

UM ESTUDO COMPARATIVO ACERCA DA EFICÁCIA DA SALA DE AULA INVERTIDA NAS DISCIPLINAS DE CÁLCULO E ANÁLISE REAL**A COMPARATIVE STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF THE INVERTED CLASSROOM IN THE CALCULUS AND REAL ANALYSIS DISCIPLINES**

Cícero Nachtigall¹, Ana Maria Bersch Domingues²,
Shaiane de Freitas Ferreira³, Rozane da Silveira Alves⁴

¹ Universidade Federal de Pelotas, ccnachtigall@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Pelotas, berschdomingues@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas, shaianeff@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas, rsalvex@gmail.com

Resumo: Este trabalho procurou abordar o uso de metodologias ativas, particularmente o uso Sala de Aula Invertida, como alternativa para potencializar a aprendizagem em matemática no âmbito universitário. Buscou-se investigar as percepções dos estudantes de duas turmas do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas, para as quais a metodologia foi aplicada durante o semestre 2019/1. Uma delas, de Cálculo I, pertencente ao elenco de disciplinas do primeiro ano e a outra, de Análise Real I, configura entre as disciplinas do último ano do curso. Embora as duas disciplinas pertençam à grade curricular obrigatória do curso de matemática e tenham estreitas ligações entre si, elas se diferenciam entre si pelo nível de amadurecimento acadêmico esperado dos estudantes matriculados. Ao final do referido semestre, os autores da aplicaram um questionário, para ambas as turmas, com objetivo de investigar se houve diferenças significativas em relação á receptividade da metodologia utilizada, quando comparadas as respostas das duas turmas. O estudo indica que a metodologia Sala de Aula Invertida teve boa aceitação entre os estudantes, tendo em vista que mais de 90% afirmou considerar as aulas invertidas mais produtivas do que as aulas expositivas tradicionais. A totalidade dos respondentes declarou não possuir qualquer conhecimento prévio sobre a referida metodologia e não foram identificadas diferenças significativas nas respostas dos questionários das duas turmas. O referencial teórico utilizado nesta pesquisa encontra respaldo em Bacich, Neto e Trevisani (2015), Bacich e Moran (2018) Bergmann (2018), Valente (2015), Horn e Staker (2015) e Reis (2001).

Palavras-chave: Cálculo diferencial e integral; Análise Real; Metodologias ativas; Sala de aula invertida.

Abstract: This work sought to address the use of active methodologies, particularly the use of Inverted Classroom, as an alternative to enhance learning in mathematics at the university level. We sought to investigate the perceptions of students from two classes of the Mathematics Degree course at the Federal University of Pelotas, for which the methodology was applied during the 2019/1 semester. One of them, from Calculus I, belonging to the list of subjects in the first year and the other, from Real Analysis I, is among the subjects of the last year of the course. Although the two subjects belong to the mandatory curriculum of the mathematics course and have close links between them, they differ from each other by the level of academic maturity expected from enrolled students. At the end of the semester, the authors of the questionnaire applied a questionnaire, for both classes, in order to investigate whether there were significant differences in relation to the receptivity of the methodology used, when comparing the responses of the two classes. The study indicates that the Inverted Classroom methodology was well accepted by students, considering that more than 90% said they considered inverted classes more productive than traditional expository classes. All respondents declared that they did not have any prior knowledge about the referred

methodology and no significant differences were identified in the responses to the questionnaires of the two classes. The theoretical framework used in this research is supported by Bacich, Neto and Trevisani (2015), Bacich and Moran (2018) Bergmann (2018), Valente (2015), Horn and Staker (2015) and Reis (2001).

Key words: Differential and integral calculus; Real analysis; Active methodologies; Flipped classroom.

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida durante o semestre letivo 2019/1. À época, o primeiro autor deste artigo ministrava duas disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática da UFPel, sendo uma turma de cálculo I e uma turma de Análise Real I.

De acordo com o projeto pedagógico vigente no período de realização da pesquisa, a disciplina de Cálculo I pertencia ao elenco de disciplinas obrigatórias do segundo semestre do curso de Licenciatura em Matemática da UFPel e, a disciplina de Análise Real I, ao sétimo semestre. Embora sejam apresentadas em momentos bastantes distintos do processo de formação acadêmica dos estudantes, as duas estão estreitamente relacionadas, sob a perspectiva dos assuntos abordados.

