

ATIVIDADES DE CÁLCULO DIFERENCIAL EFICAZES E ENGAJADORAS NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Juliana Capanema Ferreira Mendonça – juliana.capanema@animaeducacao.com.br
Anima Educação, Vice-Presidência Acadêmica
Avenida Mário Werneck, 1645
30455-610 – Belo Horizonte –MG

Margarete Aparecida Pereira – margarete.pereira@animaeducacao.com.br
Anima Educação, Vice-Presidência Acadêmica
Avenida Mário Werneck, 1645
30455-610 – Belo Horizonte –MG

Resumo: *As mudanças culturais e comportamentais da sociedade atual, tem nos apontado para a necessidade de inovar na sala de aula no ensino superior, promovendo o desempenho competente do aluno, e, a repensar o papel do professor enquanto organizador de experiências de aprendizagem e mentor. Deixar de ser comprometido ou não perceber a necessidade de gerir seu processo de aprendizagem é uma atitude comum aos jovens universitários, que também estão desestimulados pela rotina do ambiente escolar. Neste contexto, o Laboratório de Cálculo surge como experiências de aprendizagem eficazes e engajadoras, fomentando a aprendizagem do aluno e colaborando para o seu desempenho acadêmico. Neste trabalho os professores de Cálculo Diferencial foram convidados a repensar e resignificar a disciplina para os ingressantes em Engenharia. Os professores foram estimulados a produzir objetos educacionais, a partir do planejamento acadêmico alinhando com os objetivos de aprendizagem do aluno. Os resultados obtidos evidenciam que alunos do Laboratório de Cálculo tem um desempenho acadêmico superior aos que não participaram do projeto e, que atividades acadêmicas planejadas são essenciais para a promoção a aprendizagem do aluno. Percebemos também que a formação de professores para a formação docente em Engenharia torna-se uma condição para o sucesso acadêmico do aluno.*

Palavras-chave: *cálculo, experiências acadêmicas, mentoria, atividades eficazes e engajadoras*

1 INTRODUÇÃO

Ao compreender a responsabilidade da nossa missão de Transformar o País pela Educação, a centralidade do aluno em nossas instituições de Ensino, o grupo Anima de Educação possibilita aos jovens uma oportunidade de formação flexível, de qualidade reconhecida, comprometida com a formação integral do aluno e com o seu sucesso. As mudanças culturais e comportamentais da sociedade atual, tem nos apontado para a necessidade de inovar na sala de aula no ensino superior, promovendo o desempenho competente do aluno e, a repensar o papel do professor enquanto organizador de experiências de aprendizagem e mentor.

Deixar de ser comprometido ou não perceber a necessidade de gerir seu processo de aprendizagem é uma atitude comum aos jovens universitários, que também estão

desestimulados pela rotina do ambiente escolar. Considera-se a relevância, portanto, de se avivar a necessidade do comprometimento e gestão do processo de aprendizagem pessoal enquanto atitudes para jovens universitários como forma de contorno a eventuais desestímulos com as rotinas usuais de ambientes escolares convencionais (BERBEL, 2011). Acrescentam-se, ainda, o aspecto conteudista, muitas vezes frágil, do percurso formativo prévio do aluno, em detrimento ao fomento de habilidades e atitudes essenciais ao percurso no ensino superior; a jornada dupla de trabalho e escola do aluno e o perfil do professor, às vezes, inacessível, sem empatia ou com formação pedagógica desatualizada, contribuem para atitudes e comportamentos dos alunos, às vezes, pouco compreendidos pelos educadores, afetando a sala de aula do professor e a permanência do aluno na mesma. Sabemos que o perfil do jovem ingressante no ensino superior demanda do professor uma nova postura ativa frente às incitações diárias que se transcendem os limites internos das salas de aula.

MENDONÇA et al (2016, 2017a, 2017b) evidenciaram alternativas metodológicas para a sala de aula de Cálculo Diferencial, o novo papel do professor e a ressignificação do erro como alternativas para o fomento do desempenho acadêmico dos jovens alunos de engenharia. Estas mudanças exigiram do professor um novo papel, mentor, que pode ser traduzido em intencionalidade e reciprocidade em ensinar um conteúdo contextualizado e que transcende a sala de aula (MEIER, 2004). A combinação dos pressupostos que fundamentam a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel com a organização dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) no Alinhamento Construtivo de John Biggs foi apresentada por SOUZA (2016) como ferramentas para potencializar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Dando continuidade aos trabalhos, o Laboratório de Cálculo, como estratégia de aprendizagem engajadora e eficaz para os ingressantes em Engenharia, tem sido desenvolvido pelos professores de Cálculo Diferencial, contribuindo para uma oportunidade de aprendizado diferenciado aos alunos. Assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar os objetos educacionais construídos, na perspectiva de um alinhamento construtivo, avalia-los através do desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial, no semestre de 2018-2 e, coletar a percepção de alunos e professores sobre as atividades elaboradas e propostas.

