

Laboratório de cálculo: aprendizagem baseada em jogos nas disciplinas de exatas

Calculation laboratory: game based learning in exact discipline

André Felipe de Almeida Xavier(1); Paloma de Oliveira Campos Xavier(2)

1 Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Local. Centro Universitário UNA, Contagem, MG, Brasil.
E-mail: andrefelipexavier@hotmail.com

2 Mestra em Modelagem Matemática Computacional, com doutorado em andamento em Modelagem Matemática Computacional. Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, MG, Brasil.
E-mail: paloma.oliveira@gmail.com

Revista Brasileira de Ensino Superior, Passo Fundo, vol. 3, n. 4, p. 7-22, Out.-Dez. 2017 - ISSN 2447-3944

[Recebido: Ago. 26, 2017; Aceito: Fev. 28, 2018]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2447-3944.2017.v3i4.2107>

Endereço correspondente / Correspondence address

Me. André Felipe de Almeida Xavier
Rua Moatã, n. 869, casa A. Bairro Novo Eldorado
CEP: 32341-070 – Contagem, MG, Brasil

Sistema de avaliação: *Double Blind Review*
Editora responsável: Verônica Paludo Bressan

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

O Laboratório de Cálculo surgiu com a necessidade de dar significado à aprendizagem dos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia, na disciplina de Cálculo Diferencial, no semestre 1/2016. Após a obtenção de bons resultados, a atividade foi ampliada também para as turmas de Geometria Analítica e Álgebra Linear (GAAL) e Cálculo Integral, de forma que esses alunos ingressantes dessem continuidade ao processo. Historicamente, os alunos apresentam certa dificuldade nesses conteúdos, sendo necessário dar significado à aprendizagem dos mesmos. Diante do quadro apresentado, o Laboratório de Cálculo tem como objetivo dar significado aos conteúdos trabalhados, dando autonomia aos alunos, tendo o professor na figura de tutor, como intermediador entre o aluno e o conhecimento, criando diversas atividades práticas, lúdicas e inovadoras para auxiliar nesse processo. Pretende-se através desse artigo, relatar um pouco sobre as atividades criadas para facilitar esse processo de execução do Laboratório de Cálculo, além de demonstrar os resultados obtidos e mensurados após sua aplicação. Através dessas atividades propostas, percebe-se que o aluno vai, aos poucos, conseguindo adquirir autonomia na busca pelo conhecimento.

Palavras-chave: Cálculo. Jogos Matemáticos. Aprendizagem. Inovação.

Abstract

The Calculation Laboratory appeared with the need to give meaning to the learning of students entering the courses of Engineering, in the discipline of Differential Calculus, in the semester 1/2016. After obtaining good results, the activity was also extended to the classes of Analytical Geometry and Linear Algebra (GAAL) and Integral Calculus, so that these incoming students could continue the process. Historically, students present some difficulty in these contents, and it is necessary to give meaning to their learning. Given the table presented, the Calculation Laboratory aims to give meaning to the contents worked, giving students autonomy, having the teacher as the tutor, as intermediary between the student and the knowledge, creating various practical, playful and innovative activities to assist in this process. Through this article, it is intended to report a little about the activities created to facilitate this process of execution of the Calculation Laboratory, in addition to demonstrating the results obtained and measured after its application. Through these proposed activities, it is noticed that the student is gradually gaining autonomy in the search for knowledge.

Keywords: Calculus. Mathematical games. Learning. Innovation.

1 Introdução

Os professores de Matemática, nos diversos níveis de ensino (fundamental e médio) encontram dificuldades relacionadas ao alto nível de reprovações dos alunos nessa disciplina e as críticas que, historicamente, o ensino dessa disciplina tem recebido.

No ensino superior, a situação não é diferente. Além da dificuldade clássica e histórica dos alunos em Matemática, estes chegam às faculdades e universidades apresentando dificuldades. Segundo Gusmão (2001), o déficit de aprendizagem representa uma falha no processo da aprendizagem que originou o não aproveitamento escolar.

Segundo Cunha (1997), o foco na prática pedagógica permite investigar o saber-fazer do professor em sua experiência cotidiana de sala de aula, lugar privilegiado onde se realiza o processo de ensino-aprendizagem, permeado pelas contradições do contexto social, visando analisar e compreender como acontece a prática pedagógica e por que ela acontece.

Diante desse contexto apresentado, juntamente com a necessidade de fugir da mesmice metodológica no ensino, surgiu a necessidade de aplicar nas aulas de Cálculo Diferencial o Laboratório de Cálculo, que é uma proposta pedagógica para os alunos ingressantes nos cursos de engenharia do Instituto Politécnico do Centro Universitário UNA. Posteriormente, além da manutenção das atividades para a disciplina de Cálculo Diferencial, foram criadas práticas para as disciplinas de Geometria Analítica e Álgebra Linear (GAAL) e Cálculo Integral.

