

## A DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO CURSO DE ENGENHARIA SOB A ÓTICA FRANCESA: A REALIDADE OBSERVADA NA UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4300

Micheli Cristina Starosky Roloff - micheli.roloff@gmail.com  
Instituto Federal Catarinense

Luis Mauricio Martins de Resende - lmresende@utfpr.edu.br  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cristian Joseph Antoine Mercat - christian.mercat@univ-lyon1.fr  
Universite Claude Bernard Lyon 1

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo compreender o modelo francês atual a partir da realidade da Université Claude Bernard Lyon 1. Uma turma da disciplina de Álgebra e Análise do curso preparatório foi acompanhada durante o ano escolar 2022-2023. Dois professores ministraram a disciplina em um grande auditório, e os alunos foram organizados em 5 grupos para a resolução de exercícios, chamados de Travaux dirigés (TD), onde oito professores foram observados durante os dois semestres. Atividades empregadas no ensino foram observadas e anotadas o tempo de duração, como o tempo em que o professor passa dedicado ao quadro, tempo que os alunos passam resolvendo exercícios individualmente, e as discussões com toda a classe, por exemplo. Os professores dos grupos de TD também responderam um questionário sobre a frequência com que costumam empregar determinadas atividades, bem como aquelas que acreditam serem capazes de melhorar a aprendizagem dos alunos. Entre os principais aspectos que podem inspirar mudanças e melhorias no modelo brasileiro no contexto dos cursos de Engenharia está o tempo destinado à resolução de exercícios, e as oportunidades de desenvolver um ensino mais centrado no aluno.

**Palavras-chave:** Cálculo Diferencial e Integral, Engenharia, França

# A DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO CURSO DE ENGENHARIA SOB A ÓTICA FRANCESA: A REALIDADE OBSERVADA NA UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1

## 1 INTRODUÇÃO

A influência francesa no modelo educacional brasileiro é consenso entre os pesquisadores. Essa influência aconteceu quando os burgueses enviaram seus filhos para serem educados na França durante o período colonial e na implantação de escolas e universidades posteriormente. Podemos citar o caso do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro, onde até o conteúdo e materiais didáticos foram "importados" e o caso da fundação da Universidade de São Paulo, que contou com a contratação de professores franceses, conforme relata Lucchesi (2011).

Atualmente, as Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil adotam diferentes formas de ingresso aos cursos superiores. Esse modelo não padronizado propicia diferentes oportunidades aos acadêmicos e em alguns casos existem até mais de uma forma de pleitear uma vaga em um curso de uma mesma instituição. Entre os principais modelos temos: os tradicionais vestibulares, que podem ser vocacionados ou não; a nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), quer seja pelo Sistema de Seleção Unificada (SiSU) ou diretamente na instituição; e as notas do histórico escolar do ensino médio.

Assim como as formas de ingressos nas IES, as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos brasileiros de engenharia também variam, sobretudo na quantidade de disciplinas e na carga horária na matriz curricular dos cursos de engenharia. Por exemplo, a primeira autora deste artigo já lecionou Cálculo Diferencial e Integral no formato de 4 disciplinas de 60 horas cada e no formato de 3 disciplinas de 90 horas cada.

Em síntese, atualmente os cursos de engenharia no Brasil consistem principalmente de formação básica nos dois primeiros anos, com carga horária elevada para matemática e física intercaladas com algumas disciplinas introdutórias em engenharia. Já os três anos seguintes são voltados para a formação específica a qual o acadêmico tenha escolhido no momento de ingresso no curso.

Conhecendo o modelo brasileiro atual, os autores propõem nesse artigo compreender o modelo francês atual a partir da realidade da Université Claude Bernard Lyon 1. E a partir dessa pesquisa, apresentar quais os aspectos que podem inspirar mudanças e melhorias no modelo brasileiro no contexto dos cursos de Engenharia.

Para a coleta de dados foram realizadas observações de aulas e aplicações de questionários a professores e alunos. Segundo Reis (2011) a observação de aulas permite acessar as estratégias e metodologias de ensino utilizadas, as atividades desenvolvidas e as interações entre professores e alunos, entre outros, permitindo melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem.

Já para a tomada de decisão sobre quais aspectos observar e quais perguntas deveriam compor os questionários, uma revisão de literatura fora realizada para compreender quais os usos de metodologias ativas no ensino da matemática nas engenharias e seus impactos no processo de ensino e aprendizagem. Assim, o roteiro de observação e os questionários foram adaptados a partir do instrumento utilizado por Ellis, Kelton e Rasmussen (2014).