Geralmente, à disciplina de Cálculo I é atribuído um enfoque introdutório, intuitivo. Já à disciplina de Análise Real I, geralmente propõe-se uma abordagem bastante rigorosa, baseada na habilidade dos estudantes em realizarem demonstrações matemáticas formais.

Segundo Reis (2001), a disciplina de cálculo

[...] desempenha, simultaneamente, o papel de ponte e de síntese entre um pensamento matemático mais elementar (relacionado a conteúdos como números e funções) e um pensamento avançado mais avançado (relacionado a conteúdos como derivadas e integrais). (REIS, 2001, pg. 201)

A disciplina de Análise Real I, por outro lado, possibilitaria ao futuro professor de matemática aprofundar os conhecimentos acerca dos conceitos abordados na disciplina de cálculo.

A Análise, por sua vez, desempenha o papel de desencadeadora da autonomia intelectual do futuro professor, por ampliar, flexibilizar e diversificar seu conhecimento específico dos conteúdos de cálculo. (REIS, 2001, pg. 202 apud FIORENTINI; SOUZA JÚNIOR e MELO, 1998)

Embora geralmente alocadas em diferentes períodos do processo formativo, estas duas disciplinas encontram-se intimamente relacionadas entre si, especialmente em relação aos conteúdos abordados nas

mesmas. Em sua tese de doutorado, Reis (2001) destaca várias características que identificam e aproximam estas duas disciplinas. Em particular, o autor destaca a importância de equilibrar rigor e intuição matemática, na abordagem das mesmas, como forma de potencializar as contribuições destas na formação futuros profissionais da área de matemática.

[...] intuição e rigor matemático são dimensões interdependentes, uma não podendo existir sem a outra, embora possamos, equivocadamente, privilegiar uma delas em detrimento da outra. Ambas estão presentes no Cálculo e na Análise, onde cumprem papéis importantes e complementares na formação do pensamento e do conhecimento diferencial, integral e analítico, tanto do professor de matemática quanto do matemático. (REIS, 2001, pg. 200)

Tendo em vista a estreita ligação entre estas duas disciplinas e, ao mesmo tempo, o distanciamento temporal entre mesmas na organização curricular do curso – tendo em vista que Cálculo I aparece no primeiro ano de curso e Análise Real I no último – buscou-se, com esta pesquisa, identificar se haveria maior aceitação da metodologia por alguma das turmas.

Nesta perspectiva, a pesquisa buscou responder a seguinte pergunta norteadora: houve diferenças significativas em relação á receptividade da metodologia utilizada, quando comparadas as respostas das duas turmas?

Duas estudantes da turma de cálculo I, que são também autoras deste artigo, colaboraram na aplicação de um questionário, ao final do semestre, para os demais estudantes da turma de Cálculo e para a turma de Análise Real.

A turma de Cálculo I, por compor o quadro de disciplinas do primeiro ano do curso, havia a hipótese de que os estudantes manifestassem, no questionário, a falta de maturidade para estudarem sozinhos, embora o conteúdo desta disciplina seja considerado mais simples, quando comparado ao de Análise. Para a turma de Análise, por sua vez, havia a hipótese de que o estudo antecipado e individualizado de algumas definições e demonstrações matemáticas poderia representar um obstáculo, para alguns, pelo nível de complexidade das mesmas.

Parte deste estudo foi publicada, no formato de resumo, pelos três primeiros autores desta pesquisa na 5ª Semana Integrada de Inovação, Ensino, Pesquisa e Extensão, evento realizado pela UFPel no período de 21 a 25 de outubro de 2019.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Embora o sociedade tenha passado por diversas mudanças, nas

últimas décadas, o contexto educacional contemporâneo parece não ter alcançado igual progresso. A metodologia adotada por grande parte dos docentes ainda é a tradicional, expositiva, caracterizada pela presença do professor no centro do processo educativo, com pouco ou nenhum protagonismo dos estudantes.

Bacich e Moran (2018) destacam que

Metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas. Metodologias ativas são “estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes no processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida”. (BACICH e MORAN, 2018, pg. 4)

No contexto das metodologias ativas, a Sala de aula invertida apresenta-se como uma alternativa à metodologia tradicional. Bergmann (2018) destaca que, diferentemente das metodologias tradicionais expositivas, nas quais o professor é o protagonista e o aluno aquele que deve escutar e falar apenas quando é solicitado, a Sala de aula invertida propõe que o ‘trabalho difícil’, ou seja, os exercícios e trabalhos propostos pelo professor sejam feitos na presença do mesmo, o recurso mais valioso em qualquer sala de aula, enquanto os conteúdos sejam estudados em casa, de forma antecipada ao encontro presencial.

