

Qualitative Analysis of Implementation of Models of Active Methodologies Not Taught in Calculus for Engineering Courses

*Vanessa Davanço Pereira de Lima, Dra., Wanessa Carla Gazzoni, Dra., and Juliana Miyoshi, Me.
Centro Universitário Salesiano de São Paulo, UNISAL, Unidade Campinas, Campus São José, Brasil,
vanessa.lima@sj.unisal.br, wanessa.gazzoni@sj.unisal.br, juliana.miyoshi@sj.unisal.br*

Abstract – The goal of the paper is to report an experience of implementing techniques of Active Methodologies in the classroom. The aim is to help students of engineering courses in the understanding and acceptance of Calculus courses, enabling a participative learning and achieving higher levels of Revised Bloom's Taxonomy. Activities based on these methodologies were applied to two groups, in the disciplines of Foundation of Mathematics and Calculus I, taught in the first and second semesters, respectively. In the group called T1, the activities involving active methodology were applied in both disciplines, and in the group named T2 activities were developed only in the course of Calculus I. A qualitative analysis was performed on the development of two groups in the Calculus I. Reflections on experience as well as perceptions of strengths and weaknesses are described in the work.

Keywords: Engineering Education, Revised Bloom's Taxonomy, Techniques Active methodologies.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.101>
ISBN: 978-0-9822896-9-1
ISSN: 2414-6390

Análise Qualitativa da Implementação de Modelos de Metodologias Ativas no Ensino de Cálculo para Cursos de Engenharia

Vanessa Davanço Pereira de Lima, Dra., Wanessa Carla Gazzoni, Dra., and Juliana Miyoshi, Me.
Centro Universitário Salesiano de São Paulo, UNISAL, Unidade Campinas, *Campus* São José, Brasil,
vanessa.lima@sj.unisal.br, wanessa.gazzoni@sj.unisal.br, juliana.miyoshi@sj.unisal.br

Resumo - O trabalho relata a experiência de implementação de técnicas de Metodologias Ativas em sala de aula. O intuito é auxiliar os estudantes dos cursos de Engenharia no entendimento e aceitação dos cursos de Cálculo. O objetivo da proposta foi proporcionar uma aprendizagem mais participativa e alcançar níveis mais elevados da Taxonomia de Bloom Revisada. Atividades baseadas nestas Metodologias foram aplicadas em duas turmas, nas disciplinas de Fundamentos de Matemática e Cálculo I, ministradas no primeiro e segundo semestres, respectivamente. Na turma denominada T1 as atividades envolvendo Metodologias Ativas foram aplicadas nas duas disciplinas, e na turma denominada T2 as atividades foram desenvolvidas somente no curso de Cálculo I. Foi feita uma análise qualitativa do desenvolvimento das duas turmas durante a disciplina de cálculo I. Reflexões sobre a experiência assim como percepções de pontos positivos e negativos são descritas no trabalho.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia, Taxonomia de Bloom Revisada, Técnicas de Metodologias Ativas.

Abstract – The goal of the paper is to report an experience of implementing techniques of Active Methodologies in the classroom. The aim is to help students of engineering courses in the understanding and acceptance of Calculus courses, enabling a participative learning and achieving higher levels of Revised Bloom's Taxonomy. Activities based on these methodologies were applied to two groups, in the disciplines of Foundation of Mathematics and Calculus I, taught in the first and second semesters, respectively. In the group called T1, the activities involving active methodology were applied in both disciplines, and in the group named T2 activities were developed only in the course of Calculus I. A qualitative analysis was performed on the development of two groups in the Calculus I. Reflections on experience as well as perceptions of strengths and weaknesses are described in the work. **Keywords:** Engineering Education, Revised Bloom's Taxonomy, Techniques Active methodologies.