2 DESENVOLVIMENTO

De acordo com LEVY (1999), novos modelos do espaço dos conhecimentos devem ser construídos. O desafio é, assim, o registro dos modos de realizações das experiências docentes e discentes, incluindo as percepções que delas surgem, assim como das compilações de metodologias e seus efeitos juntos aos alunos, no sentido de ampliar as reflexões e evidências de benefícios pedagógicos resultantes (BERBEL, 2011).

Para a promoção da aprendizagem e o sucesso do aluno ingressante nas Engenharias do grupo Anima, o Laboratório de Cálculo surgiu como proposta pedagógica inovadora (MENDONÇA et al, 2016, 2017a, 2017b). Proporcionar aos alunos um processo de aprendizagem no percurso formativo da matemática para a Engenharia, estruturado, colaborativo contextualizado, problematizado para a Engenharia, assim, desmistificando este percurso formativo aos ingressantes, tornaram-se os desafios de sala de aula dos professores de Cálculo Diferencial.

É necessário e urgente, repensar o ambiente escolar, incluindo o papel do professor, de maneira a engajar os alunos, favorecendo a aprendizagem do aluno e a sua promoção em seu percurso formativo. Assim, devemos assumir que a ideia de evolução exige dos professores competências antes reservadas aos inovadores, reconhecendo que os professores não possuem apenas saberes, reduzidos ao conteúdo da disciplina (PERROUND, 2001). Sabemos que o planejamento e desenvolvimento da prática docente têm impacto importante no aprendizado

dos alunos. Elencamos algumas competências necessárias para enfrentarmos as mudanças atuais na prática docente no ensino superior: organizar, estimular situações e gerar a progressão de aprendizagem; envolver os alunos em suas aprendizagens e no trabalho; trabalhar em equipe; utilizar as novas tecnologias; enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão e gerar sua própria formação contínua são importantes nos desafios da contemporaneidade.

Do professor, este novo contexto da sala de aula, exige novas e inovadoras atividades e ações pedagógicas. De acordo com BERBEL (2011), o papel do professor ganha relevância, acrescentando responsabilidades e desafios quando comparadas a estilos de trabalho convencionais. A tarefa da educação, de acordo com BRANSFORD et. al, (2007) pode ser vista como a de mover os estudantes na direção de uma compreensão de maior competência, cabendo ao professor uma observação atenta da sala de aula, para extrair a compreensão preexistente trazida pelos alunos e trabalhar com ela. Soma-se ainda a apresentação de muitos exemplos em que o mesmo conceito está em ação, proporcionando uma base sólida de conhecimento factual, ensinando algum assunto em profundidade. Devemos também considerar a possibilidade de problematizar para auxiliar a todos a alcançar seu pleno potencial.

Sabemos que o ensino e aprendizagem devem ocorrer como um sistema dinâmico, articulado, exigindo do professor habilidades e competências pedagógicas e, do aluno, o desenvolvimento de autonomia, autocrítica e autorreflexão. O planejamento acadêmico e a estruturação das experiências de aprendizagem contribuem para que os alunos compreendam o conteúdo apresentado. Emergem deste contexto, a Mediação da Aprendizagem, como forma especializada de interação entre um sujeito que aprende e outro que ensina (MEIER, 2004), fortalecendo o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a compreensão e o desenvolvimento de competências; o alinhamento construtivo, como estratégia de planejamento acadêmico das atividades propostas, com a identificação dos objetivos de aprendizagem observáveis, busca de evidências para a avaliação da aprendizagem do aluno e a identificação das metodologias adequadas para a desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

Faz-se necessário e urgente a articulação de propostas para a promoção de aulas eficazes e engajadoras e, conseqüentes, alternativas pedagógicas para possíveis apatia, medo e insegurança do aluno ingressante frente a conteúdos apresentados. Assim, a problematização dos conteúdos para o Ensino Superior, com o desenvolvimento de habilidades associadas a Aprendizagem Baseada em Projetos (BENDER, 2014), e, o envolvimento entre o professor mentor, surgem como uma alternativa para o desenvolvimento da motivação autônoma e criatividade do aluno, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem, fortalecendo o processamento mais elevado de informações.