As atividades que serão apresentadas a seguir, foram criadas por dois professores que lecionam no Centro Universitário UNA. Ambos professores lecionam disciplinas de exatas para o ciclo básico dos diversos cursos de engenharia da instituição, nos campi Contagem e Barreiro.

2 Desenvolvimento

A aprendizagem é muito mais significativa quando o aluno adquire significado para o conteúdo apresentado pelo professor em sala de aula. Neste momento, a aprendizagem evolui de mecânica ou repetitiva, para significativa. Ao atribuir significado ao conteúdo, o processo de aprendizagem torna-se eficaz e perene, uma vez que alterou a estrutura cognitiva do aluno, através de associações pessoais e dependentes das experiências em sala de aula.

Para Freire (2002) não há docência sem discentes, e o conhecimento não deve ser pré transmitido, mas construído conjuntamente, aceitando o novo, rejeitando qualquer forma de discriminação e valorizando a identidade de cada um. Romanowisk (2008) defende uma educação capaz de promover o desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico, dando condições aos alunos de atuarem e de responderem aos desafios de seu tempo e capazes de enfrentarem as incertezas.

Ainda nessa perspectiva, Freire (2002) defende uma prática educativo-progressista em favor da autonomia dos educandos, contrapondo-se ao modelo bancário de educação que privilegia a memorização massacrante de conteúdos descontextualizados das realidades dos alunos e sem espaço para reflexão crítica.

Para que esse processo de ensino-aprendizagem possa surtir efeito, faz-se necessário que o professor seja inovador. Para ocorrer essa inovação, deverá realizar mudanças em vários âmbitos no processo educativo. Destaca-se a necessidade de percepção do professor mentor das formas nas quais os alunos percebem e significam a realidade e o conteúdo apresentado. Por fim, não menos importante, a transcendência como atitude mentora do professor pode ser percebida no momento em que o aluno associa o conhecimento do conteúdo da disciplina do professor mentor em outras situações e vivências de aprendizagem.

2.1 Metodologia

O Laboratório de Cálculo é uma atividade proposta para alguns professores dos cursos de Engenharia, que ministram as seguintes disciplinas: Cálculo Diferencial, GAAL e Cálculo Integral. Tais professores atuam nos campi da UNA localizados na grande BH e de forma autônoma.

Os professores idealizadores dessas atividades planejaram de forma conjunta as atividades aplicadas durante todo esse período e pensando também na perpetuidade do projeto ao longo de outros semestres letivos.

Identificamos que através do Laboratório de Cálculo foi possível avaliar o aluno de formas diversificadas do âmbito que contempla apenas atividades formativas tradicionais e padronizadas. Foi uma excelente oportunidade de observar o comportamento do aluno na resolução de problemas inerentes ao seu cotidiano, na interação com o grupo de trabalho e mensurar o grau de autonomia adquirido durante as atividades.

2.2 Atividades utilizadas – Cálculo Diferencial

2.2.1 Memorizando

O jogo foi desenvolvido no ambiente de sala de aula e em grupos. Pode ser aplicado também em outros espaços com mesas amplas ou bancadas, como sala de desenho técnico e biblioteca, tendo como conteúdo: Produtos Notáveis, Fatoração, Propriedades Logarítmicas e Exponenciais.

Figura 1. Jogo Memorizando



Fonte: Autores (2016).

2.2.2 Caça ao Tesouro

Aborda o conteúdo Limites e Continuidades e Derivadas, com um jogo desenvolvido em 10 grupos. Foram utilizados três pontos de apoio na UNA: Sala dos Professores, NSI e Portaria. Em cada ponto de apoio tinha 10 questões diversas e sortidas, uma para cada grupo. O grupo, ao chegar ao ponto de apoio, deveria escolher um número aleatoriamente que correspondia a uma determinada questão. Para poder pegar a questão, era necessário acertar a charada referente à questão. Com a questão em mãos, o grupo deveria tirar uma “selfie” no ponto de apoio para comprovar que todos integrantes do grupo estavam participando da atividade. Em seguida, voltaram para a sala de aula, mostrando que a questão estava lacrada. Dado o OK pelo professor, o grupo se reúne para resolver o problema (questão), mostra o resultado para o professor validar após acertar a mesma e aí sim dirigir para o próximo ponto de apoio. Ganha o grupo que terminar primeiro, de forma correta, as três questões.

Figura 2. Caça ao Tesouro



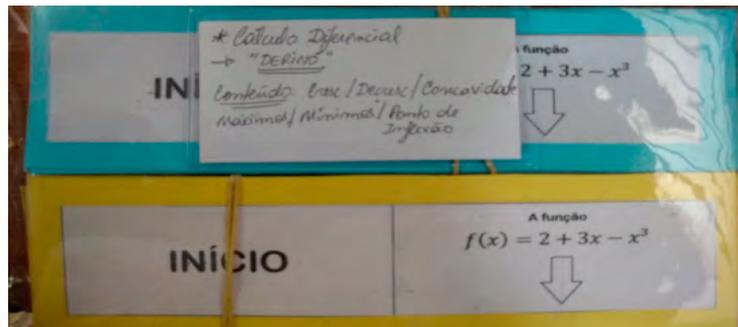
Fonte: Facebook Una Contagem (2016).