## 2 O MODELO FRANCÊS DE ENGENHARIA

Para compreender o modelo francês de engenharia, principalmente em relação ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral, foi feito o acompanhamento de uma turma do primeiro ano de engenharia da Université Claude Bernard Lyon 1 por meio da observação das aulas durante o ano escolar 2022-2023.

Os cursos de graduação em engenharia franceses possuem a duração de dez semestres. Dependendo da instituição de ensino que oferece o curso de engenharia, quatro primeiros semestres podem ser realizados externamente à IES (em um liceu ou em cursos preparatórios específicos) ou na própria escola de engenharia.

Para ingressar em uma escola de engenharia francesa ou em um curso preparatório, o aluno pleiteará uma vaga com a sua nota de avaliação do ensino médio. Uma vez que tenha ingressado em uma escola de engenharia, o acadêmico seguirá sua formação de 10 semestres. Porém, caso opte por buscar uma vaga em uma das 154 Grand Écoles, o acadêmico precisa ter passado por um curso preparatório de dois anos que termina com competições nacionais. Após isso, pleiteará uma vaga em uma dessas instituições com a sua nota obtida neste competições.

O curso preparatório de 4 semestres consiste de uma sólida formação básica, principalmente em matemática, com 480 horas e 420 horas destinadas para física e mecânica. Com a formação básica de dois anos no curso preparatório, o acadêmico realizará apenas a formação específica na Grand École, durante os 3 anos seguintes.

A Figura 1 apresenta a Organização Pedagógica do curso preparatório e a distribuição dos 30 créditos semestrais.

Figura 1 – Organização Pedagógica

Semestre <b>1</b>	<b>Matemática</b> 12 créditos	<b>Física/ Química</b> 6 créditos	<b>Informática</b> 6 créditos	<b>Transversal</b> 6 créditos
Semestre <b>2</b>	<b>Matemática</b> 12 créditos	<b>Física/ Química</b> 6 créditos	<b>Mecânica</b> 6 créditos	<b>Transversal</b> 6 créditos
Semestre <b>3</b>	<b>Matemática</b> 12 créditos	<b>Física</b> 6 créditos	<b>Mecânica</b> 6 créditos	<b>Transversal</b> 6 créditos
Semestre <b>4</b>	<b>Matemática</b> 12 créditos	<b>Física</b> 6 créditos	<b>Física</b> 6 créditos	<b>Transversal</b> 6 créditos

Fonte: adaptado de LYON 1

No eixo Transversal o estudante pode realizar estudos de inglês, francês, cultura digital, desenvolver um projeto estudantil, cursos de formação de curta duração, entre outros. Os alunos precisam cursar pelo menos um curso de formação, entre uma lista de opções e com calendário próprio. Um exemplo de curso de formação são as Trilhas Matemáticas (MERCAT; BERGER, 2020), onde os alunos aprendem a medir objetos a partir do próprio corpo, e em seguida elaboram desafios com o apoio do aplicativo MathCityMap.

O curso preparatório é também integrado a outras modalidades de cursos, o que permite ao acadêmico escolher outra formação. Por exemplo, se optar por uma graduação

em matemática, em apenas mais um ano estaria graduado, uma vez que os esse curso de graduação na França tem duração de 3 anos. A Figura 2 traz um esboço da trajetória acadêmica possível para uma formação em Ciências e Tecnologia.

Figura 2 – Formação em Ciências e Tecnologia



Fonte: adaptado de LYON 1

Na Figura 2 pode-se observar que o aluno pode seguir uma formação acadêmica, fazendo o curso preparatório e após 1 ano de outra graduação (Física, Matemática, Química, etc.) e depois pode seguir para o Mestrado (2 anos) e o Doutorado (3 anos). Ou então, seguindo a formação em Engenharia, realiza o curso preparatório por 2 anos, seguido de 3 anos de formação em engenharia.

O sistema de avaliação do curso preparatório inclui provas escritas, avaliações orais, um exame final e um conselho de classe. Qualquer reprovação impede o acadêmico de continuar o curso preparatório.

## 2.1 A disciplina de Álgebra e Análise

Para o primeiro ano do curso preparatório a disciplina de matemática é Álgebra e Análise, uma disciplina anual, mas com organização semestral. A disciplina possui um professor coordenador, responsável por articular a mesma entre os semestres assim como articular as atividades dos professores das turmas de TD (*Travaux Dirigés*).