I. INTRODUÇÃO

A experiência em ministrar aulas no ensino superior mostra que o interesse e o desenvolvimento dos alunos nas competências é mais efetiva quando a abordagem dos temas permite uma associação dos conteúdos ministrados em sala de aula com a sua realidade. Nas aulas tradicionais de Cálculo, em geral, é comum a reprodução de uma sequência de procedimentos mecânicos, sem a preocupação de analisar e entender as implicações do resultado no problema em questão, [1]. Entende-se que, para a formação de um engenheiro que terá

à sua disposição softwares para efetuar os cálculos, as etapas de entendimento de um problema, modelagem, análise dos parâmetros envolvidos, avaliação das respostas obtidas e definir uma aplicação dessas no problema são, de fato, questões que necessitam ser priorizadas no ensino.

Em termos teóricos, pode-se utilizar a Taxonomia de Bloom Revisada para a classificação das dimensões do processo cognitivo, a saber, lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar [2]. Segundo [3], a Taxonomia de Bloom Revisada e a classificação hierárquica dos objetivos de aprendizagem, conforme a Fig. 1, é uma grande contribuição para educadores que, conscientemente, procuram meios de estimular o raciocínio e abstrações sem distanciar-se dos objetivos instrucionais típicos das etapas de formação.

Em geral, as aulas de Cálculo trabalham, principalmente, com a dimensão lembrar, no sentido de [4]. De acordo com [5], desenvolver a capacidade de abstração e utilização de um conhecimento específico de forma multidisciplinar é um processo que deve ser bem planejado, definido e organizadamente estimulado durante o período de formação. Assim, torna-se necessário então um trabalho para que o processo de aprendizagem inclua os níveis mais elevados da taxonomia, incentivando o raciocínio e uma maior participação do aluno.

Embora seja um raciocínio válido, o fato é que existem muitos obstáculos para que todas as dimensões sejam desenvolvidas e implementadas. Nem os alunos, nem o corpo docente estão preparados e abertos para esta mudança cultural na forma de ensinar e aprender Cálculo. Uma alternativa que tem se mostrado eficaz no sentido de proporcionar um aprendizado mais participativo e completo em termos das dimensões de processo cognitivo é a implementação das Metodologias Ativas em sala de aula, [6].

Este trabalho descreve a experiência de aplicação de técnicas adaptadas de metodologias ativas de ensino para disciplinas iniciais de cálculo para cursos de Engenharia.

II. METODOLOGIA

A experiência vivenciada consiste da implementação de atividades diferenciadas para turmas de Engenharia no período noturno. Tais atividades foram construídas tendo como base as técnicas de instrução aos pares (*Peer instruction*), e estudos de caso (*Case study*). O objetivo ao planejar e aplicar as atividades

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.101>
ISBN: 978-0-9822896-9-3
ISSN: 2414-6390.

é possibilitar aos alunos uma aprendizagem/desenvolvimento em níveis elevados na denominada Taxonomia de Bloom Revisada, cuja representação é apresentada na Fig. 1.

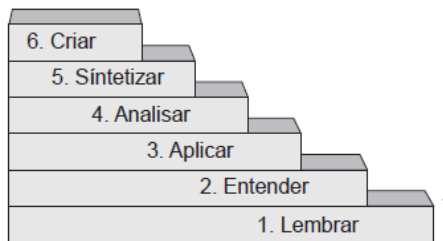


Fig. 1 Representação da Taxonomia de Bloom Revisada, adaptado de [2].

As atividades foram aplicadas nas disciplinas de Fundamentos de Matemática (que tem em média 60 alunos por turma) e Cálculo I (que tem em média 50 alunos por turma), ministradas no primeiro e segundo semestre, respectivamente. As duas turmas tiveram o mesmo docente na disciplina de Fundamentos de Matemática e o mesmo docente na disciplina de Cálculo I, ambos integrados ao estudo, de forma que fosse possível uma análise e comparação dos resultados entre as duas turmas.

O intuito era obter percepções entre o desenvolvimento dos alunos nas dimensões de entendimento, análise, avaliação e aplicação, com o emprego das atividades diferenciadas. Para isso, o estudo consistiu em aplicar tais atividades apenas em uma turma de Fundamentos (denominada turma T1), sendo que a outra (turma T2) passou pelo ensino padrão e, em Cálculo I, as atividades foram aplicadas em ambas as turmas (T1 e T2). As percepções foram construídas então a partir do comportamento dos alunos quando expostos a situações/atividades que exigiam a participação efetiva deles para a conclusão.