3 METODOLOGIA

As comunidades de práticas acadêmicas foram formadas pelos professores de Cálculo Diferencial, disciplina ofertada para todos os ingressantes em Engenharia das escolas do grupo Anima, com carga horária de 120 horas. Foram convidados a participar os professores de 4 Instituições de Ensino Superior.

Os professores foram convidados a reflexão dos conteúdos centrais das unidades curriculares, construção do planejamento acadêmico e das experiências de aprendizagem práticas ou teóricas com o objetivo de favorecer a aprendizagem com qualidade e equidade. As comunidades de práticas acadêmicas tiveram agenda de trabalho, na qual prevaleceram a liberdade criativa, espaço para reflexões e diálogo entre pares, estabelecendo assim as rodadas de pedagógicas em Cálculo Diferencial.

As atividades para a aprendizagem de Cálculo Diferencial (Laboratório de Cálculo) foram desenvolvidas para serem ofertadas aos alunos na carga horária de 40 horas da disciplina e foram avaliadas através do desempenho dos alunos nas avaliações da disciplina. O sistema de

avaliação na disciplina considerou 5 instrumentos de avaliação de 20 pontos cada, sendo 3 instrumentos de avaliação do desempenho acadêmico do aluno e 2 instrumentos de atividades avaliativas sob o aspecto formativo.

Os professores e alunos avaliaram o Laboratório de Cálculo através de formulários eletrônicos (MENDONCA et al, 2016). Os professores avaliaram o engajamento dos alunos e realizaram uma autoavaliação do seu perfil docente, quanto a flexibilidade, comunicação, criatividade, planejamento e execução, liderança colaborativa, experiência na docência do Ensino Médio, trabalho com o conhecimento prévio do aluno e empatia com o aluno. Os alunos avaliaram as atividades propostas do Laboratório de Cálculo e seus professores.

4 RESULTADOS

Os professores foram convidados a construir novas atividades para a aprendizagem em Cálculo Diferencial para os ingressantes em Engenharia. No final de 2018, as experiências de aprendizagem impactaram 662 alunos, dos 1462 matriculados em Cálculo Diferencial, envolvendo 21 professores em 13 unidades diferentes, 4 Instituições de Ensino Superior (IES) em 4 estados do Brasil. Destacamos a iniciativa da formação dos professores de Cálculo Diferencial e o acompanhamento dos mesmos como fatores determinantes para a construção das experiências de aprendizagem e o engajamento de todos. Sabemos que é necessário contribuir e atuar na formação de docentes para o curso de Engenharia, considerando além dos conteúdos dos saberes técnicos, os saberes pedagógicos.

Reconhecemos que o resultado do engajamento dos professores são as atividades elaboradas e planejadas por eles, apresentadas na Tabela 1, somadas as atividades (MENDONCA et al, 2017a, 2017b) revisadas em rodadas pedagógicas, considerando a necessidade de desenvolvimento alinhamento construtivo.