Durante o primeiro ano, os alunos estão dedicados 10,5 horas semanais para matemática, sendo 4,5 horas para aulas em um grande auditório, com cerca de 130 alunos e conduzidas por um único professor. Nas outras 6 horas, os alunos estão divididos em 5 grupos de TD, e participam de aulas de resolução de exercícios.

As aulas no auditório são expositivas, e abordam teoremas e demonstrações, enquanto nos grupos de TD a atividade principal é a resolução de exercícios, variando a dinâmica da aula de acordo com o professor.

É disponibilizado em página da internet a ementa, o cronograma da disciplina com os conteúdos abordados em cada aula, os exercícios abordados em cada encontro de cada grupo de TD, listas de exercícios e seus gabaritos, descrição do sistema de avaliação, links para livros e textos complementares, avaliações realizadas acompanhadas de gabarito, arquivos de anos anteriores, e recados.

A disciplina de matemática intitulada Álgebra e Análise, aborda conteúdos que no Brasil estão distribuídos principalmente entre as disciplinas que conhecemos por Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear.

O cronograma é rígido e o professor da disciplina acaba influenciando no ritmo do TD. Se o professor necessita “acelerar” algum conteúdo, o mesmo ocorrerá no TD. No primeiro semestre, a ementa é a seguinte: cálculos algébricos, noções básicas de lógica, números complexos, aritmética, polinômios, funções e aplicações, sequências e séries reais, limite e continuidade de funções e diferenciação. E para o segundo semestre, a ementa é: matrizes, espaços vetoriais, aplicações lineares, funções racionais, integração, equações diferenciais.

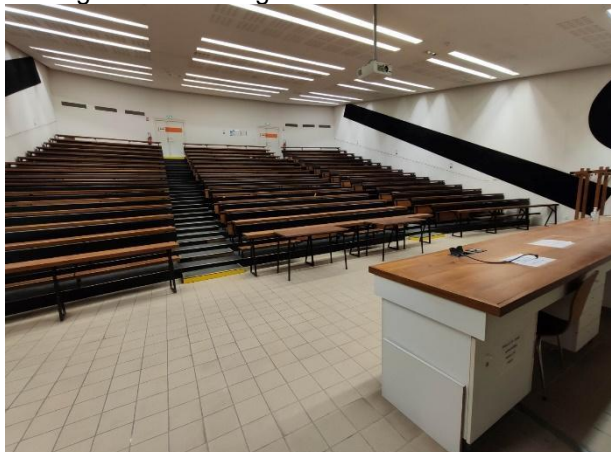
Os alunos realizam de 4 a 8 provas escritas, que correspondem a 30% da nota final. Nas avaliações orais um grupo de 3 alunos é interrogado quanto a definições e teoremas, essas avaliações têm duração de 1 hora, e ocorrem 4 delas ao longo do semestre, compondo 40% da nota final. O exame final é uma avaliação única para todos os alunos da instituição que cursam a mesma disciplina, e corresponde a 30% da nota final.

### **Observação das aulas no auditório**

No ano escolar 2022-2023 dois professores lecionaram a disciplina Álgebra e Análise, que aqui serão identificados por P1 do primeiro semestre, e P2 do segundo semestre.

As aulas aconteceram em um grande auditório (Figura 3), com capacidade para 200 alunos. O auditório dispõe de projetor multimídia, duas telas que estão dispostas nas laterais do quadro negro. O quadro é amplo e possui três níveis, e várias cores de giz estão disponíveis.

Figura 3 – Visão geral de um dos auditórios



Fonte: os autores

Três encontros do professor P1 foram observados. Os encontros foram semanais, às quartas-feiras, com duração de 4,5 horas. O encontro inicia 9h45, um intervalo de 15 minutos por volta das 11h15, e uma pausa para o almoço às 13h, retornando às 14h e encerrando às 15h30.

As aulas do professor P1 em formato de palestra tiveram a seguinte dinâmica: i) apresentar o conteúdo, definições e teoremas; ii) demonstrações, exemplos e exercícios; iii) responder algum questionamento; e recomeçar em i. Não mais que 30 minutos (ao longo

da aula) foram destinados para responder dúvidas dos alunos. Assim, algum diálogo entre alunos e professor ocorreu em torno de 10% do tempo de aula.

A turma 2022-2023 do primeiro semestre era constituída por 130 alunos que conversavam e cochichavam durante a aula. Isto tornava difícil de ouvir o professor nas últimas carteiras do auditório. Os alunos também faziam uso de celulares por longos períodos e próximo das 13h e das 15h30 apresentavam sinais de cansaço e/ou desinteresse como debruçar sobre a mesa por alguns minutos. P1 não realizava qualquer movimento com o intuito de diminuir a conversa ou reter a atenção dos alunos.