Nesta perspectiva, pressupõe-se uma mudança significativa acerca da postura de alunos e professores buscando tornar os encontros presenciais em momentos mais produtivos, para ambos.

A Sala de aula invertida é uma forma de ensino híbrido, que segundo Valente (2015), consiste em mesclar, misturar atividades presenciais e atividades à distância, utilizando tecnologias digitais de informação e comunicação com o objetivo de transferir o protagonismo do processo de ensino e aprendizagem para o aluno.

[...] o ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). Existem diferentes propostas de como combinar essas atividades, porém, na essência, a estratégia consiste em colocar o foco do processo de aprendizagem no aluno e não mais na transmissão de informação que o professor tradicionalmente realiza. De acordo com esta abordagem, o conteúdo e as instruções sobre um determinado assunto curricular não são transmitidos pelo professor em sala de aula. O aluno estuda o material em diferentes situações e ambientes, e a sala de aula passa a ser um lugar de aprender ativamente, realizando atividades de resolução de problemas ou projeto, discussões, laboratórios, entre outros, com o apoio do professor e colaborativamente com os colegas. (VALENTE, 2015, p. 13)

Neste momento, convém destacar que o ensino híbrido carrega, em sua essência, uma mudança significativa na postura de alunos e professores, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Isto vai muito além de utilizar algum recurso tecnológico em sala de aula.

Ensino híbrido é diferente do ensino enriquecido por tecnologia. Com o primeiro, os estudantes tem pelo menos algum controle sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo de sua aprendizagem, enquanto no último, as atividades de aprendizagem são padronizadas para toda a classe". (HORN e STAKER, 2015, p. 53)

Valente (2015) ressalta que, no ensino híbrido,

[...] o estudante tem contato com as informações antes de entrar em sala de aula. A concentração nas formas mais elevadas do trabalho cognitivo, ou seja, aplicação, análise, síntese, significação e avaliação desse conhecimento que o aluno constituiu ocorrem em sala de aula, onde ele tem o apoio dos seus pares e dos professores. (VALENTE, 2015, p. 15)

Para Valente (2015), os principais pontos positivos do ensino híbrido repousam sobre o fato de que, na perspectiva do Ensino híbrido, 1) o aluno pode trabalhar com o material no seu ritmo; 2) o estudante é incentivado a ser mais autônomo; 3) o professor pode organizar as atividades presenciais de acordo com as necessidades dos aprendizes; 4) o estudante pode se dedicar, no encontro presencial, ao aprofundamento da compreensão acerca do conhecimento adquirido, uma vez que ele já teve acesso aos conhecimentos básicos sobre o tema de estudo antes do encontro presencial; 5) as aulas presenciais incentivam trocas de experiências entre colegas, que são aspectos fundamentais do processo de ensino e aprendizagem.

Bacich, Neto e Trevisani (2015, pg. 54) destacam, dentre as possibilidades de ensino híbrido, os modelos de rotação, dentre as quais se enquadra a Sala de aula invertida.

Modelos de rotação: os estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou orientação do professor. As tarefas podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, atividades escritas, leituras e, necessariamente, uma atividade *on-line*. Nesse modelo, há as seguintes propostas: *Rotação por estações:* Os estudantes são organizados em grupos, cada um dos quais realiza uma tarefa, de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão. Podem ser realizadas atividades escritas, leituras, entre outras. Um grupo está envolvido com propostas *on-line* que, de certa forma, independem do acompanhamento direto do professor.

Laboratório rotacional: os estudantes usam o espaço da sala de aula e os laboratórios. O modelo de laboratório rotacional começa com a sala de aula tradicional, em seguida adiciona uma rotação para computador ou laboratório de ensino.

Rotação individual: Cada aluno tem uma lista de propostas que deve contemplar em sua rotina para cumprir os temas a serem estudados.

Sala de aula invertida: Neste modelo, a teoria é estudada em casa, no formato *on-line* e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas. O que era feito em classe (explicação do conteúdo) agora é feito em casa, e o que era feito em casa (aplicação, atividades sobre o conteúdo) agora é feito em sala de aula.