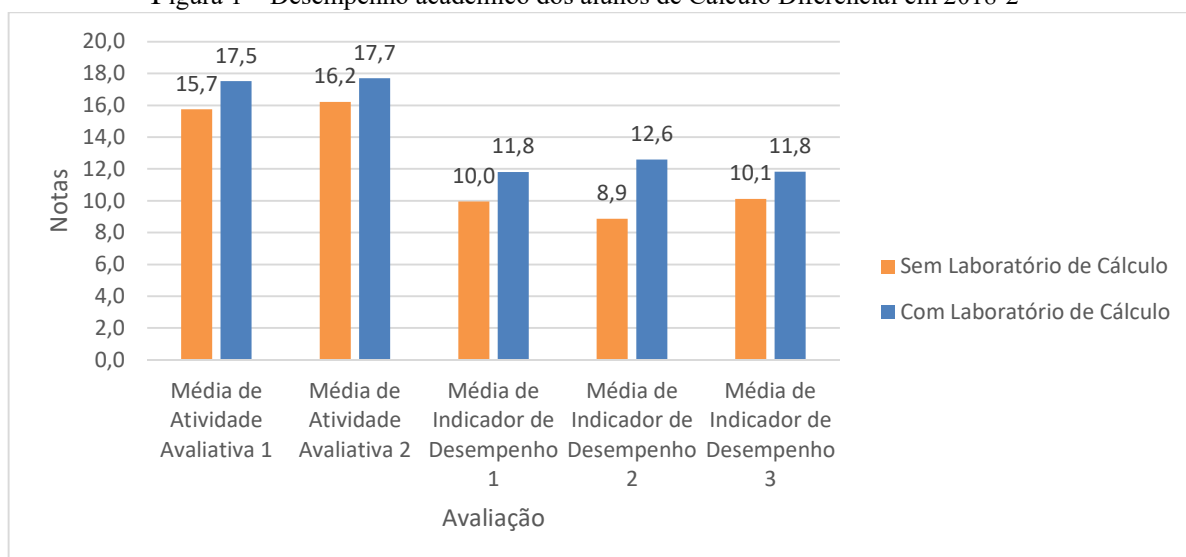
Tabela 1 – Objetos Educacionais desenvolvidos para as aulas de Cálculo Diferencial – Laboratório de Cálculo I – 2018

Atividade	Objetivo de Aprendizagem	Conteúdo
Você é um número	Reconhecer a importância dos números no cotidiano	Conjuntos
Geogebra	Utilizar o Geogebra para ajudar na determinação do sinal e dos intervalos de crescimento e decrescimento a partir da análise do comportamento do gráfico	Função
Quem sou eu?	Enumerar características de uma função do 1º e 2º grau de acordo com seus coeficientes, raízes, interceptos e coordenadas.	Função de 1º e 2º grau
Exponencial e Logaritmos	Utilizar o aplicativo GeoGebra no celular para a representação de gráfico de funções e respectivas retas tangentes num ponto dado e cálculo de limites	Função Exponencial
Trigonometria no Ciclo	Identificar ângulos no ciclo trigonométrico e calcular razões trigonométricas de ângulos	Ciclo trigonométrico

Palavras Cruzadas	Estabelecer a existência do limite de uma função, calcular limite de funções, identificar assíntotas verticais e horizontais de uma função	Limite e continuidade de função
ExpoLog	Aplicar as propriedades das funções exponencial e logarítmicas para resolver problemas contextualizados.	Função Exponencial e Logarítmica

Analisando o impacto das experiências de aprendizagem do Laboratório de Cálculo no desempenho acadêmico dos alunos, em 2018-2, foi possível observar que, em média, os desempenhos acadêmicos dos alunos é superior para o grupo no qual as atividades diferenciadas do Laboratório de Cálculo foram ofertadas, Figura 1. Este resultado reforça a necessidade de repensarmos as aulas de Cálculo Diferencial e, conseqüentemente, os papéis do aluno e professor. Nas experiências de aprendizagem do Laboratório de Cálculo, o aluno é posto no centro do processo de ensino e aprendizagem, o professor torna-se mentor, mediando as experiências de aprendizagem contextualizadas e planejadas.

Figura 1 – Desempenho acadêmico dos alunos de Cálculo Diferencial em 2018-2



Apresentamos, na Tabela 2, os resultados da investigação do impacto das experiências de aprendizagem do Laboratório de Cálculo no desempenho final dos alunos, categorizados como aprovados ou reprovados por nota na disciplina de Cálculo Diferencial em 2018-2. Podemos observar que dentre o grupo de alunos aprovados, o maior desempenho foi dos alunos que tiveram a oferta das experiências de aprendizagem do Laboratório de Cálculo, quando comparado ao desempenho final dos que não participaram do Laboratório de Cálculo. Este mesmo comportamento qualitativo pode ser observado para o grupo de aluno reprovado por nota, evidenciando que as experiências de aprendizagem quando contextualizadas e planejadas contribuem para o desempenho acadêmico do aluno, independente da aprovação do mesmo.