No entanto vale destacar que entre as normas e condutas da disciplina, é proibido barulho nas aulas ou nos TD e o nome de um aluno que não segue essa conduta pode ser levado ao conselho de classe, prejudicando sua avaliação final.

O professor P1 atualiza o site da disciplina a cada encontro, com o conteúdo abordado, e uma sugestão dos exercícios a serem trabalhados nos próximos encontros de TD.

No segundo semestre, a turma 2022-2023 contava com 120 alunos, e os encontros aconteceram duas vezes na semana, às quartas-feiras das 14h às 15h30 e às quintas-feiras das 9h45 às 13h, com um intervalo de 15 minutos por volta das 11h15. Cinco encontros do professor P2 foram observados. A dinâmica da aula se assemelha a do professor P1, porém, 7,4% do tempo da aula foi dedicado ao diálogo com os alunos e 1,4% do tempo os alunos resolveram exercícios individualmente.

Os alunos continuavam conversando e cochichando, mas P2 solicitava silêncio várias vezes ao longo do primeiro encontro. Nos encontros seguintes passou a anotar o nome dos alunos flagrados em conversas e alertava sobre o uso de celulares.

Vale destacar que P2 pareceu preocupado que os alunos estivessem acompanhando-o, perguntando se haviam terminado de copiar e preocupado com a exposição dos níveis do quadro.

O professor P2 também atualiza o site da disciplina a cada encontro, porém os exercícios recomendados estão indicados na própria lista de exercícios por um asterisco, e cabe a cada professor de TD decidir quais discutir em cada encontro.

### **Observação dos grupos de TD**

No ano escolar 2022-2023 os alunos foram divididos em 5 grupos de TD (TD1, TD2, TD3, TD4 e TD5). Os grupos ocorreram simultaneamente e tiveram dois encontros semanais de 3h de duração cada, com intervalo de 15 minutos. O grupo TD1 foi formado pelos 30 alunos com as melhores notas de ingresso e os demais grupos com 25 alunos. No primeiro semestre o grupo TD4 e no segundo semestre o grupo TD5 tiveram dois professores ministrando o TD ao mesmo tempo e estes professores não foram observados, pois não responderam às solicitações para a realização das observações. Ao todo oito professores de TD foram observados e serão identificados por A, B, C, D, E, F, G e H.

As salas de aula onde os TDs aconteceram tinham características variadas, desde salas com capacidade para 30 alunos e um pequeno quadro negro, até salas mais amplas, com capacidade para 50 alunos, quadro negro ou branco amplo, e projetor multimídia instalado. Quando a sala era equipada com quadro negro (ou verde em alguns casos) várias cores de giz estavam disponíveis, e no caso de quadro branco os professores possuíam pelo menos três cores de canetão.

O Quadro 1 mostra os professores que foram observados, relacionando os grupos de TD e o número de encontros observados.

Quadro 1 – Professores e encontros observados

Professor	Grupo	Número de encontros observados
A	TD1	7
B	TD2	3
C	TD3	3
D	TD5	3
E	TD3	3,5
F	TD2	3
G	TD4	3
H	TD1	3,5

Fonte: os autores.

O número de encontros observados variou de acordo com a disponibilidade dos professores em receber a primeira autora. Também movimentos sociais e dias de greves que ocorreram no período interferiram no cronograma, o que dificultou a disponibilidade dos professores.

A Tabela 1 resume as principais características observadas durante as aulas e o tempo médio dedicado a cada uma em minutos, lembrando que um encontro totaliza 180 minutos.

Tabela 1 – Características observadas e tempo médio

Professor	Professor dedicado ao quadro	Alunos dedicado ao quadro	Professor respondendo alunos	Alunos trabalhando individualmente	Discussão com toda a classe	Alunos explicam seu raciocínio
A	74,1	57,7	9,7	14,4	0,0	0,0
B	116,7	0,0	11,3	17,7	4,7	8,3
C	121,7	13,7	21,3	1,3	2,0	5,3
D	107,3	3,7	21,7	29,3	0,0	1,3
E	98,3	18,6	10,3	2,0	0,0	30,3
F	115,3	0,0	19,7	29,3	0,7	2,0
G	84,7	4,3	9,7	76,7	0,7	0,7
H	69,4	38,9	13,4	20,3	13,1	6,0
<b>Média</b>	<b>94,6</b>	<b>23,1</b>	<b>13,9</b>	<b>22,1</b>	<b>2,4</b>	<b>6,2</b>

Fonte: os autores

Os encontros de TD são momentos de resolução de exercícios, principalmente o professor apresentando a solução no quadro, e em alguns casos os alunos também apresentam a solução de alguns exercícios. Os professores pediam por voluntários para irem ao quadro, em alguns casos os alunos se ofereceram mais de uma vez, e em outras situações alguns alunos se negaram de ir ao quadro, alegando não estarem preparados.

