

A Sala de Aula Invertida no ensino de cálculo: repercussões de uma experiência na formação de professores de matemática

The Flipped Classroom in calculus teaching: repercussions of an experience in the training of mathematics teachers

El Aula Invertida en la enseñanza del cálculo: repercusiones de una experiencia en la formación de profesores de matemáticas

Cícero Nachtigall¹

 [0000-0003-3869-0062]

Rozane da Silveira Alves²

 [0000-0001-9409-3495]

Resumo

O presente trabalho visa apresentar os resultados de um estudo realizado com graduandos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas. A pesquisa foi realizada em uma turma de Cálculo I, na qual foi adotada a metodologia ativa Sala de Aula Invertida ao longo do primeiro semestre letivo de 2019. Procurou-se investigar se os sujeitos da pesquisa identificaram as principais características atribuídas a essa metodologia pela literatura e também em quais aspectos a adoção da abordagem impactou a formação acadêmica, de acordo com as próprias percepções desses sujeitos. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram observações participantes e um questionário aplicado ao final da disciplina. Entre os principais resultados, observou-se que a maioria dos estudantes identificou várias características atribuídas à metodologia em tela. Todos os estudantes declararam que as aulas invertidas se mostraram mais produtivas do que as expositivas tradicionais e que essa experiência impactou positivamente a sua formação, enquanto futuros professores de Matemática.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Ensino e aprendizagem de Matemática. Ensino híbrido. Formação de professores. Cálculo diferencial.

Abstract

The present work aims to present the results of a study carried out with undergraduate students in the Mathematics Degree course at the Federal University of Pelotas. The research was carried out with a calculus class I, in which the active methodology of the Flipped Classroom was adopted throughout the first academic semester of 2019. We sought to investigate whether the research subjects identified the main characteristics attributed to this methodology by the literature and also in which aspects did the adoption of the approach impact their academic training, according to their own perceptions. The data collection instruments used were participant observations and a questionnaire applied at the end of the course. Among the main results, it was observed that the majority of students identified several characteristics attributed to this methodology. All students declared that the inverted classes proved

¹ ccnachtigall@yahoo.com.br, Doutor em Matemática (UNICAMP), Professor do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Pelotas – UFPel –, Pelotas /Rio Grande do Sul/Brasil.

² rsalvex@gmail.com, Doutora em Educação (UFPel), Professora do Departamento de Educação Matemática da Universidade Federal de Pelotas – UFPel –, Pelotas /Rio Grande do Sul/Brasil.

to be more productive than the traditional ones, and that this experience positively impacted their training, as future mathematics teachers.

Keywords: Flipped classroom. Teaching and learning mathematics. Blended learning. Teacher training. Differential calculation.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de un estudio realizado con estudiantes de pregrado en el curso de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Federal de Pelotas. La investigación se realizó con una clase de cálculo I, en la que se adoptó la metodología activa del Aula Invertida durante el primer semestre académico de 2019. Buscamos investigar si los sujetos de investigación identificaron las principales características atribuidas a esta metodología por la literatura, y también en qué aspectos la adopción del enfoque impactó su formación académica, de acuerdo con sus propias percepciones. Los instrumentos de recopilación de datos utilizados fueron observaciones de los participantes y un cuestionario aplicado al final del curso. Entre los principales resultados, se observó que la mayoría de los estudiantes identificaron varias características atribuidas a esta metodología. Todos los estudiantes declararon que las clases invertidas demostraron ser más productivas que las tradicionales, y que esta experiencia impactó positivamente su formación, como futuros maestros de matemáticas.

Palabras claves: Aula invertida. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Enseñanza híbrida. Formación de profesores. Cálculo diferencial.

1 Introdução

A qualidade da formação inicial de professores é um dos pontos considerados, nos mais diversos espaços de discussão sobre educação, como uma das condições indispensáveis para qualificar a educação básica.

Devido ao protagonismo exercido pelas universidades no processo de formação de professores, imagina-se que surjam delas algumas propostas inovadoras que possam contribuir para qualificação dos estudantes de licenciatura, em diferentes perspectivas. Espera-se, também, que sejam capazes de oferecer espaços qualificados para discussões e reflexões acerca de temáticas relevantes à formação de professores e oportunizem aos estudantes experiências variadas ao longo de suas formações.