III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E ANÁLISES

A. Disciplina de Fundamentos de Matemática

Um grande desafio para ministrar as disciplinas de Cálculo nos semestres iniciais de Engenharia é a carência de pré-requisitos dos alunos. Esta característica impactava não só no desenvolvimento e aprendizagem do alunado, como gerava muitas vezes uma certa aversão à disciplina, acarretando muitas vezes em desistência, [7]. Para amenizar esta dificuldade, após algumas tentativas, foi introduzida na matriz curricular uma disciplina denominada Fundamentos de Cálculo. O objetivo era retomar alguns conceitos de etapas anteriores do ensino, cujo domínio é crucial para o embasamento e desenvolvimento das disciplinas de Cálculo. Os assuntos tratados são: frações e operações elementares, expressões algébricas, produtos notáveis, equações de 1° e 2° grau, equação da reta, trigonometria básica e funções.

Como são várias turmas cursando a disciplina no mesmo semestre, foi produzido um material comum, pensado para ser

desenvolvido em aulas tradicionais, mas com o diferencial de conter exercícios com característica de análise e avaliação, com enunciados longos e questionamentos dirigidos. O objetivo é apresentar aos alunos que o ensino de matemática no nível superior diferencia-se do ensino da etapa escolar anterior, em geral baseado na dimensão lembrar da taxonomia.

Para a turma T2, uma das duas consideradas neste trabalho, as aulas foram tradicionais. Para a outra, T1, atividades baseadas em técnicas de Metodologias Ativas foram aplicadas. O objetivo é comparar qualitativamente o desenvolvimento das turmas durante o semestre e no semestre posterior em ocasiões em que o desenvolvimento em níveis superiores da taxonomia foram apresentadas para estudo.

Embora essas atividades diferenciadas tenham sido aplicadas para todos os temas abordados em Fundamentos de Matemática, é tratada apenas a experiência vivenciada com o ensino de funções dada a importância deste tópico para o ensino de cálculo e também porque proporcionou percepções mais ricas.

O objetivo ao iniciar o tema de funções foi propor um estudo de caso que a turma toda auxiliasse a enunciar. A professora pergunta para a sala se há algum aluno que trabalha com vendas. Como sempre há, solicita-se que este aluno explique mais ou menos como é feito o cálculo do seu salário. Em geral, há uma parte fixa e uma parte variável que depende do montante de vendas. Em outros casos, além da parte fixa, aplica-se uma regra que inclui a realização de metas para a parte variável. A professora questiona a sala sobre qual das formas de cálculo é mais simples. A maioria concorda que é da primeira forma e então a professora redige um exercício de cálculo de salário juntamente com os alunos, contando com a colaboração deles para apontar o valor da parcela fixa e do percentual que incide sobre o montante de vendas (construção conjunta do caso a ser estudado). Uma vez que o exercício está posto, são determinados alguns valores para o montante de vendas e pede-se para que seja calculado o valor final do salário, sendo que cada aluno deve efetuar os cálculos individualmente. Após certo período, é solicitado que os alunos formem duplas (peer instruction) e então discutam sobre os resultados encontrados e a forma de cálculo. A professora então faz uma plenária para que os pares possam indicar como resolveram e quais foram as principais dificuldades. A maioria dos grupos resolve através de tabela, mas de uma forma não organizada, o que é um resultado esperado. A professora solicita então que os grupos organizem as informações e construam um gráfico. Nesta fase, há muitas dúvidas sobre o que representar no gráfico, como a parte fixa aparece na tabela e no gráfico. Estas dificuldades evidenciam as dificuldades com a abstração e a representação cartesiana, de pares ordenados. Neste ponto, o tempo reservado para que os alunos discutam a atividade é reduzida porque as dúvidas acabam por desmotivar os alunos. A professora então define o plano cartesiano, a representação dos pontos que representam os pares ordenados, discute a questão de quais são as variáveis do problema e qual a relação de dependência entre ela, assim

como a alocação nos eixos ordenados. Após esta etapa, faz com os alunos o gráfico do exercício.