Os professores C e G são os mais jovens do grupo, com 8 e 4 anos de experiência docente respectivamente, e a relação destes com os alunos apresenta algumas diferenças. O professor C passou dois terços de toda a aula no quadro, mas em compensação passou 50% mais tempo que a média respondendo aos alunos, e frequentemente era abordado no intervalo ou ao final do encontro, e os diálogos continuavam, o clima era descontraído, propondo um café como recompensa aos que resolvessem determinado exercício.

Já o professor G destinou 3,5 vezes o tempo médio para o trabalho individual dos alunos resolvendo exercícios. Vale destacar que durante este tempo esteve circulando

pelas carteiras auxiliando e respondendo aos alunos. Porém, pareceu que a pouca diferença de idade entre o professor e os alunos, permitiu maior liberdade de expressão entre os alunos, com conversas paralelas, parecendo que estes não respeitavam o professor.

O professor F tem 10 anos de experiência docente, não convidou alunos ao quadro, e seu tempo dedicado ao quadro também é elevado, próximo a dois terços do tempo de aula, mas enquanto está no quadro explica detalhadamente cada etapa da resolução, qual teorema permite a operação ou conclusão. O tempo de responder aos alunos e destinado aos alunos trabalharem individualmente também está acima da média. É o único professor que realizou o controle de presença dos alunos em todos os encontros observados.

Já o tempo de experiência dos demais professores varia entre 18 e 32 anos. O professor B constatou que a maioria dos alunos não resolvem os exercícios antes do encontro de TD, como é sugerido que o façam. É rígido quanto as conversas e o uso de celulares durante a aula. Também tem tempo acima da média dedicado ao quadro, não convidou alunos ao quadro, mas realiza discussão com toda a classe, e pede que os alunos expliquem o seu raciocínio, ambas atividades em tempo superior a média.

O tempo do aluno dedicado ao quadro pelo professor A chega a ser um terço do tempo da aula, 2,5 vezes o tempo médio, porém não explora que os alunos expliquem o seu raciocínio. O professor A ressaltou algumas vezes a importância de memorizar algumas fórmulas e de se apresentar ao quadro sem material de apoio para resolverem os exercícios. Também demonstrou preocupação com uma aluna que iniciou no curso somente no sétimo encontro, no intervalo perguntou se ela estava acompanhando, e incentivou que fizesse perguntas.

Os professores A, D e E não realizaram uma discussão com toda a classe, mas D passou 50% mais tempo que a média respondendo aos alunos, enquanto E é o professor que mais dedicou tempo ao aluno explicar o seu raciocínio, sendo quase 5 vezes o tempo médio.

O maior equilíbrio entre as atividades observadas foi apresentado pelo professor H, passando menos tempo no quadro e mais tempo em discussões com toda a classe. Em questionário aplicado aos professores, este relata que este modo de conduzir as aulas é possível graças ao envolvimento e compromisso dos alunos, que o mesmo método não é possível em outras turmas que leciona.

## 2.2 A metodologia de ensino e a aprendizagem segundo os professores

Com o objetivo de complementar as observações realizadas, os professores foram convidados a responder um questionário, e a primeira questão foi em relação a frequência em que certas atividades são empregadas nos grupos de TD. As opções de resposta foram: nunca (1), raramente (2), às vezes (3), muitas vezes (4), e sempre (5). A Tabela 2 apresenta a média das respostas.

Tabela 2 – Atividades desenvolvidas

Atividade	Média
Respondo perguntas no quadro	4,6
Pergunto se os alunos têm dúvidas	4,5
Resolvo exercícios no quadro	4,3
Realizo discussão com toda a turma	3,9
Solicito que aluno explique seu raciocínio	3,8
Solicito aos alunos resolverem exercícios antes da aula	3,8
Alunos resolvem exercícios individualmente	3,6
Atendo aos alunos individualmente	3,4



Alunos resolvem exercícios no quadro	3,3
Aluno explica seu raciocínio em avaliação	3,1
Ministro aula em forma de palestra	2,8
Proponho um problema novo antes do conteúdo	2,6
Abordo problema do mundo real	2,3
Alunos trabalham em grupo	2,1
Aluno explica um exercício aos colegas	2,1
Indico material complementar	1,6
Aluno faz uma apresentação para toda a turma	1,4
Entrego material pré-aula	1,3
Utilizo algum software matemático	1,1
Aplico um jogo com a turma	1,1
Uso plataforma com feedback imediato	1,0

Fonte: os autores

As atividades indicadas com frequência entre “às vezes (3)” e “sempre (5)” figuram entre as dez primeiras listadas.