Além dos modelos de rotação, Bacich, Neto e Trevisani (2015, pg. 58), destacam também o modelo flex, modelo *à la carte* e o modelo virtual enriquecido.

Modelos flex: os alunos também tem uma lista a ser cumprida, com ênfase no ensino *on-line*. O ritmo de cada estudante é personalizado, e o professor fica à disposição para esclarecer dúvidas.

Modelos à la carte: o estudante é responsável pela organização de seus estudos, de acordo com objetivos gerais a serem atingidos, organizados em parceria com o educador; a aprendizagem, que pode ocorrer no momento e local mais adequados, é personalizada.

Modelos virtual enriquecido: trata-se de uma experiência realizada com toda a escola, em que cada disciplina (como a de matemática, por exemplo), os alunos dividem seu tempo entre a aprendizagem *on-line* e a presencial.

Para Bergmann (2018), o modelo Sala de aula invertida é, em essência, bastante simples, mas acrescenta significativa qualidade ao processo de ensino/aprendizagem.

A aprendizagem invertida é, essencialmente, uma ideia muito simples. Os alunos interagem com material introdutório em casa antes de ir para a sala de aula. Em geral, isso toma a forma de um vídeo instrutivo criado pelo professor. Esse material substitui a instrução direta, que, muitas vezes, é chamada de aula expositiva, em sala de aula. O tempo em sala de aula é, então, realocado para tarefas como projetos, inquirições, debates ou, simplesmente, trabalhos em tarefas que, no velho paradigma, teriam sido enviadas para casa. Essa simples alteração no tempo de se fazer as coisas está transformando as salas de aula mundo afora." (BERGMANN, 2018, pg. 11).

3. METODOLOGIA

A disciplina de Cálculo I, é uma disciplina obrigatória do segundo semestre do curso de Licenciatura em Matemática da UFPel. Esta objetiva introduzir vários conceitos matemáticos importantes, tais como limites e derivadas de funções reais de uma variável real. Mais precisamente, a ementa da disciplina de Cálculo I, conforme o projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática da UFPel, é assim definida: *Conjuntos numéricos. Limite de funções. Cálculo de indeterminações. Continuidade: propriedades locais e globais, continuidade de funções elementares. Diferenciabilidade: conceitos e regras básicas, derivadas de funções elementares, aplicações. Análise de comportamento de funções. Fórmula de Taylor.*"

A disciplina de Análise Real I, que encontra-se no sétimo semestre da grade curricular obrigatória do curso de Licenciatura em Matemática da UFPel. Como o curso possui integralização curricular prevista para 8 semestres, pode se imaginar que, em geral, os estudantes matriculados nesta disciplina encontram-se na parte final do curso. Mais precisamente, a ementa da disciplina de Análise Real I, conforme o projeto pedagógico do curso, é dada por "*Números e conjuntos reais, principais propriedades topológicas de conjuntos na reta. Teoria de limites: limites de funções e seqüências e suas propriedades, funções infinitesimais, lema de Bolzano-Weirstrass. Continuidade: conceito e propriedades básicas, continuidade de funções elementares e monótonas, classificação de descontinuidades, propriedades globais de funções contínuas, continuidade uniforme.*"

Na turma de Cálculo I, encontravam-se matriculados 13 estudantes e a turma de Análise Real I era formada por 9 estudantes. Ambas as disciplinas possuem carga horária total de 108 horas e os encontros presenciais ocorriam três vezes por semana, com duração de uma hora e quarenta minutos cada.

Na turma de cálculo I, o estudo prévio dos conteúdos foi incentivado pelo docente, por meio de leituras e vídeos, gravados pelo próprio docente. Para a turma de Análise real I, a antecipação do estudo foi realizada por meio de leituras prévias e, para esta turma, o docente não disponibilizou vídeos de sua própria autoria. Para ambas as turmas, foram criados grupos no *WhatsApp* com o objetivo de tornar mais rápida a comunicação entre os componentes das respectivas turmas e incentivar a colaboração na resolução de exercícios propostos pelo professor, compartilhamento de materiais didáticos e vídeos, etc.

O texto principal utilizado na disciplina de Cálculo I foi o livro intitulado *Cálculo*, do autor James Stewart. Para a disciplina de Análise foi utilizado, como texto principal, o livro *Análise real: Funções de uma*

variável real, dos autores Lioudmila Bourchtein e Andrei Bourchtein.