Tardif (2014) destaca quatro tipos de saberes docentes: os saberes da formação profissional; os saberes disciplinares; os saberes curriculares e os saberes experienciais. Particularmente, os saberes da formação profissional referem-se ao conjunto dos saberes e conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e aos métodos de ensino apresentados aos professores ao longo do seu processo de formação inicial ou continuada.

Embora a formação inicial do professor, como o próprio nome diz, represente o começo da formação docente, há de se observar que essa formação iniciou bem antes do ingresso no curso de graduação, pois o futuro professor já vem observando os seus mestres e interagindo com eles, desde a educação básica. Assim, é tarefa das instituições formadoras de professores o compromisso de oferecer aos graduandos a possibilidade de refletir sobre as concepções acerca da profissão docente trazidas da escola básica.

Nessa perspectiva, Gauthier (2006) sublinha os saberes disciplinares, curriculares, das ciências da educação, da tradição pedagógica, das experiências e da ação pedagógica como

partes de um reservatório de saberes. Em particular, os saberes da tradição pedagógica referem-se às representações que cada docente elabora, ao longo de sua trajetória estudantil e mesmo antes de ingressar no curso de formação inicial, em relação aos processos de ensino e aprendizagem e à sua própria atuação profissional.

Pimenta (2012, p. 21-22) frisa como saberes da docência a experiência, o conhecimento e os saberes pedagógicos. Segundo a autora,

Quando os alunos chegam ao curso de formação inicial já tem saberes sobre o que é ser professor. [...] O desafio, então, posto aos cursos de formação inicial é o de colaborar no processo de passagem dos alunos de seu *ver* o professor *como aluno* ao seu *ver-se como professor*. Isto é, de construir a sua identidade de professor. Para o que os saberes da experiência não bastam.

Nesse sentido, a adoção de diferentes abordagens pedagógicas em disciplinas ofertadas para cursos de licenciatura, particularmente aquelas que utilizam recursos tecnológicos, torna-se uma pujante alternativa para que os futuros professores possam experimentar possibilidades e agregar elementos importantes na constituição dos saberes necessários para a sua futura atuação profissional.

Uma das abordagens pedagógicas que vem sendo adotada em instituições de ensino, em diversos níveis, contextos e países, é a metodologia da Sala de Aula Invertida. Nela, a instrução pedagógica básica é disponibilizada para a turma de forma antecipada ao encontro presencial, e o tempo que seria destinado à introdução do novo conteúdo a ser estudado é utilizado para esclarecer dúvidas, desenvolver atividades práticas e/ou aprofundar os assuntos previamente acessados pelos alunos. A metodologia em questão, caracterizada como uma proposta de inovação sustentada, não rompe definitivamente com a abordagem tradicional, mas busca explorar novas possibilidades proporcionadas pelas novas tecnologias e agregar qualidade ao processo de ensino e aprendizagem.

Este trabalho apresenta uma investigação realizada com graduandos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas, localizada no Sul do Rio Grande do Sul. Durante o semestre 2019/1, os sujeitos desta pesquisa encontravam-se matriculados em uma turma da disciplina de Cálculo I, cujo professor responsável, que também é um dos autores desta pesquisa, adotou a metodologia Sala de Aula Invertida – SAI. Tendo em vista que boa parte dos referidos estudantes declarou não ter quaisquer conhecimentos prévios acerca dessa metodologia, o ministrante da disciplina interessou-se em investigar quais implicações a adoção da SAI poderia trazer para a formação acadêmica. Nesse contexto, elaborou o problema que norteou esta pesquisa: em quais aspectos a experiência com a metodologia Sala de Aula Invertida, adotada na disciplina de Cálculo I, impactou a formação acadêmica desses futuros professores de Matemática, de acordo com suas percepções?

A próxima seção é dedicada à fundamentação teórica do trabalho.

2 Fundamentação teórica

As implicações que as novas tecnologias acarretam para o cotidiano educacional contemporâneo são multifacetadas. As gerações que hoje integram escolas e universidades estão inseridas em uma realidade bastante distinta daquela vivenciada pelos seus pais e mestres, enquanto estudantes nas décadas passadas. Boa parte dos estudantes da geração

atual cresceu acessando diversas informações, buscando e, por vezes, até mesmo produzindo conteúdos na internet.