2.2.3 Derinó

Conteúdo: Intervalos de crescimento e decrescimento; Pontos de Máximo e Mínimo; Intervalos de Concavidade e Pontos de Inflexão de funções.

Objetivo: Desenvolver nos alunos, de forma lúdica (através de um jogo de dominó), a habilidade de interpretar o comportamento de funções através de suas derivadas.

Figura 3. Derinó



Dados: Autores (2016).

Roteiro da atividade:

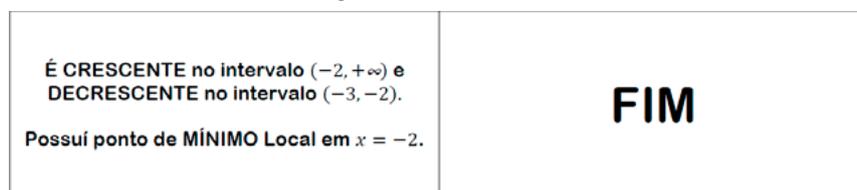
1º PASSO: Os alunos receberão o JOGO DERINÓ com 7 peças, sendo 2 dessas peças: uma peça INÍCIO e outra peça FIM (vide figuras 4 e 5).

Figura 4. Peça INÍCIO



Fonte: Autores (2016).

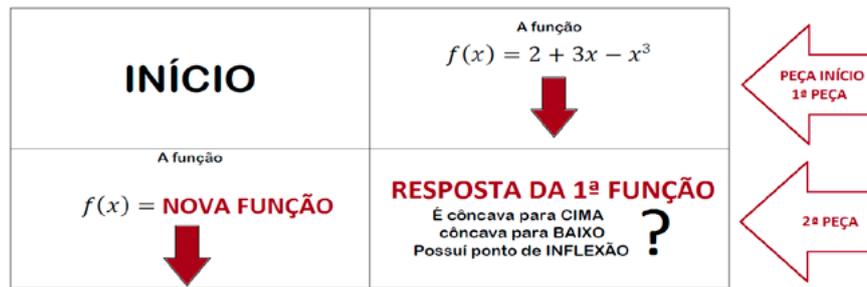
Figura 5. Peça FIM



Fonte: Autores (2016).

2º PASSO: O jogo começa na peça INÍCIO, à direita dessa peça temos uma função (vide figura 6), diferente de um jogo de dominó convencional, as peças NÃO são dispostas na sequência em posição lateral, elas SERÃO dispostas em sequência abaixo da peça INÍCIO. Ou seja, as peças serão colocadas UMA ABAIXO DA OUTRA até chegar à peça FIM.

Figura 6. Sequência do jogo



Fonte: Autores (2016).

2.2.4 Otimizando

Conteúdo: Aplicação de Derivadas – Problemas de otimização de área e volume.

Objetivos: Interpretação de problemas; Trabalhar em equipe; Construir sólidos geométricos; Desenvolver noção de escala; Aplicar as regras de derivação; Trabalhar um problema de forma concreta e aplicada; Incentivar e motivar a competição sadia entre os grupos.

Figura 7. Caixa confeccionada prática otimizando



Fonte: Autores (2016).

2.3 Atividades utilizadas – GAAL

2.3.1 Desenhos Icônicos

Objetivo: verificar se os alunos conseguem relacionar as características de cada cônica (elipse, hipérbole e parábola) e sua respectiva representação gráfica.

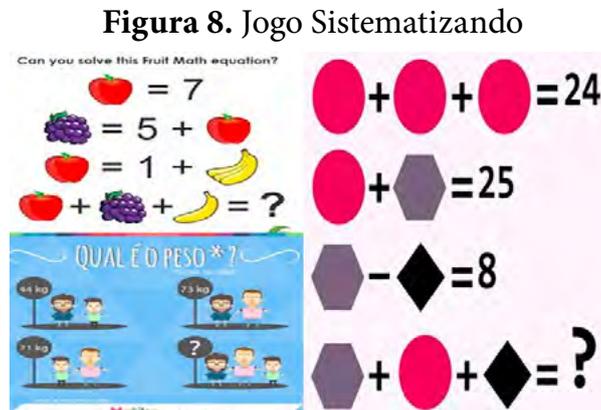
Materiais necessários: o jogo desenhos icônicos confeccionado.

2.3.2 Sistematizando

Conteúdo: Sistemas Lineares;

Objetivo: desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático;

Material Necessário: Computador e data show (para projetar os desafios) e a folha de respostas.



Fonte: www.google.com (2016).