Os vídeos que foram gravados pelo docente e disponibilizados para os estudantes foram confeccionados pelo próprio docente, utilizando o programa FILMORA. Os vídeos produzidos pelo docente consistiram em capturar a imagem do ebook do livro, na tela do computador, complementado simultaneamente pelo áudio com a explicação do conteúdo pelo docente. Alguns vídeos utilizaram o programa GEOGEBRA como recurso auxiliar na interpretação gráfica. Após gravados e editados, os mesmos foram disponibilizados no *YOUTUBE*, na categoria “não listados”. Um exemplo destes vídeos pode ser acessado em: <https://youtu.be/9tBq1SsfGZA>.

Com o objetivo de responder a pergunta norteadora desta pesquisa, os autores optaram pela técnica de questionário como fonte para coleta de dados.

Para Richardson (2017, p. 209), “o questionário pode ser definido como um instrumento de coleta de dados que inclui diversas questões escritas apresentadas a entrevistados com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, atitudes, aspectos sociodemográficos etc.”

Marconi e Lakatos (2018, p. 339) destacam que a técnica de questionário é “muito utilizada sobretudo nas Ciências Sociais. Ele é composto de um conjunto de questões que se submete ao pesquisado, objetivando obter informações que serão necessárias ao desenvolvimento da pesquisa.”

Richardson (2017) destaca que os pesquisadores optam, com frequência, por questionários que combinam, de acordo com a previsibilidade das respostas, perguntas abertas e perguntas fechadas.

Freqüentemente, os pesquisadores elaboram questionários com ambos os tipos de perguntas – as perguntas fechadas, destinadas a obter informação sociodemográfica do entrevistado (sexo, escolaridade, idade etc) e respostas de identificação de opiniões (sim – não, conheço – não conheço etc), e as perguntas abertas, destinadas a aprofundar as opiniões do entrevistado. Exemplo: Por que não gosta? Por que gostaria de conhecer? etc (RICHARDSON, 2017, p. 214)

A coleta de dados desta pesquisa consistiu na aplicação de um questionário mesclando perguntas fechadas e perguntas abertas.

Os estudantes que aceitaram participar da pesquisa assinaram o *termo de consentimento livre e esclarecido*.

Os respondentes poderiam optar por responder ou não, individualmente, cada item do questionário. Com o objetivo de manter o anonimato dos participantes, não houve qualquer tipo de identificação dos questionários.

Quanto a abordagem, esta pesquisa se classifica como qualitativa, de natureza aplicada. Quanto aos objetivos, classifica-se como exploratória e quanto aos procedimentos, como uma pesquisa ação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 13 estudantes matriculados na turma de Cálculo I, apenas 9 freqüentaram as aulas, sendo que 8 destes eram ingressante de 2018 e um ingressante de no ano de 2016. Dos 9 estudantes matriculados na turma de Análise Real I, e todos freqüentaram a disciplina até o final do semestre, sendo que 1 destes era ingressante de 2014, dois ingressantes de 2015, um ingressante de 2016, três ingressantes de 2017 e dois ingressantes de 2018.

A pesquisa foi aplicada entre 28 de junho e 08 de julho de 2019. Participaram doze estudantes, sendo seis da turma de Cálculo I e seis da turma de Análise Real I.

Do total de estudantes freqüentes nas duas turmas, doze aceitaram participar da pesquisa, sendo seis da turma de cálculo I e seis da turma de Análise Real I. No questionário haviam perguntas tanto abertas quanto fechadas e o aluno tinha a liberdade de não respondê-las.

Por unanimidade, os respondentes afirmaram que nunca haviam experimentado a metodologia Sala de aula invertida sendo, portanto, esta a primeira experiência dos mesmos com esta metodologia.

Na turma de Cálculo I, os alunos escreveram muito sobre os benefícios do tempo em sala de aula para tirar dúvidas e fazer os exercícios com a ajuda do professor, o que na metodologia tradicional não costuma acontecer. Também foi destacado, por esta turma, a independência e autonomia que construíram por estudarem sozinhos e conseguirem entender o conteúdo sem ajuda.

Um dos respondentes desta turma, identificado nesta pesquisa como Aluno A3, destacou que com a aula invertida teve o seu ritmo de estudo respeitado, o que geralmente não corre em uma aula expositiva tradicional pois o ritmo de abordagem geralmente é padronizado .