Tabela 2 – Comparação do desempenho final dos alunos de Cálculo Diferencial em 2018/2

Conceito	Sem Laboratório de Cálculo	Com Laboratório de Cálculo
Aprovado	74	81
Reprovado por Nota	40	46

Para IES que participaram deste projeto, o desempenho acadêmico dos alunos em Cálculo Diferencial é apresentado na Figura 2, considerando os grupos de alunos que participaram (S) do Laboratório de Cálculo e alunos que não participaram (N). É possível observar que na IES 1 o desempenho dos alunos que participaram de atividades diferenciadas para a aprendizagem de Cálculo Diferencial foi superior nas Atividades Avaliativas e na 1ª Avaliação de Desempenho Acadêmico. Não foi possível observar diferenças entre os desempenhos acadêmicos dos alunos que participaram ou não do Laboratório de Cálculo para a IES 2. Este resultado pode ser devido à baixa adesão dos professores de Cálculo Diferencial, desta IES, em 2018-2, nas iniciativas de formação dos professores, rodadas pedagógicas e reuniões de acompanhamento, reforçando a importância da formação continuada dos professores.

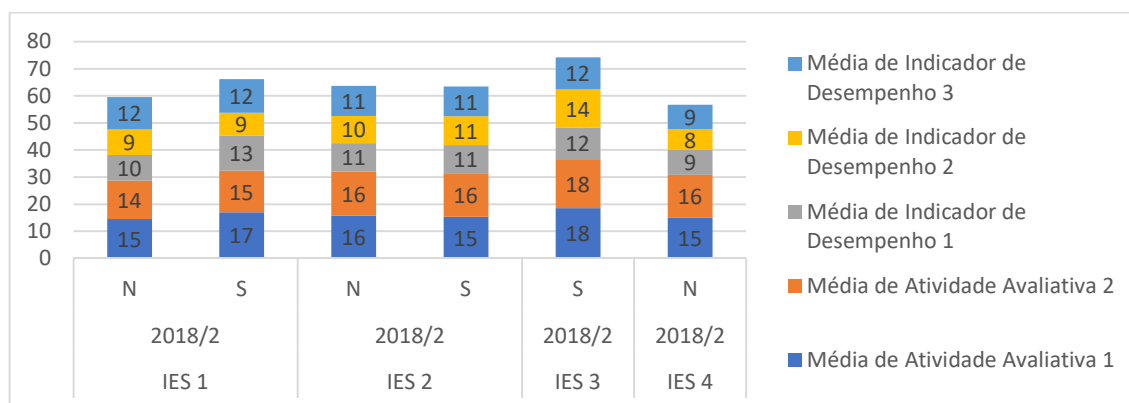


Figura 2- Comparação de desempenhos de notas dos alunos do Grupo Ânima – S: Notas médias de alunos que participaram do Lab Cálculo Diferencial em 2018-2 e N: Notas médias de alunos que não participaram do Lab. Cálculo

Ainda de acordo com a Figura 2, a IES3 ofertou o Laboratório de Cálculo para todos os alunos, sendo possível observar o maior desempenho destes alunos de Cálculo Diferencial quando comparado aos demais resultados de desempenho acadêmico apresentados. Infelizmente, os alunos da IES 4 não foram impactados por atividades do Laboratório de Cálculo, sendo possível notar que, de uma forma geral, o desempenho dos alunos em Cálculo Diferencial foi menor, para 2018-2, quando comparado com os demais. Estes resultados corroboram para a necessidade de repensar as aulas de Cálculo Diferencial, buscando aulas contextualizadas, engajadoras e eficazes, pautadas em um planejamento e alinhamento construtivo, considerando o papel mentor do professor e a centralidade do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Estes resultados estão de acordo com os encontrados em estudos anteriores por MENDONÇA et al (2016, 2017 a, 2017b).

No final do semestre acadêmico, a percepção dos alunos sobre as aulas do Laboratório de Cálculo indicou-nos que 45% dos alunos atribuíram nota máxima para a metodologia do Laboratório de Cálculo, 22% dos alunos deram nota 9 e 19% atribuíram nota 8, quando perguntados como avaliariam a metodologia do Laboratório de Cálculo em uma escala de 0 a 10. Este resultado, aliado aos resultados de desempenho acadêmico dos alunos corrobora para a necessidade de engajamento dos alunos na promoção da sua aprendizagem. Quando perguntados, como avaliariam seus professores de Cálculo Diferencial, 74% dos alunos atribuíram nota 10 aos professores, 15% dos alunos atribuíram nota 9 e 6% atribuíram nota 8. Ao responderem sobre qual foi a contribuição do Laboratório de Cálculo para a sua vida escolar, 21% dos alunos apontaram que o Laboratório de Cálculo permitiu o desenvolvimento da percepção da autoria no seu processo de aprendizagem e que as atividades desenvolveram a

colaboração em trabalhos em grupo, sendo também perceptível as aplicações dos conteúdos na vida profissional (17% dos alunos).