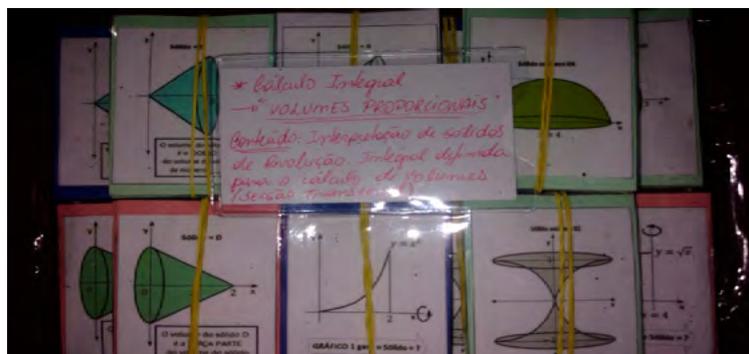
2.4 Atividades Utilizadas – Cálculo Integral

2.4.1 Caminho Integral

Conteúdo: Integrais Indefinidas e Definidas.

Objetivo: Verificar se os alunos aprenderam a fazer a integral indefinida utilizando todas as principais primitivas e o método da substituição, em seguida verificar se sabem calcular a integral definida substituindo corretamente os limites de integração.

Figura 9. Jogo caminho integral



Fonte: Autores (2016).

3 Resultados

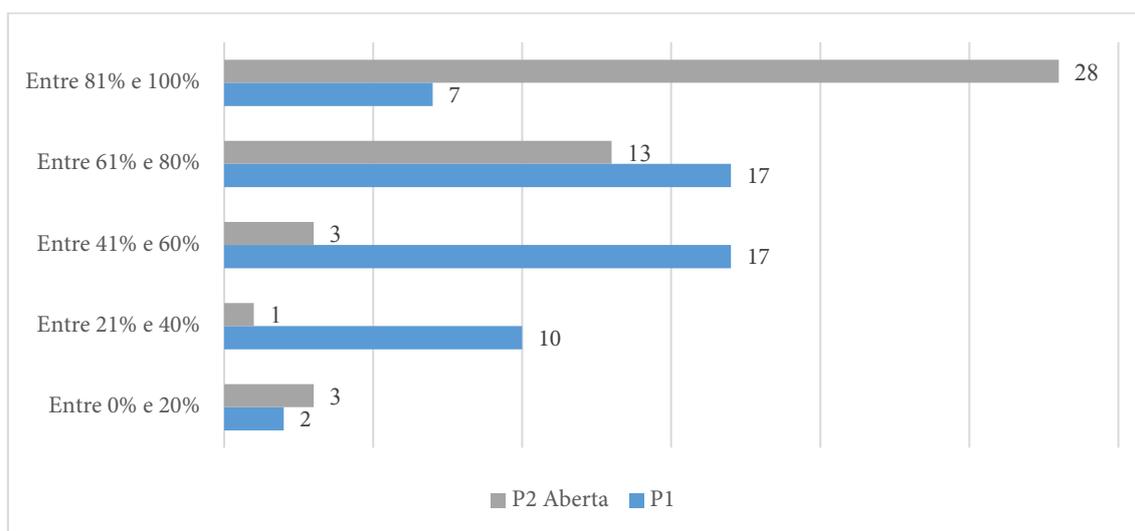
Podemos perceber que ao longo do ano letivo de 2016, os alunos foram desenvolvendo a autonomia na busca do conhecimento e da informação, além de demonstrar prazer em desenvolver os jogos e dinâmicas propostas.

Os gráficos e tabelas apresentados a seguir, referem-se a dados coletados no final do semestre 2/2016, compactados em índices percentuais de aproveitamento das principais avaliações do semestre, P1 e P2 (aberta), elaboradas individualmente por cada professor.

3.1 Campus Contagem

Ao analisar de forma geral os dados, pode-se perceber a diferença no desempenho dos alunos das turmas que cursaram GAAL (2º período) em relação a turma de calouros que cursaram Cálculo Diferencial.

Gráfico 1. Resultados obtidos turma EGM2ANCOA – GAAL



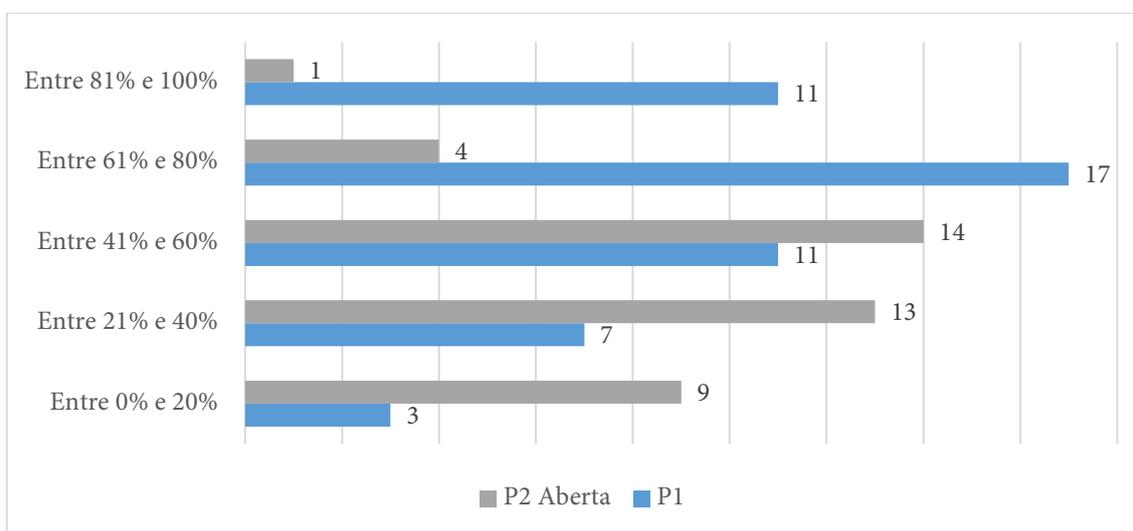
Fonte: Autores (2016).