A professora apresenta um segundo exercício, também tratando de alguma situação do cotidiano que possa ser representada por uma função linear. Desta vez, solicita aos alunos a resolução individual e, em seguida, pede que os alunos troquem suas anotações para que um segundo aluno possa ler, corrigir ou acrescentar seu entendimento na resolução do colega e, ao final, discutir com o proprietário das anotações as contribuições apresentadas. À medida que os pares vão encerrando o feedback, a professora vai até a dupla para verificar se a resolução está correta e se há alguma dúvida. São disponibilizados mais dois exercícios que devem ser trabalhados e as dúvidas devem ser apresentadas na aula seguinte para discussão em sala.

Após o esclarecimento das dúvidas associadas ao esboço do gráfico, é solicitado que os alunos façam grupos e, para cada equipe, é entregue a seguinte atividade, adaptada de [8], cujo desenvolvimento atende às propostas de [9] e [10]:

“Um estudo compara a posição de três competidores, A, B e C, em diferentes instantes de tempo. O gráfico da figura abaixo (Fig. 2) representa no eixo vertical a posição s (dada em metros), em função do tempo t (dado em segundos, no eixo horizontal) desses competidores. Sendo o deslocamento do competidor A representado pela linha pontilhada, de B, pela linha contínua e de C, pela linha tracejada, quais conclusões e comparações entre o deslocamento de A, B e C podemos estabelecer? Se você fosse o comentarista da competição, como narraria o evento?”

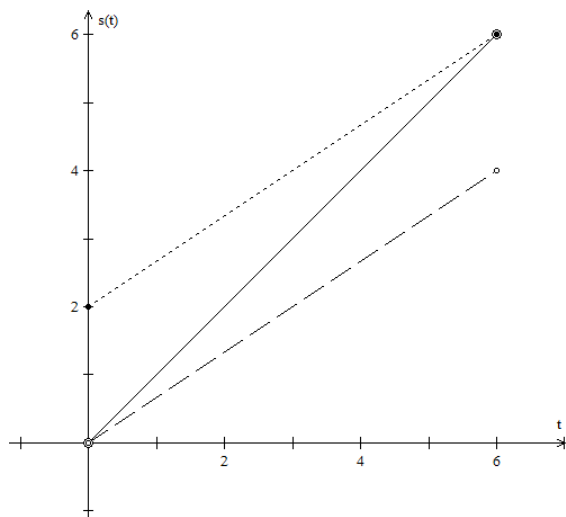


Fig. 2 Gráfico para a atividade, [9].

Ao início, os grupos apresentam-se tímidos e, em geral, não compreendem o que precisa ser feito. É uma atividade de dimensões de interpretação, associação e análise (níveis elevados da taxonomia) e, por isso, requer que o professor esteja atento e instigando os alunos a participarem.

No final, a grande maioria dos grupos faz a narração como se fosse uma maratona. Foi possível notar que uma das principais preocupações por parte deles era fornecer valores numéricos com relação às informações contidas no gráfico. Mesmo sem fundamentação formal, os alunos tem a noção da importância da precisão ao interpretar e descrever o gráfico.

O exercício serve de introdução para a discussão de quais outras formas poderiam ter sido utilizadas para apresentar as mesmas informações. A professora questiona se, no caso do competidor A, por exemplo, seria fácil encontrar uma equação para o seu desempenho, considerando o tempo de 0 a 6 segundos. Com isso, inicia a questão de representação algébrica de funções. Com auxílio dos alunos, é determinada a equação e discute o intercepto da função na origem. Descreve, na sequência, um outro problema que reproduza uma situação real, como a do cálculo do salário que utilizou em aulas anteriores e discute a representação da parte fixa do salário no gráfico e a respectiva descrição algébrica na expressão da função.