Quando perguntados sobre qual a experiência de aprendizagem mais aplicada em sala de aula, os professores responderam, em ordem decrescente: Quem sou eu?, Geogebra, Derinó (MENDONCA et al, 2016), Palavra Cruzada, Par Perfeito, Exponencial e Logaritmos e Você é um número.

A autoavaliação do perfil dos professores de Cálculo é apresentada na Figura 3. Observa-se que comunicação, liderança colaborativa e criatividade são as habilidades com maior nota e frequência atribuídas na autoavaliação dos professores de Cálculo Diferencial em 2018-2. As oportunidades de melhoria na percepção dos professores de Cálculo Diferencial são flexibilidade e planejamento acadêmico, uma vez que a experiência na docência no ensino médio faz parte, necessariamente, do currículo profissional do professor docente em Engenharia. Estes resultados da autoavaliação dos professores de Cálculo Diferencial apontam e fortalecem o programa de formação continuada da docência em Engenharia, especialmente para o eixo da matemática, embora que ainda em fase piloto.

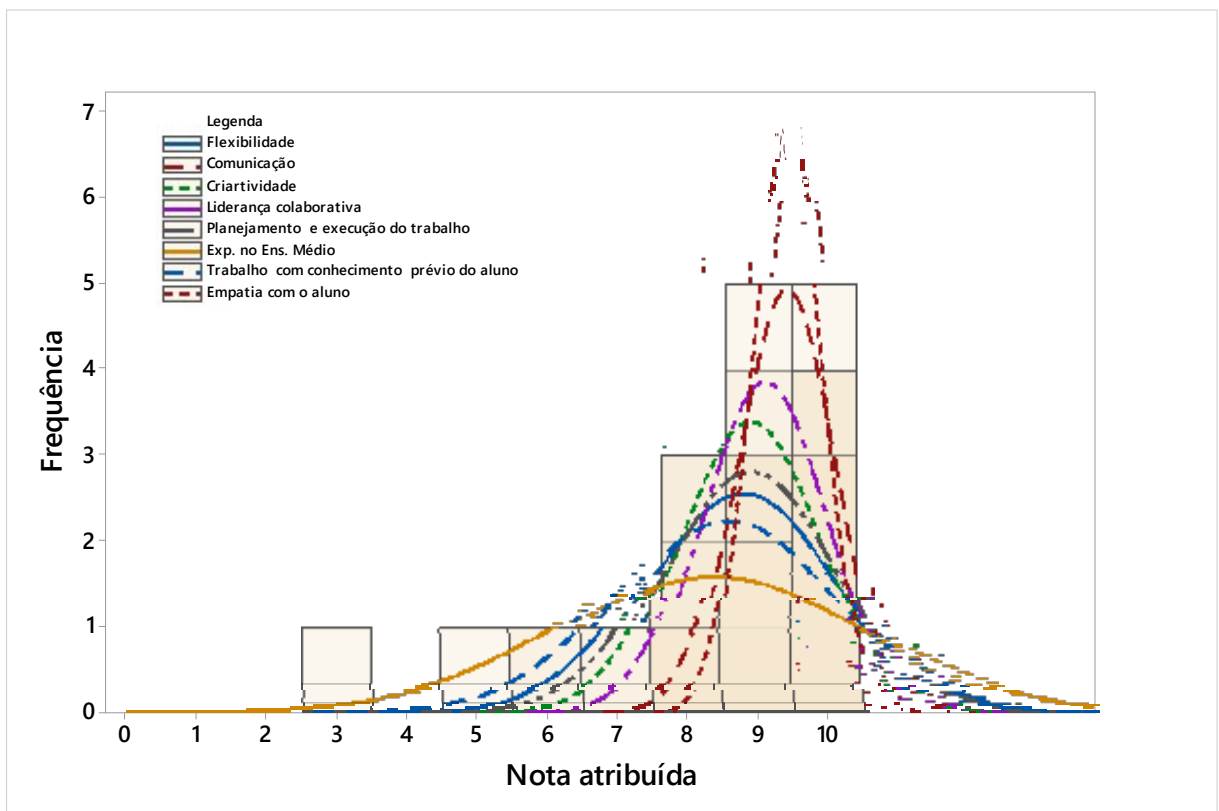


Figura 3 - Distribuição dos resultados da autoavaliação dos professores de Cálculo Diferencial em 2018-2