Nesta turma, percebe-se que o número de alunos que obtiveram aproveitamento entre 41% e 60% foi exatamente o mesmo daqueles que atingiram a nota na P1 entre 61% e 80%, 17 alunos em cada intervalo, representando aproximadamente 32% do total de alunos da sala. Pode-se perceber que, comparando os resultados apresentados na avaliação P1 (esta realizada no início do semestre) em relação à P2 aberta (realizada no fechamento do semestre letivo), ocorreu uma melhora no desempenho dos alunos, enquanto na P1 a maioria dos alunos obtiveram um aproveitamento entre 41% e 80%, na avaliação P2 aberta estes migraram, positivamente para ao intervalo de 61% a 100% de aproveitamento.

Essa mudança no aproveitamento da turma, comparando ambas avaliações, pode ser indicado pelo fato destes alunos perceberem melhor as propostas apresentadas pelo Laboratório de Cálculo, já que os mesmos realizaram as atividades propostas com grande envolvimento e empenho no semestre anterior. Outro fator importante é o nível de maturidade que a turma vai atingindo com o passar dos semestres. Esta mesma turma já realizou anteriormente as atividades do Laboratório de Cálculo I, na disciplina de Cálculo Diferencial, fator que ajuda positivamente o desenvolvimento das atividades.

O gráfico 2 demonstra a comparação dos resultados obtidos pelos alunos de Engenharia Mecânica na disciplina de Cálculo Diferencial. Percebe-se um equilíbrio no percentual obtido na avaliação P1, quando observado os intervalos acima de 41%, com certo destaque para o intervalo que varia de 61% a 80%, contemplando o número de 17 alunos, ou seja, 34% do número de alunos matriculados até o momento.

Gráfico 2. Resultados obtidos turma EGM1ANCOA – Cálculo Diferencial

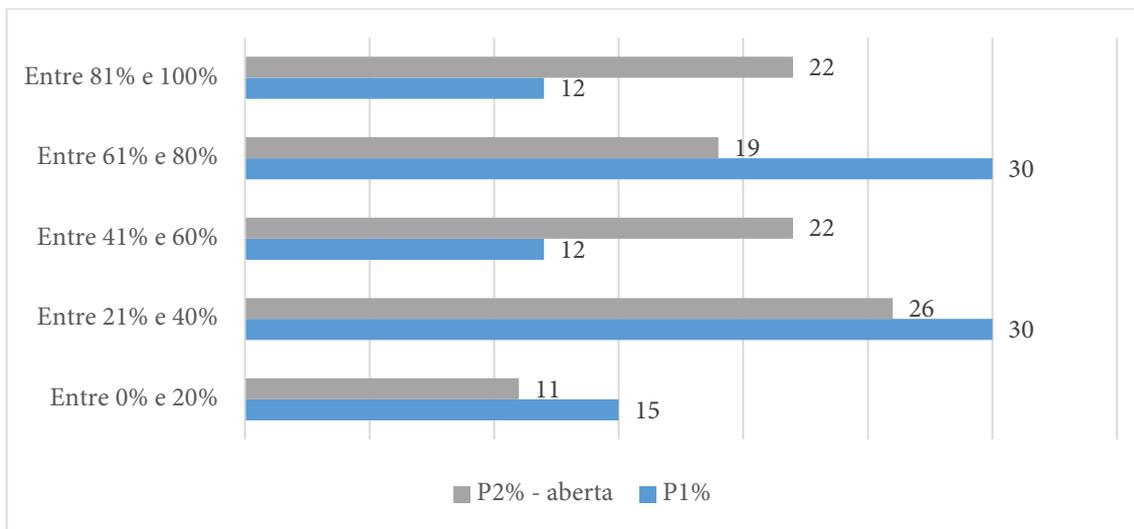


Fonte: Autores (2016).

É notável a discrepância de aproveitamento entre a avaliação P1 e a avaliação P2. Pode-se indicar como possível causa dessa queda no desempenho o fato da P2 ser a última avaliação do semestre e, muitos desses alunos, por terem tido um bom desempenho na avaliação P1, não se prepararam corretamente para essa avaliação. Esse tipo de comportamento é diretamente relacionado ao tipo de conduta que a maioria destes tem no Ensino Médio, principalmente se tratando de escolas públicas.