A segunda questão trata da aprendizagem dos alunos, sob as mesmas características, que o professor acredita serem as cinco capazes de contribuir para uma melhor aprendizagem. Esta pergunta não foi respondida pelo professor D. A Tabela 3 traz as características apontadas em ordem decrescente.

Tabela 3 – Alunos aprendem melhor quando...

Atividade	Ordem
Resolvem exercícios antes da aula	2,7
Professor resolve exercícios no quadro	2,3
Resolvem exercícios individualmente	2,0
Colocam perguntas sobre as suas dúvidas	2,0
Trabalham em grupo	1,7
Explica um exercício a um colega	1,1
Tem suas dúvidas respondidas no quadro	1,0
Participa de uma discussão com toda a turma	0,9
É atendido individualmente pelo professor	0,4
Resolver exercícios no quadro	0,3
Resolve um problema novo antes do conteúdo	0,3
Explica seu raciocínio em uma avaliação	0,1
Tem acesso a material complementar	0,1

Fonte: os autores

Uma característica do TD é a resolução de exercícios, com a disponibilização prévia de uma lista de exercícios, bem como a recomendação de quais deles devem ser resolvidos para o próximo encontro, o que figura na primeira posição indicada pelos professores como característica para uma melhor aprendizagem.

O “professor resolve exercícios no quadro (2,3)” e os “alunos resolvendo exercícios individualmente (2,0)” também foram listadas como atividades desenvolvidas pelos professores e que puderam ser observadas com bastante frequência nas aulas.

### 3 DISCUSSÃO

O modelo da disciplina Álgebra e Análise desenvolvida na Université Claude Bernard Lyon 1 se assemelha ao modelo apresentados por outros autores como Gruber et al. (2021) e Hancock et al. (2021) nos Estados Unidos, e Radzimski et al. (2021) no Canadá, considerando o encontro de uma grande turma no auditório seguido de encontros para

resolução de exercícios. Porém, a diferença consiste na quantidade de horas dedicadas para a resolução de exercícios, bem como a duração de cada encontro.

Quando tratamos dos encontros observados no grande auditório, há grande diferença de tempo dedicado a responder aos questionamentos dos alunos pelos professores P1 e P2. Acreditamos que essa diferença não é devido a uma característica dos professores, mas sim do comportamento dos alunos. No primeiro semestre da disciplina os alunos estão iniciando as rotinas de estudos no ensino superior, e entendemos como normal as dúvidas serem mais frequentes, uma vez que é uma nova linguagem e formalidade envolvidas. No segundo semestre estas questões já não são novidade, reduzindo algumas dúvidas e conseqüentemente o tempo destinado para responder às questões.

Também temos diferenças entre os tempos destinados para responder aos alunos nos grupos de TD. Quando analisamos estas informações para os professores A, B, C e D observados ao longo do primeiro semestre, e nesta ordem, acreditamos que o tempo do professor A ser menor justamente por serem os primeiros encontros do semestre, e os alunos estarem estabelecendo laços entre si e com o professor, até "tomarem coragem" para colocarem suas dúvidas. Com o andamento do semestre este tempo foi aumentando nos demais professores observados, o que nos parece confirmar que a integração entre alunos e professores estava ocorrendo.

No segundo semestre esta característica se repete entre os professores E e F. Já entre os professores G e H nos pareceu que o tempo de responder os questionamentos dos alunos está associado à atividade dos alunos resolvendo exercícios individualmente. Quando os professores se aproximavam das carteiras, conseqüentemente responderam às dúvidas dos alunos.

O tempo dedicado aos alunos resolvendo exercícios individualmente nos leva a acreditar que estes não estavam resolvendo os exercícios recomendados, como constatado pelo professor B. Assim como o tempo que o professor passa dedicado ao quadro, apresentando a solução dos exercícios, enquanto os alunos apenas copiam.