Na sequência, é apresentada uma série de exercícios cujo objetivo é determinar, a partir de um enunciado a função que descreve ou modela o problema. Os exercícios são trabalhados em aula e em grupos definidos pelo professor e é determinado um tempo para a discussão de cada um. A professora auxilia os grupos com dificuldades e, ao perceber o isolamento de algum aluno em algum grupo, exerce a troca de membros. No final do período estabelecido para cada questão, faz-se uma plenária na qual os grupos podem expor suas respostas aos colegas, havendo sempre um tempo para o debate, caso haja divergências na resolução. Os grupos que apresentam as soluções são apontados pelo professor e os alunos que participam ativamente das discussões são pontuados com uma nota de participação que soma às atribuídas às provas.

Ao início da disciplina foi observada uma certa relutância dos alunos em participar das atividades. De fato, o ensino de matemática nas etapas anteriores de formação não tem como regra a utilização de atividades que exigem a participação ativa dos alunos e, ao se deparar com a proposta, é compreensível a relutância. Mas, os exercícios contextualizados em situações do cotidiano aos poucos foi afastando a timidez e as discussões entre os alunos foram evidenciando o desenvolvimento do raciocínio lógico e a capacidade de associar e interpretar. A grande dificuldade ao propor e preparar as atividades é dimensionar para que esta não se torne muito extensa e cansativa, gerando desinteresse por parte dos alunos. Isso evidencia a necessidade do comprometimento do professor, que precisa ser sensível à percepção da turma e criar rotas alternativas dentro da mesma atividade.

Especificamente sobre as atividades desenvolvidas para funções, a experiência de apresentar a descrição algébrica das funções após o estudo gráfico proporcionou percepções positivas no desenvolvimento dos alunos, tanto no campo técnico quanto no comportamento de trabalho em grupo. Como o tópico de funções é abordado no final da disciplina, os alunos já estão acostumados com a dinâmica das aulas e participam. A possibilidade de tirar as dúvidas com os colegas também

favorece a participação de todos e a oportunidade de “corrigir” o trabalho do colega também motiva a turma. Outro ponto importante a ser ressaltado é que Fundamentos de Matemática é uma disciplina de revisão de conceitos e há alunos que tem domínio sobre os temas (muitas vezes com outro foco) e, nas aulas tradicionais, ficam sem motivação. Com a utilização das atividades baseadas em metodologias ativas, tais alunos também são integrados nas atividades porque são desafiados. A observação para melhoria é que os alunos tornam-se ansiosos durante a abordagem gráfica, principalmente os que já esperam as equações. Estuda-se a possibilidade de apresentar a forma algébrica juntamente com a gráfica e trabalhar os dois enfoques simultaneamente.

B. Disciplina de Cálculo I

A disciplina de Cálculo I é oferecida no semestre imediatamente posterior à disciplina de Fundamentos de Matemática. Para esta disciplina, as turmas T1 (com atividades de metodologias ativas em Fundamentos) e T2 (com aulas tradicionais) selecionadas são ainda objetos de estudo do trabalho. A saber, são aplicadas atividades diferenciadas nas duas turmas e será observado o comportamento de T1 e T2 frente ao desafio.

A ementa de Cálculo I é composta basicamente por limites, derivação e integração. As atividades foram aplicadas ao longo do curso, mas a ênfase neste trabalho é compartilhar a experiência vivenciada na aplicação de derivadas, mais especificamente no cálculo de máximos e mínimos. Isso porque trata-se de um tópico com muitas aplicações e, sendo assim, permite avaliar o desenvolvimento dos alunos nas dimensões de níveis mais elevados da Taxonomia de Bloom.

A proposta para a abordagem do tópico das derivadas consistiu em esclarecer a associação com a taxa de variação das funções, sendo que os exemplos iniciais consideravam apenas funções lineares. Por exemplo, para uma função na forma $f(x) = ax + b$, solicitava-se considerar diversos valores inteiros e em sequência para x e observar a variação de $f(x)$ entre o x atual e o anterior. Após essa abordagem teórica, apresentou-se as regras de derivação e foram propostos exercícios para que os alunos dominassem a técnica para a resolução. Foram disponibilizados exercícios para que os alunos resolvessem e, durante as aulas, os exercícios dos alunos eram trocados para que um pudesse ler e corrigir as resoluções dos colegas. Ao invés da correção no quadro, foram preparadas as resoluções dos exercícios, que foram segregadas (alteradas ou não) em itens para a classificação como V ou F (verdadeiro ou falso, respectivamente). Neste contexto, o aluno precisa fazer analogias entre os passos da resolução que desenvolveu e o raciocínio da outra resolução, trabalhando desta forma a dimensão de associação e avaliação, principalmente.