O conhecimento, que antes se concentrava quase que exclusivamente no contexto escolar e acadêmico, mais especificamente na figura do professor, agora pode ser acessado em tempo real com apenas um “clique”, através de dispositivos móveis, por meio da internet, estabelecendo novas relações dos estudantes com o conhecimento. Conforme salientam Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p.47),

Crianças e jovens estão cada vez mais conectados às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração que estabelece novas relações com o conhecimento e que, portanto, requer que transformações aconteçam na escola.

Entre os principais indicativos das novas relações que os jovens estabelecem com o conhecimento estão os *sites* de busca. Plenamente agregados ao dia a dia dos estudantes, eles abarcam informações cada vez mais completas e confiáveis, combinadas a sofisticadas ferramentas de busca que proporcionam rapidez na apresentação dos resultados da pesquisa realizada. Da mesma forma, os vídeos pedagógicos disponíveis na internet, gratuitos e cada vez mais atrativos, representam uma alternativa potencialmente eficiente para estudantes que buscam adquirir novos conhecimentos ou mesmo complementar a aprendizagem em algum conteúdo específico explorado em sala de aula.

A facilidade de comunicação entre professores e estudantes e também entre os próprios alunos, proporcionada por aplicativos de trocas de mensagens de texto, voz e vídeo, em tempo real, também indicam uma revolução no sistema de comunicação, com implicações no contexto educacional.

Ao contrário do que ocorria há poucos anos, não se faz mais necessário, obrigatoriamente, a utilização de um computador para responder um *e-mail*, assistir a uma videoaula ou utilizar um *software* matemático. Todas essas facilidades cabem hoje “na palma da mão”, sobretudo com o advento dos *smartphones*. Caberá ao sistema educacional como um todo, cada vez mais, investir na agregação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC – à educação formal. Ademais, deve optar, sempre que possível, por abordagens que utilizem ferramentas simples, móveis, portáteis, de baixo custo, ou seja, aparatos aos quais os estudantes tenham acesso no seu cotidiano.

Contudo, certas práticas enraizadas em algumas concepções pedagógicas parecem resistir a esse processo evolutivo. As longas aulas expositivas, geralmente caracterizadas pelo baixo nível de interação entre alunos e professores e, especialmente, entre os próprios estudantes, ainda estão presentes em grande parte do ambiente universitário, por exemplo, em disciplinas de Matemática. Com isso, o professor chega à sala de aula e, por um longo período de tempo (muitas vezes, mais de uma hora), apresenta vários conceitos à turma e resolve exemplos pré-estabelecidos no quadro.

Embora parte da turma procure, num primeiro momento, acompanhar a exposição, fazer anotações e compreender o máximo possível, é provável que o nível de concentração já se mostre comprometido depois da primeira meia-hora de aula. Mesmo assim, a aula prossegue, em um ritmo padronizado, como numa linha de produção de uma indústria.

Nessa seara, o que está implícito é a concepção de que todos os estudantes aprendem da mesma forma e no mesmo ritmo. Ao final da aula, o professor sugere uma relação de

exercícios e/ou outras atividades a serem desenvolvidos pelos alunos, a tradicional “tarefa para casa”. A partir daí, os alunos precisarão, longe do professor e provavelmente isolados entre si, aplicar os novos conhecimentos para desenvolver as atividades propostas. Mesmo que o professor seja esforçado, didático e acessível ao comunicar os conceitos durante a exposição em sala de aula, seria impossível que este conseguisse ministrar o conteúdo no ritmo individual de aprendizagem de cada estudante, personalizando assim a sua explanação a cada aluno. Enquanto uns necessitariam de uma retomada da explicação, possivelmente por mais de uma vez, outros estariam um estágio cognitivo que lhes permitiria compreender os novos conceitos mais rapidamente.

Nesse modelo, no qual o encontro presencial é utilizado apenas para exposição, com pouco protagonismo do estudante, o professor atua como detentor do conhecimento e o estudante como receptor passivo, submisso e dependente do seu mestre, que se encontra no centro do processo. Certamente, algumas oportunidades preciosas de aprendizagem foram perdidas nesse processo, a começar pela diminuta interação professor-aluno e aluno-aluno. Soma-se a isso a impossibilidade de o estudante assistir posteriormente à aula – ou pelo menos algumas passagens importantes–, caso não tenha compreendido totalmente algum ponto da explicação do professor.