3.2 Campus Barreiro

Analisando individualmente as turmas participantes dos jogos do Laboratório de Cálculo no campus Barreiro, percebe-se nesse caso que também os alunos apresentaram um melhor desempenho na avaliação P1 em relação à P2 aberta.

Gráfico 3. Resultados obtidos turma EGM1ANBRA – Cálculo Diferencial

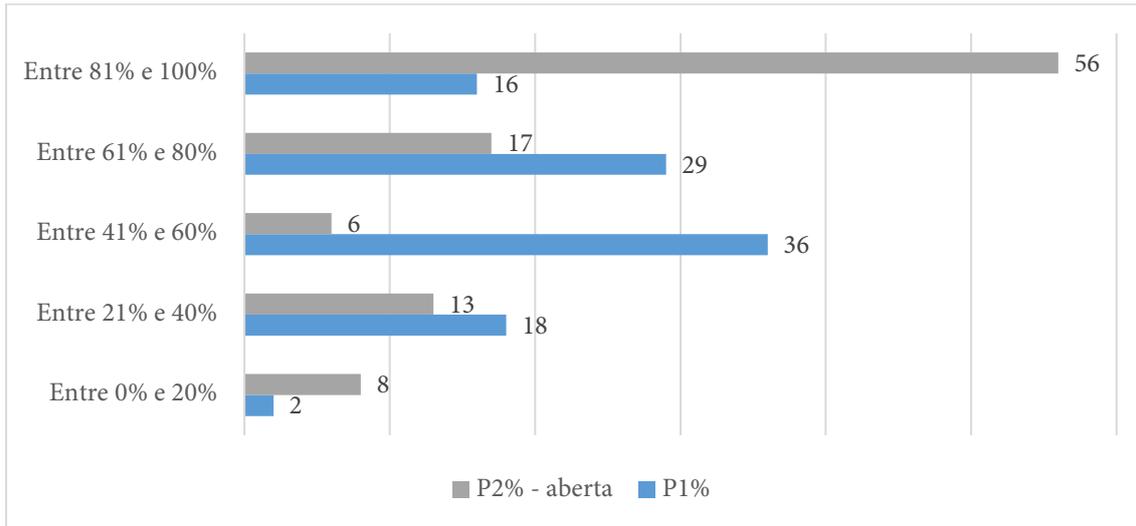
Fonte: Autores (2016).

Analisando os dados da turma EGM1ANBRA, conforme apresentado no gráfico 3, percebe-se que ao observar o percentual de aproveitamento entre 81% à 100%, os alunos tiveram um melhor aproveitamento na P2 aberto em relação à avaliação P1. Comparando o próximo intervalo percentual compreendido entre 61% e 80%, pode-se notar que os alunos tiveram um melhor aproveitamento na P1 em relação à avaliação P2.

O aproveitamento atingido pela turma do segundo módulo de Engenharia Mecânica na disciplina de GAAL, conforme pode ser visto no gráfico 4, também se assemelha aos apresentados no campus Contagem, com os alunos apresentando um ótimo resultado na avaliação P2 aberta, com mais da metade dos alunos atingindo o intervalo de 81% a 100%. Por outro lado, a concentração da maioria das notas da P1 está presente nos dois intervalos compreendidos entre 41% e 80%.

Esses dados permitem constatar que os alunos assimilaram bem as atividades propostas pelo Laboratório de Cálculo na disciplina de GAAL (Geometria Analítica e Álgebra Linear) durante todo o semestre e a importância de participar das atividades propostas. Fato esse destacado pela melhora no aproveitamento das notas durante o semestre. Importante dizer também que os alunos já realizaram as atividades do Laboratório de Cálculo na disciplina de Cálculo Diferencial no semestre anterior, facilitando o entendimento e a aplicabilidade das atividades e jogos propostos.

Gráfico 4. Resultados obtidos turma EGM2ANBRA – GAAL



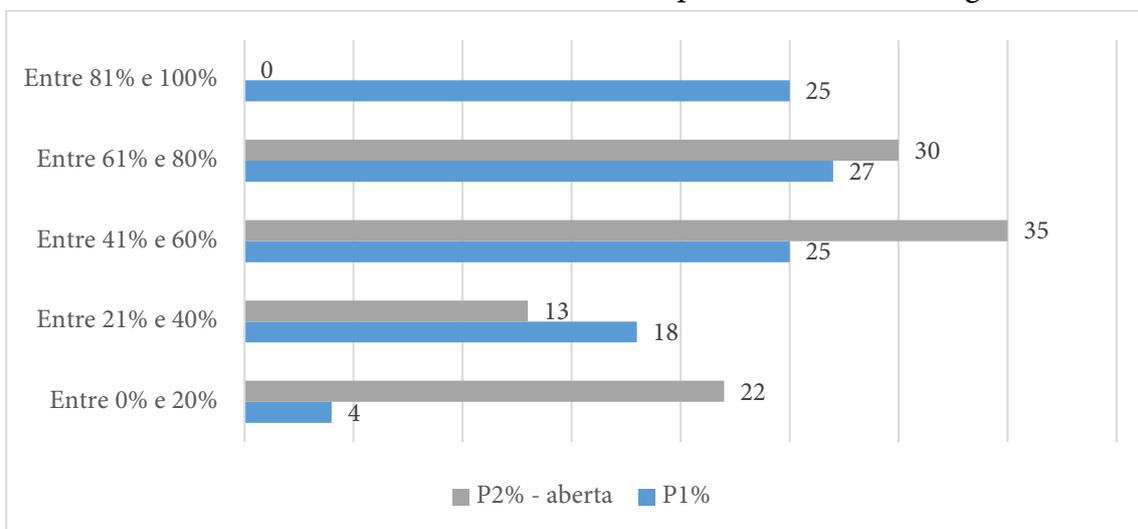
Fonte: Autores (2016).

