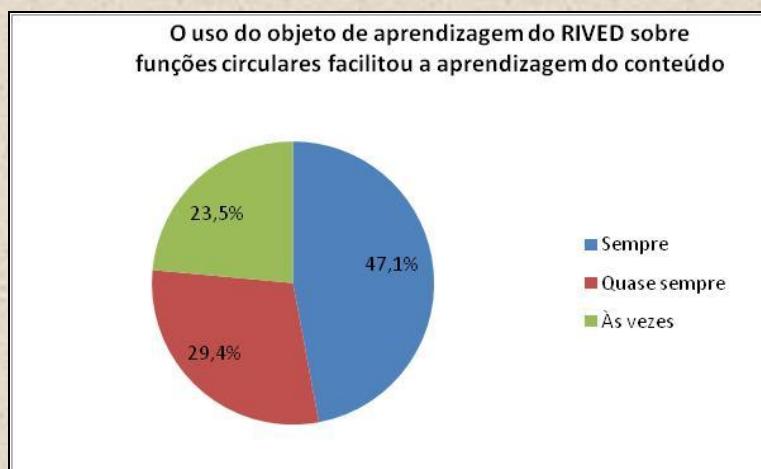


Figura 6: O uso de objetos de aprendizagem sobre funções circulares facilitou a aprendizagem.
Fonte: pesquisa de opinião

Os dados apurados com a pesquisa demonstram que o uso de tecnologias de comunicação e informação, como *softwares* e objetos de aprendizagem, facilita a aprendizagem da disciplina de Cálculo I.

5.2 Índices de reprovação em Cálculo I

A disciplina de Cálculo I do curso de Polímeros tem um índice grande de reprovação de alunos. Para quantificar esse índice, fizemos um levantamento nas planilhas de notas das médias finais da disciplina durante dois anos. Na Figura 7, apresentamos o índice de reprovação em Cálculo I.



Softwares e objetos de aprendizagem...



Figura 7: Reprovacões em Cálculo I.

Fonte: planilha de médias finais

Considerando o 2º semestre de 2009, os 1º e 2º semestres de 2010 e o 1º semestre de 2011, a média aritmética de reprovação foi de 38%. Nesses anos, a disciplina de Cálculo I usava somente o ensino tradicional como metodologia de ensino. No 1º semestre de 2011, vemos uma explosão de reprovações, pois foi feita uma readequação no curso, em que alunos que estavam em dependência em Cálculo I não poderiam cursar Cálculo II. Então, todos os que estavam nessa situação foram matriculados automaticamente, o que gerou a discrepância.

No 2º semestre de 2011, acrescentamos, às aulas tradicionais, os recursos tecnológicos do MML e objetos de aprendizagem. Percebemos que houve uma melhoria expressiva no desempenho dos alunos na disciplina com o emprego dessas ferramentas, não só quantitativamente (Figura 7), mas qualitativamente, como podemos perceber pelas transcrições das entrevistas realizadas com os grupos focais.

6 Considerações finais

Ao avaliar qualitativamente e quantitativamente os resultados apresentados pela pesquisa realizada com os alunos do 1º semestre do curso de Polímeros na disciplina de Cálculo I, podemos perceber que o uso do *software* MML e do objeto de aprendizagem — Funções trigonométricas: conceitos fundamentais — melhorou significativamente o índice de desempenho dos alunos. Outro fator importante a ser considerado é que esses recursos tornaram as aulas mais atraentes, e os alunos se motivaram mais a aprender e a realizar as



BONICI, R. M. C.

atividades propostas, fossem tradicionais ou digitais. Salientamos também que o uso dessas ferramentas associadas desenvolveu, nos alunos, estratégias diversificadas para resolver as atividades propostas.

Seria interessante se tivéssemos a oportunidade de utilizar o MML com outras turmas, para contrapor os resultados entre os diversos grupos envolvidos. Porém o acesso ao MML foi oferecido gratuitamente por apenas um semestre, e por sermos uma instituição de ensino pública, não temos como contratar o serviço por falta de verba.

Diante dessa experiência positiva com o uso de ferramentas tecnológicas, atualmente continuamos a utilizar o objeto de aprendizagem — Funções trigonométricas: conceitos fundamentais —, que é gratuito, em nossas aulas de Calculo I, assim como vídeos do *Youtube*³ que são baixados e utilizados de acordo com o tema a ser estudado. Esses recursos visam tornar as aulas mais dinâmicas, atraentes, e ainda auxiliar o ensino e a aprendizagem, além de tentar ajudar os alunos a superarem suas dificuldades. Tanto o objeto de aprendizagem como os vídeos podem ser assistidos pelos alunos quantas vezes forem necessárias. Ainda para apoiar o ensino e a aprendizagem, nós estamos trabalhando com alunos monitores, que são selecionados pela professora da disciplina, para ajudarem os alunos a resolverem as listas de exercícios e a tirarem suas dúvidas.

7 Referências Bibliográficas

- BETTIO, R. W., MARTINS A. **Objetos de Aprendizado:** Um novo modelo direcionado ao Ensino a Distância. Disponível em:
<http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto42.htm>. Acesso em 20 Out. 2011.
- CAMPOS, G.H.B. **Avaliação em cursos online, TI Máster**, 2002a. Disponível em:
http://www.timaster.com.br/revista/colunistas/ler_colunas_emp.asp?cod=522 .Acesso em 20 Out. 2011.
- DEMANA, F.D; WAITS, B.K.; FOLEY, G.D; KENNEDY D. **Pré-cálculo.** Sao Paulo: Addison Wesley, 2009.

³ Url: <http://www.youtube.com/>



Softwares e objetos de aprendizagem...

EDEN, C.; HUXHAM, C. Pesquisa-ação no estudo das organizações. In: CLEGG, S. R.; HARDY, C.; NORD, W. R. (Orgs.) **Handbook de Estudos Organizacionais**. São Paulo: Atlas, 2001. v 2. p.93-117.

KOGA, M.T. **Uma Análise do Discurso De Alguns Professores de Cálculo Diferencial e Integral do Curso de Licenciatura em Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

KRUEGER, RA. **Focus Group: a practical guide for applied research**, Newbury Park: Sage Publications, 1988.

MEYER, J. F. C. A, SOUZA JUNIOR. **A utilização do computador no processo de ensinar-aprender Cálculo**: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior da universidade. **ZETETIKÉ**, Campinas, v.10, n. 17/18, p. 113-148, Jan./Dez. 2002.

MORGAN, DL. **Focus group as qualitative research. Sage university paper series in: Qualitative research methods**. Newbury Park: Sage Publications, 1988.

NASSER, L. **Educação Matemática no ensino superior**. Mesa redonda “Educação Matemática no Ensino Superior” do VIII ENEM. Pernambuco: Ufpe, 2004.

PALIS, G.R. **Computadores em Cálculo uma alternativa que não se justifica por si mesma**. Temas & Debates, Sociedade brasileira de Educação matemática, ano VIII, 6ª edição, p. 22-38, 1995.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. 2003. 1v. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional theory**: A definition, a metaphor and a taxonomy. The Instructional Use of Learning Objects. Wiley, D. (Ed.) 2001. Disponível em:

<http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. 2001. Acesso em 20 Out. 2011.