A despeito de essa abordagem ainda encontrar-se bastante presente no ensino, em particular no ensino universitário, várias instituições e/ou docentes têm buscado – individualmente ou coletivamente – alternativas a fim de que o estudante assuma o protagonismo do seu processo de ensino e aprendizagem.

Na Sala de Aula Invertida, os conteúdos básicos são apresentados de modo antecipado ao encontro presencial, por meio de vídeos, textos e/ou outros recursos para que, dessa forma, o encontro presencial seja utilizado para realizar as atividades que antes (na modalidade tradicional) o estudante desenvolveria fora da sala de aula, possivelmente de forma individual e sem interação com o professor e demais alunos.

A “inversão”, proposta pela abordagem Sala de Aula Invertida, consiste basicamente em inverter a ordem dos processos tradicionalmente estabelecidos nas práticas educativas, que preveem a apresentação dos conteúdos em sala de aula, no modelo presencial, pelo professor à turma e, num segundo momento, fora da sala de aula, a resolução de exercícios e desenvolvimento de outras atividades.

Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 56) asseveram que, na perspectiva da sala de aula invertida,

[...] 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 seria 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.

A abordagem proposta pela Sala de Aula Invertida caracteriza-se, assim, como uma proposta híbrida de ensino, que visa integrar ferramentas típicas do ensino on-line ao ensino presencial. O ensino híbrido estaria relacionado à mistura, mescla, junção das modalidades de ensino presencial e a distância. Além disso, considera o fato de que existem diferentes formas de aprender, cada um em seu próprio ritmo.

A expressão ensino híbrido está enraizada em uma ideia de educação híbrida, em que não existe uma única forma de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços. (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015, p. 52)

Horn e Staker (2015, p.34) apresentam uma definição de ensino híbrido, que busca ser, ao mesmo tempo, o mais precisa e ampla possível.

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio de aprendizagem on-line, sobre o qual tem algum controle em relação ao tempo, ao lugar, ao caminho e/ou ritmo e, pelo menos em parte, em um local físico, supervisionado, longe de casa.

Salienta-se, neste contexto, que o ensino on-line oferece qualidades extremamente importantes, no processo de ensino e aprendizagem, a saber, a possibilidade de o aluno estudar na hora, no local e no ritmo mais adequados às suas preferências ou necessidades, proporcionando maior personalização do ensino e fomentando a autonomia do discente.

O ensino presencial, por sua vez, possibilita maior interação social entre aluno-aluno e aluno-professor, oportunizando o *feedback* imediato e o apoio individualizado, ao mesmo tempo em que facilita a partilha de experiências e colaboração entre pares.

Corroborando Moran (2015) a compreensão de que o espaço da sala de aula não é, nem será, nem nunca foi a única circunstância em que é possível gerar conhecimento, aprendizagem ou mesmo ensino. Há uma multiplicidade de formas, espaços, tempos e circunstâncias para se ensinar e aprender, seja em atividades individuais ou em grupo, seja na escola, seja em qualquer outro local.

Nesse contexto, Bacich e Moran (2018, p. 13) classificam a abordagem da sala de aula invertida como uma estratégia ativa e híbrida.

A sala de aula invertida é uma estratégia ativa e um modelo híbrido, que otimiza o tempo da aprendizagem e do professor. O conhecimento básico fica a cargo do aluno – com curadoria do professor – e os estágios mais avançados tem interferência do professor e também um forte componente grupal.

Mattar (2017) reforça que não há novidade na proposta de inverter as atividades tradicionalmente desempenhadas em sala de aula e fora dela, antecipando os conteúdos a serem trabalhados no modelo presencial com a turma, em algumas disciplinas. Pelo contrário, a prática é amplamente utilizada na área de Ciências Humanas e em cursos de pós-graduação. Porém, “nas disciplinas da área de exatas, essa metodologia não é tão comum assim.” (Mattar, 2017, p.31)

Nesse mesmo sentido, Valente (2018, p. 30) observa que tal abordagem não é nova em algumas áreas do conhecimento.

A abordagem da sala de aula invertida não deve ser novidade para professores de algumas disciplinas, nomeadamente no âmbito das ciências humanas. Nessas disciplinas, em geral, os alunos leem e estudam o material sobre literatura ou filosofia antes da aula e, em classe, os temas estudados são discutidos. A dificuldade da inversão ocorre especialmente em disciplinas

das ciências exatas, nas quais a sala de aula é utilizada para passar o conhecimento já acumulado.