Atividades como "Pergunto se os alunos têm dúvidas (4,5)" a segunda mais citada pelos professores e "Solicito aos alunos resolverem exercícios antes da aula (3,8)" na sexta posição, classificadas com frequência entre "às vezes (3)" e "sempre (5)", foram identificadas durante as observações, mas não figura entre as atividades mais observadas, uma vez que colocar a pergunta aos alunos ou indicar os exercícios não demanda de muito tempo.

As atividades "Respondo perguntas no quadro (4,6)" e "Resolvo exercícios no quadro (4,3)", primeira e terceira respectivamente, classificadas com frequência entre "muitas vezes (4)" e "sempre (5)", foram reunidas como tempo que o professor passa dedicado ao quadro no momento das observações, e refletem o fato observado, pois a atividade ocupa em média metade do tempo da aula.

No entanto, as atividades "Realizo discussão com toda a turma (3,9)" e "Solicito que aluno explique seu raciocínio (3,8)", quarta e quinta atividades mais citadas pelos professores, e classificadas com frequência entre "às vezes (3)" e "muitas vezes (4)" não foram observadas com a mesma frequência, como "Alunos resolvem exercícios individualmente (3,6)" na sétima posição e que ocupa em média 12,3% do tempo de aula, e "Alunos resolvem exercícios no quadro (3,3)" na nona posição e que ocupa em média 12,8% do tempo de aula.

Há ainda diferenças observadas entre as atividades que os professores acreditam contribuir para a aprendizagem dos alunos, pois "Resolvem exercícios individualmente" e

“Trabalham em grupo” figuram na terceira e quinta posição, e nos parecem atividades antagônicas e não complementares. Ainda os professores relatam que a atividade “Alunos trabalham em grupo” com frequência classificada como “raramente (2)”, e não fora observada em nenhum dos grupos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo francês para a disciplina de Álgebra e Análise observado na Université Claude Bernard Lyon 1 traz características que podem contribuir para o modelo brasileiro para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

A principal característica é a carga horária destinada para a disciplina, e principalmente aquela destinada para a resolução de exercícios, sendo um espaço que permite alguma flexibilidade, principalmente em relação a metodologia de ensino adotada, mesmo em apenas uma parte das aulas, como relatado por Bénéteau et al. (2016), Gruber et al. (2021), Hyland, van Kampen e Nolan (2021), Krause, Maccombs e Wong (2021), Ng et al. (2020), Olson, Cooper e Lougheed (2011), Reinholz (2015), Villalobos et al. (2021), entre outros.

Também as atividades em que os alunos resolvem exercícios no quadro podem ser mais bem exploradas, principalmente se associada a atividade em que o aluno explica o seu raciocínio. Assim como as atividades em que os alunos trabalham individualmente na resolução de exercícios, se convertidas para atividades em que os alunos trabalham em grupos podem dar lugar a discussões significativas segundo Talbert (2014), e levar a progressos reais, em direção aos alunos orientados a se tornarem aprendizes autorregulados para toda a vida.

Assim, estaríamos no caminho de um ensino mais centrado no aluno, como recomendam as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019), e como Albalawi (2018), que ressalta a importância da aprendizagem autorregulada e da aprendizagem centrada no aluno, de modo que os alunos estejam efetivamente envolvidos no processo de aprendizagem, e assumindo responsabilidades, o que os tornam aprendizes ao longo da vida.

Pois para Bonwell e Eison (1991, p. 19), a “a aprendizagem ativa envolve os alunos fazendo coisas e pensando sobre as coisas que estão fazendo”.

Como perspectivas futuras, a continuação deste trabalho permitirá ainda uma análise das percepções dos alunos quanto a metodologia de ensino empregada pelo professor, e suas próprias percepções de aprendizagem, permitindo assim realizar comparações entre as observações realizadas, os apontamentos dos professores, e a percepção dos alunos.

#### REFERÊNCIAS

ALBALAWI, A. S. The Effect of Using Flipped Classroom in Teaching Calculus on Students' Achievements at University of Tabuk. **International Journal of Research in Education and Science**, v. 4, n. 1, p. 198–207, 24 jan. 2018.

BÉNÉTEAU, C. et al. Peer-Led Guided Inquiry in Calculus at University of South Florida. **Journal of STEM Education: Innovations and Research**, v. 17, n. 2, p. 5–13, 2016.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. Washington, DC: ASHE-ERIC Higher Education Reports, 1991.

BRASIL. Resolução CNE/CES No. 2 de 24 de Abril de 2019. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. DOU No. 80, 26 de Abril de 2019, Seção 1, Pág. 43-44, Brasília, 2019.