Por fim, analisando a turma especial de sábado da disciplina de Cálculo Integral, pode-se perceber que na avaliação P1, aproximadamente metade dos alunos alcançaram um aproveitamento superior a 61%, enquanto que ao analisar a P2 nota-se que cerca de dois terços dos alunos obtiveram uma pontuação compreendida entre 41% e 80%.

Essa turma especial é formada exclusivamente por alunos que já cursaram a disciplina anteriormente e foram reprovados. Essa disciplina foi ministrada aos sábados com carga horária de 4 horas/aula direto, um dos motivos que podem ter contribuído para o desempenho da turma representado no Gráfico 5.

Outro motivo a ser destacado que pode ter contribuído para o desempenho da turma é o fato dos alunos terem cursado a matéria anteriormente, mesmo que reprovados. É importante frisar que muitos destes já sabem a grade curricular da disciplina de Cálculo Integral e os itens a serem trabalhados durante o semestre letivo, mesmo que não tenham tido um desempenho satisfatório anteriormente.

Gráfico 5. Resultados obtidos turma especial – Cálculo Integral



Fonte: Autores (2016).

A fim de melhor ilustrar os resultados obtidos, os dados apresentados a seguir na tabela 1 demonstra uma breve comparação entre o aproveitamento médio das turmas, através do cálculo de uma média aritmética ponderada pela mediana de cada intervalo de aproveitamento.

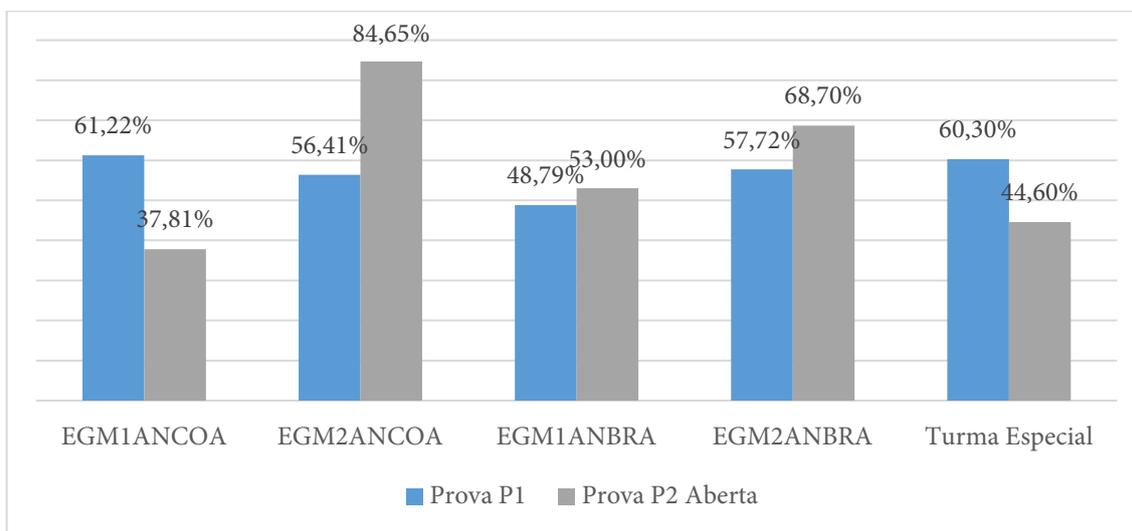
Tabela 1. Aproveitamento médio das turmas

Turma	Prova P1	Prova P2 Aberta	Desistência
EGM1ANCOA	61,22%	37,81%	8
EGM2ANCOA	56,41%	84,65%	5
EGM1ANBRA	48,79%	53,00%	0
EGM2ANBRA	57,72%	68,70%	1
Turma Especial	60,30%	44,60%	0

Fonte: Autores (2016).