Conforme Valente (2014), os primeiros registros da SAI teriam surgido no final do século XX. Os educadores norte-americanos Jonathan Bergmann e Aron Sams, considerados pioneiros e grandes divulgadores da Sala de Aula Invertida, destacam que a crescente evolução da internet e a acessibilidade, cada vez maior, de dispositivos móveis, sobretudo os *smartphones*, impulsionaram a adoção da SAI em diversos países, principalmente nos Estados Unidos.

Ao longo dos últimos anos, diversas pesquisas sobre a utilização da SAI têm sido desenvolvidas em todo o mundo, o que tem culminado na elaboração de vasta literatura sobre o tema. Alten *et al.* (2019) sintetizaram quantitativamente os resultados de 114 pesquisas sobre os efeitos do SAI na aprendizagem e satisfação do aluno. Os autores concluem que os alunos na Sala de Aula Invertidas alcançam resultados de aprendizagem avaliados significativamente mais altos do que os alunos nas salas de aula tradicionais e estão igualmente satisfeitos com o ambiente de aprendizagem. A pesquisa apontou, também, que 95% das intervenções invertidas analisadas usavam atividades de instrução baseadas em vídeo.

Cheng, Ritzhaupt e Antonenko (2019) examinaram o efeito geral da SAI sobre os resultados da aprendizagem dos alunos em relação a um conjunto de variáveis moderadoras, incluindo níveis dos alunos, tipos de publicação, duração do estudo e área de assunto. A meta-análise englobou 55 trabalhos publicados entre 2013 e 2016. O tamanho total da amostra foi de 7912, sendo que 3727 destes experimentaram a SAI e 4185, a sala de aula tradicional. Os autores concluem que a aprendizagem dos alunos em SAI apresentou um resultado positivo, embora pequeno, em comparação com a sala de aula tradicional.

Na mesma perspectiva, Lo e Hew (2019) examinaram as conclusões de 29 intervenções comparativas direcionadas ao ensino de engenharia, publicados entre 2008 e 2017. A meta-análise envolvendo 2.590 alunos expostos à Sala de Aula Invertida e 2.739 alunos expostos a palestras tradicionais. Foi realizada uma análise de conteúdo para determinar como a sala de aula de engenharia invertida beneficia o aprendizado dos alunos. O estudo, realizado em contextos variados que não necessariamente o de cálculo, apontou que o desempenho dos alunos mostrou um efeito geral significativo em favor da Sala de Aula Invertida sobre as aulas tradicionais. A pesquisa mostrou, também, que o efeito da Sala de Aula Invertida foi ainda mais acentuado quando os instrutores ofereceram uma breve revisão no início das aulas presenciais. Além disso, o estudo conclui que a aprendizagem individualizada e atividades de solução de problemas foram os dois benefícios relatados com mais frequência como os que promoveram a aprendizagem do aluno.

O estudo de Chen *et al.* (2018) englobou 46 estudos na área da saúde e 9026 participantes foram incluídos. O estudo revelou que o SAI apresentou resultados significativamente melhores do que o método tradicional nas pontuações dos exames (pós-intervenção e pré-pós-mudança) e notas do curso, mas não nas pontuações objetivas do exame clínico estruturado. Os autores depreenderam que a metodologia SAI está associada ao maior desempenho acadêmico do que a abordagem tradicional para resultados de aprendizagem de nível superior. No entanto, os autores observam que os resultados devem ser interpretados com cautela, devido à alta diversidade metodológica, à heterogeneidade

estatística e ao risco de viés nos estudos utilizados. Sugerem que estudos futuros devam ter alto rigor metodológico, formato padronizado de aula invertida e utilização de ferramentas de avaliação que verifiquem o aprendizado cognitivo e a mudança de comportamento para examinar melhor as diferenças entre as duas abordagens.

A próxima seção destaca os aspectos metodológicos da pesquisa.

3 Metodologia

Quanto à 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.

Segundo Yin (2016, p. 6), “[...] a pesquisa qualitativa difere por sua capacidade de representar visões e perspectivas dos participantes de um estudo.” No mesmo sentido, Creswell (2014, p. 49-50) ressalta a importância da assimilação, por parte do pesquisador, dos significados que os participantes da pesquisa atribuem ao problema em questão, ao definir pesquisa qualitativa, e destaca que “o relatório final ou a apresentação incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e a sua contribuição para a literatura ou um chamado à mudança.”