Para o estudo de máximos e mínimos de função, a abordagem foi similar, tendo sido iniciada pela leitura e interpretação de gráficos como o da função seno, parábolas, exponencial, dentre outras. O objetivo consistia em identificar os pontos de máximo e mínimo, verificar qual característica da

figura os pontos tinham em comum e discutir as questões da existência e a unicidade/multiplicidade de pontos críticos. Também foi aplicado um questionário com afirmações para serem classificadas como V ou F, também com o propósito de verificar a capacidade de associação e avaliação dos alunos no tema.

Na sequência foi aplicada a atividade inicial descrita a seguir, para ser realizada em grupos.

“Um fabricante de tintas precisa projetar uma lata de metal que comporte 1 litro e tenha formato cilíndrico. Sabendo-se que a quantidade de metal consumida na fabricação da lata é proporcional à área da superfície da lata, pede-se:

- Escreva uma função que forneça a área da superfície em relação ao raio da base da lata;*
- Defina o domínio desta função;*
- Utilize derivada e obtenha (aproximadamente) o raio, em mm, da base que proporciona o menor gasto de metal.”*

Analisando o enunciado do exercício citado acima, é possível notar que os dois primeiros itens englobam assuntos vistos no curso de Fundamentos de Cálculo e, por isso, este exemplo é utilizado para discutir a diferença de comportamento entre as turmas T1 (com atividades diferenciadas em Fundamentos) e T2 (aulas tradicionais em Fundamentos).

A resolução esperada para os itens a. e b. depende do conhecimento da área do cilindro que representa a lata. A grande maioria dos alunos nas duas turmas não recordavam essa informação. Ao solicitar a informação ao professor, observou-se a primeira diferença: um grupo da turma T1 ao invés de perguntar a fórmula simplesmente, perguntou se a informação estava “escondida” no enunciado. A sugestão foi esboçar a lata, pensar sobre quantas superfícies existiam e sobre o que significava πr^2 . Os alunos das turmas puderam responder à sugestão, mas observou-se uma maior troca de entendimentos entre os grupos da turma T1 que, inclusive, trocaram membros, enquanto os grupos da turma T2 dependeram mais do auxílio da professora. O fato é que os grupos exibiram a relação $AT_{cilindro} = 2\pi r^2 + 2\pi r h$, para h e $2\pi r$ a altura e o perímetro, respectivamente.

Questionou-se então se a resposta para o item a. era essa. A turma T2, em geral, teve muita dificuldade em entender que a resposta apresentada, embora correta, não estava de acordo com o solicitado no enunciado, pois era necessário deixá-la somente em função do raio. Muitos alunos perguntaram qual era a resposta final, o que indica a ansiedade em obter a fórmula para fazer as contas. A turma T1 não apresentou dificuldade para entender que h deveria ser substituído, mas não tinham a ideia de utilizar o volume. A professora então direcionou as turmas para a leitura do enunciado e para a avaliação se a informação de que o volume do cilindro é 1 era importante, dado que $V_{cilindro} = h \cdot AB_{cilindro}$.

A partir deste ponto, a turma T2 rapidamente concluiu sem auxílio que $V_{cilindro} = \pi r^2 h = 1$ e que a resposta do item a. era $AT_{cilindro}(r) = 2\pi r^2 + \frac{2}{r}$. O grande destaque desta resolução é a troca de entendimentos observadas entre os grupos e dentro dos mesmos. A manipulação algébrica foi desenvolvida sem o auxílio da professora e alguns alunos foram à lousa para esclarecer as dúvidas de outros. A turma T1 necessitou do auxílio da professora para a manipulação algébrica e, ao contrário de T2, os alunos apresentaram timidez e participaram pouco. O argumento foi que “arrumar” as respostas encontradas estava longe do que foi estudado em derivadas. Embora esteja correto, este argumento reflete a divisão que alguns alunos fazem sobre os conceitos aprendidos nas disciplinas.