5 CONCLUSÃO

Ao longo de três anos do projeto, os resultados corroboram para a necessidade da revisão da formação oferecida aos alunos ingressantes em Engenharia, considerando a sociedade no qual estão inseridos, o mercado de trabalho que os espera e o seu perfil. Dos professores, a sala de aula contemporânea tem exigido um olhar atento, resignificado e uma essencial mudança de papel, de detentor do conhecimento para o mentor das experiências de aprendizagem. Os resultados também justificam os desafios na formação de professores para o

eixo da matemática no ensino de Engenharia e a inquietação pela busca de um novo jeito de ensinar e aprender Cálculo no ensino superior dos cursos de Engenharia.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os professores envolvidos no projeto, em especial, as professoras Mônica Fardin Grasseli, Márcia Maria de Freitas Hauss e Ana Cristina, que contribuíram de forma essencial, principalmente, com a iniciativa pioneira de formação no eixo da matemática para os professores da Engenharia, etapa essencial para o amadurecimento e crescimento do nosso bem maior: o sucesso do nosso aluno.

REFERÊNCIAS

BENDER, W. N. Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação Diferenciada para o Século XXI. Grupo A Educação, 1ª edição, 2014

BERBEL, N. A. N. B.; **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. Como as pessoas aprendem. Cérebro, mente, experiência e escola. São Paulo: Editora Senac, 2007

LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

MEIER, M. O professor mediador na ótica dos alunos do ensino médio. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação. Curitiba, 2004.

MENDONÇA, Juliana Capanema Ferreira, LADEIRA, Ana Paula, LEITE, Raquel, XAVIER, André Felipe de Almeida, REZENDE, Leonardo Benedito Oliveira, CEZAR, Marcio Lucio, CAMPOS, Paloma de Oliveira. Construindo o Saber: Uma experiência para as aulas de Cálculo Diferencial. S. D., XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – Cobenge, Natal, 2016

MENDONÇA, Juliana Capanema Ferreira, LEITE, Raquel, LADEIRA, Ana Paula, XAVIER, André Felipe de Almeida, REZENDE, Leonardo Benedito Oliveira, CEZAR, Marcio Lucio, CAMPOS, Paloma de Oliveira. UMA EXPERIÊNCIA INOVADORA EM SALA DE AULA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NAS AULAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL, XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – Cobenge, Joinville, 2017 a

MENDONÇA, Juliana Capanema Ferreira, LEITE, Raquel, LADEIRA, Ana Paula, XAVIER, André Felipe de Almeida, REZENDE, Leonardo Benedito Oliveira, CEZAR, Marcio Lucio, CAMPOS, Paloma de Oliveira. METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA CONTINUADA COM ALUNOS E PROFESSORES DO LABORATÓRIO DE CÁLCULO, XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – Cobenge, Joinville, 2017 b

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para uma nova profissão*. In Pátio. Revista pedagógica (Porto Alegre, Brasil), nº 17, Maio-Julho, pp. 8-12, 2001

SOUZA, P. R. **Aprendizagem significativa e alinhamento construtivo: uma proposta para o ensino de circuitos elétricos**. Manaus: IFAM, 2016.

EFFECTIVE DIFFERENTIAL CALCULATION ACTIVITIES AND ENGAGEMENT ENGINES IN THE TRAINING OF ENGINEERS

Abstract: *The cultural and behavioral changes of today's society has pointed us to the need to innovate in the classroom in higher education, promoting the competent performance of the student, and rethinking the role of the teacher as organizer of learning experiences and mentor. Failure to be committed or not aware of the need to manage their learning process is a common attitude among young university students, who are also discouraged by the routine of the school environment. In this context, the Calculation Laboratory emerges as effective and engaging learning experiences, fostering student learning and collaborating for academic performance. In this work, the Faculty of Differential Calculus were invited to rethink and reframe the discipline for the students in Engineering. Teachers were encouraged to produce educational objects, from the academic planning aligned with the student's learning objectives. The results show that students of the Calculus Laboratory have a higher academic performance than those who did not participate in the project and that planned academic activities are essential for the promotion of student learning. We also noticed that teacher training for Engineering teacher training becomes a condition for student academic achievement*

Key-words: *calculations, academic experiences, mentoring, effective and engaging activities*