Acredito que a metodologia sala de aula invertida abre mais portas para novas e diferenciadas maneiras de aprender, assim o aluno pode escolher seu ritmo e sua maneira, tendo a disponibilidade do professor para tirar suas dúvidas em aula. (A3)

Outro aluno, identificado aqui como Aluno A5, embora tenha destacado a importância de aprender sozinho, declarou que o estudo prévio nem sempre pode ser realizado.

Para mim só cabe elogios pelo fato de que aprendemos sozinhos, nos desvinculando do método tradicional aquele que já estamos habituados, apesar de que às vezes, pela correria do semestre, não dava para estudar antes da aula [...] percebi que podemos sair do padrão tradicional e aprender sozinhos que seremos sempre capazes [...] assim cada um criaria a sua independência (A5)

A prática da regulação do estudo, por parte do próprio estudantes também foi manifestada por um dos estudantes desta turma, identificado nesta pesquisa como Aluno A6.

[...] porque já que a aula seria para resolução de exercícios isso me obriga a reservar mais tempo para estudar o conteúdo em casa. Gostei muito da metodologia sala de aula invertida. Acredito que este método traz melhores resultados que a aula tradicional. (A6)

No mesmo sentido, um dos estudantes respondentes identificado nesta pesquisa como aluno A1, destaca a otimização do tempo em sala de aula e o hábito do estudo contínuo, como característica positiva da metodologia.

[...] nos ajuda a estimular no sentido de saber o conteúdo antes do professor, e vir para a aula com pontos principais do conteúdo que o professor passou, não precisando rever todo o conteúdo [...] no método tradicional, te relaxa no sentido de ver a matéria só no dia, não se esforçando para estar atualizado e informado do conteúdo [...] é um método que além de estimular o aluno, é bastante benéfico no sentido de o aluno não relaxar e estar informado do conteúdo. (A1)

A reorganização do espaço da sala de aula, o auxílio dos vídeos e a interação com os demais alunos nos encontros presenciais foi destacada por um dos alunos participantes da pesquisa, identificado nesta pesquisa como Aluno A4, da turma de Cálculo I:

[...] a experiência dos vídeos facilitou bastante nossos estudos. Também acho válido a troca de experiências entre os alunos e com isso a interação em sala [...] acredito que com esse método seja mais fácil de avaliar se o aluno está ou não aprendendo e com isso podemos fazer avaliações diferentes (trabalhos, jogos, etc.). Inclusive, eu adotaria em aula, jogos matemáticos para que eles se divirtam e aprendam. (A4)

Do total de alunos da turma de Cálculo I, participantes da pesquisa, todos declararam que as aulas invertidas se mostraram mais produtivas do que as tradicionais.

Os respondentes da turma de Análise Real I, no mesmo sentido, declararam boa adaptação à metodologia proposta.

Identifica-se isso, por exemplo, na resposta de um dos alunos, identificado nesta pesquisa como Aluno A8, da referida turma, onde o

respondente declara auto-suficiência para compreender parte das definições e demonstrações, sem a necessidade que o docente utilizasse tempo do encontro presencial para transcrever tais elementos no quadro, como freqüentemente é feito nas aulas expositivas tradicionais.

[...] podemos avançar nos conteúdos quando conceitos, definições e demonstrações eram mais simples de entender, não disponibilizando muito tempo em algo fácil de compreensão [...] permite ao aluno se conhecer enquanto estudante, torna-o mais independente e valoriza mais o trabalho em grupo. Além dos alunos perceberem o professor como seu integrante do grupo para crescerem juntos. (A8)

Outro respondente, identificado nesta pesquisa por Aluno A10, declarou que a abordagem invertida auxiliou no estudo em outras disciplinas, nas quais a metodologia não estava sendo utilizada.

A turma conseguiu acompanhar bem o conteúdo no estudo em casa, logo, nas aulas conseguiu focar nos pontos mais importantes e nos exercícios, fazendo um maior aproveitamento do tempo e do conteúdo. [...] não é algo que o aluno é acostumado a fazer e a aula invertida acaba "obrigando". Com o passar do tempo, acaba-se acostumando, o que pode auxiliar no estudo de outras disciplinas. [...] foi possível acompanhar a produtividade e o ritmo dos estudos em casa e como isso funciona diferentemente para cada aluno e os questionamentos gerados a partir disso. Assim, foi muito importante conhecer outra metodologia para minha formação docente, já que ela ainda nos permite comparar e criticar a metodologia tradicional. (A10)

Entretanto, um dos estudantes, que identificamos nesta pesquisa como Aluno A7, declarou que, na sua percepção, disciplinas que envolvem demonstrações, tais como a disciplina de Aritmética (disciplina também do segundo semestre) deveriam ser abordadas, no seu entendimento, no método tradicional.