ELLIS, J.; KELTON, M. L.; RASMUSSEN, C. Student perceptions of pedagogy and associated persistence in calculus. **ZDM**, v. 46, n. 4, p. 661–673, 22 ago. 2014.

GRUBER, S. et al. Active Learning in an Undergraduate Precalculus Course: Insights from a Course Redesign. **PRIMUS**, v. 31, n. 3–5, p. 358–370, 28 maio 2021.

HANCOCK, E. et al. A Holistic Approach to Supporting Student-Centered Pedagogy: Navigating Co-Requisite Calculus I. **PRIMUS**, v. 31, n. 3–5, p. 608–626, 28 maio 2021.

HYLAND, D.; VAN KAMPEN, P.; NOLAN, B. Introducing Direction Fields to Students Learning Ordinary Differential Equations (ODEs) through Guided Inquiry. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 52, n. 3, p. 331–348, 2021.

KRAUSE, A. J.; MACCOMBS, R. J.; WONG, W. W. Y. Experiencing Calculus Through Computational Labs: Our Department's Cultural Drift Toward Modernizing Mathematics Instruction. **PRIMUS**, v. 31, n. 3–5, p. 434–448, 28 maio 2021.

LUCCHESI, M. A. S. O Ensino Superior Brasileiro e a Influência do Modelo Francês. In: XI Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul, II Congresso Internacional IGLU, 2011, Florianópolis. **Anais**. Gestão Universitária, Cooperação Internacional e Compromisso Social. Florianópolis: IGLU, 2011. p. 1-12. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/29534/7.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 abr 2023.

LYON 1. Disponível em: <http://licence-math.univ-lyon1.fr/doku.php>. Acesso em: 08 mai 2023.

MERCAT, C.; BERGER, P. Man is the Measure of all Things - Math Trails in Lyon. Em: Research on Outdoor STEM Education in the digital Age. Proceedings of the ROSETA Online Conference in June 2020. [s.l.] WTM-Verlag, 2020. p. 127–138.

NG, O.-L. et al. Active Learning in Undergraduate Mathematics Tutorials via Cooperative Problem-Based Learning and Peer Assessment with Interactive Online Whiteboards. **Asia-Pacific Education Researcher**, v. 29, n. 3, p. 285–294, 2020.

OLSON, J. C.; COOPER, S.; LOUGHEED, T. Influences of Teaching Approaches and Class Size on Undergraduate Mathematical Learning. **PRIMUS**, v. 21, n. 8, p. 732–751, nov. 2011.

RADZIMSKI, V. et al. Small-Scale Learning in a Large-Scale Class: A Blended Model for Team Teaching in Mathematics. **PRIMUS**, v. 31, n. 1, p. 1–16, 2 jan. 2021.

REINHOLZ, D. L. Peer-Assisted Reflection: A Design-Based Intervention for Improving Success in Calculus. **International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education**, v. 1, n. 2, p. 234–267, 20 jul. 2015.

REIS, P. **Observação de aulas e avaliação do desempenho docente**. Cadernos do CCAP-2 ed. Lisboa: Ministério da Educação - Conselho Científico para a Avaliação de Professores, 2011.

TALBERT, R. Inverting the Linear Algebra Classroom. **PRIMUS**, v. 24, n. 5, p. 361–374, 28 maio 2014.

VILLALOBOS, C. et al. Coordinating STEM Core Courses for Student Success. **PRIMUS**, v. 31, n. 3–5, p. 316–329, 28 maio 2021.

### THE DISCIPLINE OF DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS IN THE ENGINEERING COURSE UNDER THE FRENCH OPTICS: THE REALITY OBSERVED AT THE UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1

**Abstract:** *This article aims at understanding the current French model based on the reality of the Université Claude Bernard Lyon 1. A class of Algebra and Calculus of the preparatory course was observed during the school year 2022-2023. Two teachers taught the discipline in an auditorium and the students were organized into 5 groups for the resolution of exercises, called Travaux Dirigés (TD), where eight teachers were observed during the two semesters. The activities developed were observed and we noted the duration of different events, such as when the teacher is dedicated to the blackboard, or when students solve exercises individually or discussion with the whole class. The teachers of TD groups also answered a questionnaire about their perceived frequency of these activities, as well as their opinion regarding whether they improve students' learning. Among the main aspects that can inspire changes and improvements in the Brazilian model in the context of engineering courses is the time allocated to solving exercises and the opportunities to develop a more student-oriented teaching.*

**Keywords:** *Differential and Integral Calculus, Engineering, France*