Percebe-se que as turmas EGM1ANCOA, na disciplina de Cálculo Diferencial e a Turma Especial, na disciplina de Cálculo Integral, obtiveram melhor êxito na Prova P1 em relação à Prova P2. Demonstrando mais equilíbrio, a turma EGM1ANBRA, na disciplina de Cálculo Diferencial obteve um resultado mais equilibrado, tendendo um pouco mais para um melhor aproveitamento na Prova P2 Aberta. Por outro lado, as turmas que realizaram as atividades do Laboratório de Cálculo na disciplina de GAAL, turmas EGM2ANCOA e EGM2ANBRA conseguiram maior êxito na Prova P2 aberta em detrimento da Prova P1. O Gráfico 6 ajuda compreender melhor os dados apresentados e analisados anteriormente.

Gráfico 6. Aproveitamento médio das turmas



Fonte: Autores (2016).

4 Considerações Finais

Ao final de dois semestres letivos de aulas de Cálculo Diferencial (inicialmente) e no segundo semestre agregando GAAL e Cálculo Integral no Laboratório de Cálculo, foi possível perceber que muitos alunos avaliaram positivamente a mudança comportamental e metodológica das aulas. Fato este exemplificado pelo seguinte depoimento de um aluno:

Venho por meio deste e-mail para falar sobre as inovadoras aulas que tive com você. Foram aulas bem diferentes de tudo que já vi em cálculo, sendo também interessantes, divertidas e dinâmicas. Eu sei que em cálculo fica difícil mudar a rotina das aulas, porque o aluno só aprende fazendo exercícios. Aquele laboratório de cálculo do Otimizando, as atividades de otimizar a caixa e calcular o comprimento daquele barbante foram inesquecíveis. Foi muito satisfatório ver a aplicação do que aprendemos em sala com você. O laboratório também do Limitados foi bem divertido, onde tínhamos que percorrer a Una atrás das charadas e conseguir as perguntas para respondê-las. Além de tudo que citei antes, essas atividades promoveram também o trabalho em equipe que é muito importante. Essas atividades com certeza foram muito importantes para fixar o aprendizado do conteúdo e até para nos prepararmos para as provas. Você me surpreendeu com essas atividades, parabéns pela iniciativa e que tenhamos sempre aulas como essa! Muito obrigada e um abraço (Freitas)

Ao utilizar essas atividades, com metodologias ativas de aprendizagem, estimulou-se nos alunos o desenvolvimento de algumas habilidades, como a criatividade, liderança, comunicação, criticidade, capacidade de argumentação e reflexão. Habilidades estas desenvolvidas sem desconsiderar a importância do conteúdo da disciplina.

Desataca-se também a importância da resignificação para os alunos do conceito do erro como ato punitivo da aprendizagem, uma vez que as atividades do Laboratório de Cálculo permitem também avaliar o aluno qualitativamente, levando em conta seu envolvimento, participação e pro atividade.

Estas mudanças nos exigiram um novo papel, que pode ser traduzido na intencionalidade e reciprocidade em ensinar um conteúdo contextualizado e que transcenda a sala de aula. Quando se poderia imaginar em uma aula de exatas o aluno correndo pelo campus em busca de charadas onde os mesmos deveriam resolver desafios relacionados ao conteúdo?

Reconhecendo que o saber docente está além do saber da disciplina, preparamos aulas diferenciadas de cálculo diferencial, cálculo integral e GAAL para fomentar o

processo de aprendizado do aluno. A contextualização do conteúdo foi uma premissa para a criação dos jogos e desafios, sendo perceptíveis o envolvimento dos alunos.

Ao final de um ano de trabalho, percebemos que o processo de desenvolvimento da autonomia no aluno e busca da informação é longo, e diretamente relacionado ao nível de maturidade que o mesmo vai atingido durante a sua vida acadêmica. É nítido que esse tipo de atividade é de fundamental importância para formação do aluno. Vale lembrar que essas atividades são efetivamente eficazes quando associada às aulas expositivas dos conteúdos de cada disciplina.

Além disso, é de fundamental importância o papel do professor em perceber as limitações dos alunos ao buscar o conhecimento. Alguns conseguem desenvolver as atividades com mais facilidades, outros não. Esse papel de mentoria é primordial para o sucesso das atividades e jogos apresentados.

Para nós, professores mentores das atividades de Laboratório de Cálculo, é de suma importância e muito gratificante perceber que essas atividades contribuem para o processo de aprendizagem do aluno, tornando assim uma nova ferramenta na busca pelo conhecimento.

Constatamos que todas as atividades desenvolvidas podem ser consideradas inovadoras no processo de aprendizagem das disciplinas apresentados e que para criar aulas diferenciadas não se exige muito, basta um pouco de criatividade e disponibilidade para confeccionar os jogos e dinâmicas.

Referências

CUNHA, M. I. *O bom professor e sua prática*. Campinas, SP: Papyrus, 1997.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia. Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, G. *Laboratório de Cálculo: depoimento* (jul. 2017). Entrevistador: A.F.A. Xavier. Contagem, 2017.

GUSMÃO, B. B. *Dificuldade de aprendizagem: um olhar crítico*. Pará: UAM, 2001.

ROMANOWSKI, J. P. *Formação e profissionalização docente*. 3. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.