A resolução do item b. iniciou-se com o questionamento se haveria restrição de valores para o raio do cilindro. Os alunos de ambas as turmas entenderam que não poderia ser negativo e tiveram dúvida sobre o raio igual a 0. Alguns alunos da turma T2 manifestaram-se argumentando que um raio 0 daria origem a um ponto o que, para uma lata, não fazia sentido. A turma T1 não se manifestou e coube ao professor fazer analogias para que percebessem que o raio somente poderia ser maior do que 0. A professora, nas duas turmas, apresentou e lembrou a simbologia que $D = R_+$

A resolução do item c. foi a que gerou mais problema em ambas as turmas. Para este caso foi solicitado utilizar a definição de derivada e para os alunos foi difícil associar este conceito com a questão. Foi evidenciado então que a associação da derivada como taxa de variação não havia sido esclarecida. A professora fez então uma pausa para que as turmas olhassem as anotações e refizessem alguns exercícios de cálculo e classificação de pontos críticos, realizados em sala para recordar o procedimento e depois aplicá-lo na resolução do exemplo em discussão. Após este direcionamento, os grupos da turma T1 apresentaram a resolução, mas necessitaram do auxílio da professora, principalmente para a aplicação das regras e diferenciação. Os grupos trabalharam juntos e mesmo com todas as dificuldades, a turma T1 não relutou e teve disposição em tentar realizar o cálculo. Apenas pediram auxílio a professora quando outros grupos já haviam sido consultados sobre alguma dúvida. E, nestes casos, chegavam com o questionamento bastante organizado. Já os grupos da turma T2 tinham como primeira opção perguntar ao docente e não trocavam muitas informações entre si. Ao final da atividade a professora percebeu muitos alunos copiando os cadernos de outros, o que indica que a atividade não foi motivadora o suficiente para eles. O mais interessante foi que alunos das duas turmas encontraram valores negativos para r , mas apenas alguns da turma T2 questionaram a professora sobre a diferença dos resultados. Alunos da T1 na mesma situação encontravam esclarecimentos junto aos colegas, o que reflete a importância da discussão dentro das turmas tanto para auxiliar quem tem dúvida quanto para dar a oportunidade daquele que esclarece entender a dúvida do colega e criar uma forma de ajudá-lo.

Apesar de permitir percepções ricas em relação ao desenvolvimento dos alunos, a atividade descrita para a

disciplina de Cálculo I reflete o fato de que nem sempre os trabalhos são realizados conforme o programado. Ao trabalhar com atividades diferenciadas, como as baseadas em metodologias ativas, é fundamental que o professor esteja atento a indicadores de falta de motivação por parte da turma e tentar identificar o motivo. Em geral, as atividades são muito longas, necessitam que assuntos anteriores estejam claros para os alunos, ou simplesmente não são suficientemente interessantes para o universo dos alunos, ou a combinação dessas, como entende-se (após a experiência), ser o caso da atividade apresentada.

Por outro lado, foi possível evidenciar que a turma com a qual havia sido desenvolvida atividades diferenciadas no semestre anterior (T1) saiu-se muito melhor na interpretação do exercício e resposta, manteve o foco por mais tempo porque trabalhou de forma unida e organizada. A desinibição e a prática do auxílio entre os colegas é uma percepção marcante e, não fica dúvida de que um aluno formado dentro deste costume terá facilidade para desenvolver trabalhos colaborativos na carreira profissional.