Acredito que este é um bom método para ser aplicado em algumas disciplinas, mas não em todas, por exemplo: Em Cálculo, acredito que é um bom método, pois com os livros do Stewart e do Anton, acredito que a maioria dos estudantes tem totais condições de aprender os conteúdos, fazendo uma boa leitura e resolvendo os exemplos/exercícios, mas já na disciplina de Aritmética, acredito que o método tradicional é melhor, pois a disciplina de Aritmética é um grande impacto para o estudante, é nela que ele aprende (ou deveria aprender) a demonstrar, como ela é uma disciplina do início do curso, acredito que os alunos não teriam maturidade suficiente para cursá-la no modelo de sala de aula invertida. (A7)

Do total de respondentes da turma de Análise Real I, cinco (aproximadamente 83% do total) declararam que as aulas invertidas se mostraram mais produtivas do que as tradicionais. Apenas um dos alunos da turma de Análise I, que identificamos nesta pesquisa como Aluno A12,

declarou que a metodologia sala de aula invertida mostrou-se, na percepção dele, menos produtiva quando comparada a metodologia tradicional expositiva. Neste sentido, o estudante argumentou que a falta de tempo para o estudo prévio, no seu caso, interferiu no seu rendimento.

[...] essa metodologia exige mais dedicação do aluno no horário antes da aula. Como tinha pouco tempo acabou sendo menos produtiva que as minhas outras disciplinas [...] estamos acostumados a ter a exposição do conteúdo falado e descrito no quadro, antes de estudar. (A12)

Em ambos os casos, os respectivos grupos de *WhatsApp* das turmas desempenharam um papel relevante, na medida em que foram freqüentemente utilizados pelos estudantes para interação, colaboração e como um recurso de estudo à distância.

5. CONCLUSÕES

Analisou-se que, em geral, não houve significativa discrepância das respostas dos alunos de Cálculo I, quando comparadas aos de Análise Real I, acerca da receptividade da metodologia sala de aula invertida. A metodologia mostrou-se igualmente adequada, na percepção dos participantes, para estudantes que supostamente se encontram em diferentes estágios de amadurecimento matemático e provavelmente com percepções bastante distintas em relação ao seu próprio processo de aprendizagem.

Dentre os 12 estudantes participantes, 11 declararam que a metodologia sala de aula invertida proporcionou, na sua percepção, melhores condições para a aprendizagem.

Os estudantes de Cálculo I, mesmo no começo da graduação e supostamente com menos maturidade em matemática, não manifestaram dificuldades em estudar sozinhos, sem a explicação do professor, permitindo inferir que tal dificuldade não tenha sido identificada por eles. Da mesma forma, os estudantes de Análise Real I não manifestaram significativas dificuldades em estudar as definições e demonstrações matemáticas, sem a explicação do docente. Isto indica que esta habilidade pode e deve ser melhor incentivada e explorada nas disciplinas, qualificando e otimizando os encontros presenciais, proporcionando espaços de discussão acerca do conteúdo estudado e não apenas um espaço de explanação no quadro.

Experiências como esta possibilitam reflexões importantes acerca de adoção de novas metodologias de ensino, em especial às que incentivam maior autonomia aos estudantes.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prático. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. D. M. (Org.) **Ensino híbrido**: Personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BERGMANN, J. **Aprendizagem invertida para resolver o problema da lição de casa**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: Uma metodologia Ativa de Aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BOURCHTEIN, Lioudmila e BOUCHTEIN, Andrei. **Análise Real: Funções de Uma variável Real**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2010.

FIORENTINI, D. & SOUZA e MELO, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos In: GERALDI, C. (org). *Cartografias do trabalho docente: Professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

REIS, Frederico da Silva. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise: A visão de professores-pesquisadores e autores e livros didáticos**. 2001. 302 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

STEWART, James. **Cálculo**. Volume 1, 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

VALENTE, J. A. O ensino híbrido veio para ficar. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. D. M. **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.