IV. CONCLUSÕES

A aplicação de atividades baseadas em técnicas de metodologias ativas pode de fato possibilitar aos alunos uma formação em cálculo na qual níveis elevados na taxonomia de Bloom sejam alcançados. Todavia, é preciso criar uma cultura diferenciada e mais participativa e esse processo deve ser iniciado nos primeiros semestres, minimizando a relutância dos alunos ao longo das competências curriculares e, por fim, proporcionar um melhor aproveitamento do curso de graduação como um todo. Para a preparação das atividades, mostrou-se interessante criar um contexto para que o aluno perceba a importância do que se aprende na prática. Também, estruturar exemplos para que os alunos repensem os conceitos aprendidos e criem o hábito de exibirem contra exemplos. Outra abordagem que mostrou-se efetiva para desenvolver o raciocínio crítico é incentivar o hábito dos próprios alunos trazerem exemplos para serem discutidos em sala de aula, principalmente no caso dos alunos de cursos noturnos, que em geral, trabalham e conhecem problemas reais da indústria.

Em contrapartida, é necessário descrever algumas dificuldades que foram observadas no desenvolver das propostas e devem ser levadas em consideração. A concepção de atividades e o estudo da melhor forma de aplicá-las é um exercício que exige disciplina e dedicação do corpo docente, que precisa também estar preparado para aceitar quando algumas tentativas fracassam: foi observado que conforme a complexidade dos problemas e das disciplinas foi aumentando, a participação e o estímulo dos alunos diminuiu muito nas duas turmas. Outra dificuldade consiste no fato de que criar a cultura de um ensino diferenciado depende da adesão de um grupo de docentes, tanto das disciplinas em que são aplicadas as atividades quanto das matérias que tem relação com elas. Esse apoio é importante pelo fato que as ementas atuais dos cursos são baseadas no ensino tradicional e, como estas atividades

demandam um tempo maior, talvez as ementas sejam prejudicadas se não forem revistas e adequadas.

Embora as dificuldades existam, o trabalho com as atividades baseadas em metodologias ativas é desafiador ao professor, torna a relação dele com os alunos mais próxima e permite que colegas de turma sejam colaboradores e desenvolvam juntos o conhecimento técnico e a habilidade de organizar e desenvolver tarefas em grupos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem, principalmente, aos alunos que participaram desta experiência pelo rico aprendizado em conjunto, aos colegas que opinaram e contribuíram para a concepção das atividades e à direção do UNISAL, Campus São José, por apoiar a iniciativa.

REFERÊNCIAS

- [1] F. A. C. Garzella. *A disciplina de Cálculo I: a análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos*. Campinas, SP: UNICAMP, Faculdade de Educação (FE), dissertação de mestrado, 2013.
- [2] L. W. Anderson, L.W. and D. R. Krathwohl (Eds.). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Boston, MA: Allyn & Bacon, 2001.
- [3] J. Conklin, "A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Blooms's taxonomy of educational objectives". *Educational Horizons*, vol. 83, no. 3, pp. 153-159, 2005.
- [4] E. Thompson et al. "Bloom's taxonomy for CS assessment", In: *X Australasian Computing Education Conference - ACE, Australian Computer Society*, pp. 155-161, 2008.
- [5] R. V. Belhot; A. A. Freitas; D. D. Vasconcellos, "Requisitos profissionais do estudante de engenharia: uma visão através dos estilos de aprendizagem". *Revista Gestão da Produção e Sistemas*, vol. 1, no. 2, pp. 125-135, 2006.
- [6] E. Mazur, *Peer Instruction: "A User's Manual Series in Educational Innovation"*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997.
- [7] W. C. Gazzoni, A. Dalben e R. C. Sossae. "Avaliando a medida de aprendizagem nos cursos noturnos de engenharia," in LACCEI, Cancun, México, Agosto de 2013.
- [8] W. C. Gazzoni et al. *Matemática: pré-requisitos para o cálculo diferencial de integral*, Campinas, SP: Editora Átomo, 2015.
- [9] T. Scott, "Bloom's taxonomy applied to testing in computer science classes", *Journal of Computing Sciences in College*, USA , vol. 19, no. 1, pp. 267-274, 2003
- [10] M. Forehand, "Bloom's taxonomy: Original and revised. In: M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. 2005.