Para Flick (2013), uma das vantagens da pesquisa qualitativa reside no fato de os participantes possuírem maior espaço para manifestação acerca do que julgam importante.

Uma vantagem da pesquisa qualitativa é que uma análise detalhada e exata de alguns casos pode ser produzida, e os participantes tem muito mais liberdade para determinar o que é importante para eles e para apresentá-los em seus contextos (Flick, 2013, p. 25).

No concernente à natureza, esta pesquisa se classifica como Aplicada. De acordo com Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 60), na pesquisa aplicada, “o pesquisador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos, mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos”.

No mesmo sentido, Gil (2018b, p. 26) evidencia que, nas pesquisas aplicadas, a preocupação “está menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata de uma realidade circunstancial”.

Em relação aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como exploratória. Segundo Gil (2018a, p. 4), este tipo de pesquisa “tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.”

Para Marconi e Lakatos (2018, p. 78), pesquisas exploratórias

São investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: (1) desenvolver hipóteses; (2) aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno para a realização de uma pesquisa futura, mais precisa; (3) modificar e clarificar conceitos.

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa é classificada como uma pesquisa-ação. Para Richardson (2017, p. 331), a pesquisa-ação “visa produzir mudanças (ação) e compreensão (pesquisa) sobre o(s) conhecimento(s). Como o próprio nome indica, a pesquisa-ação é um trabalho científico que possui dois objetivos: a ação e a pesquisa.”

Para Thiollent (2011), o envolvimento entre pesquisador e os sujeitos da pesquisa, no contexto da situação investigada, representa uma das características da pesquisa-ação.

Na pesquisa-ação os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas. Sem dúvida, a pesquisa-ação exige uma estrutura de relação entre pesquisadores e pessoas da situação investigada que seja de tipo participativo (Thiollent, 2011, p. 21-22).

Richardson (2017) destaca que a compreensão dos participantes acerca dos propósitos da pesquisa e a sua efetiva participação são características fundamentais da pesquisa-ação.

[...] a diferença fundamental entre a pesquisa-ação e as formas convencionais de investigar está nos objetivos da primeira: melhorar e envolver para produzir mudanças operacionais, justas e sustentáveis. Portanto, um aspecto crucial da pesquisa-ação é a participação das pessoas que vivem na situação pesquisada ou que podem ser afetadas pelo resultado da ação (Richardson, 2017, p. 340).

Ao longo do primeiro semestre letivo de 2019, adotou-se a metodologia Sala de Aula Invertida em uma turma da disciplina de Cálculo I do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas – UFPel –, na qual o primeiro autor desta pesquisa se encontrava ministrante. No primeiro dia de aula, o pesquisador apresentou a proposta de adoção da metodologia Sala de Aula Invertida para a turma e os estudantes aceitaram participar da experiência. Ficou combinado que, ao longo do semestre, a turma poderia solicitar o retorno à metodologia expositiva tradicional, geralmente utilizada nas aulas de Cálculo, caso julgasse mais conveniente.

A referida turma era composta por nove estudantes, todos do curso de Licenciatura em Matemática, sendo que oito destes haviam ingressado no curso no ano de 2018 e um em 2016.

A disciplina de Cálculo I é uma disciplina obrigatória do segundo semestre do curso de Licenciatura em Matemática da UFPel, com carga horária total de 102 horas/aula. A disciplina aborda 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 vigente no curso de Licenciatura em Matemática da UFPel no ano de 2019, 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.*

O livro intitulado *Cálculo*, do autor norte-americano James Stewart (2016), foi utilizado como texto para a disciplina. Adotado por diversas instituições de ensino brasileiras e internacionais, a referida obra contempla toda a ementa da disciplina de Cálculo I e apresenta diversos exemplos de aplicação. Além desses atributos, a disponibilidade dessa obra no acervo das bibliotecas da UFPel, tanto no formato físico quanto digital, foi levada em consideração.

Uma das alunas da turma criou um grupo no aplicativo *WhatsApp*, no qual foram disponibilizados os conteúdos de cada aula invertida. No grupo, estavam presentes todos os alunos da turma. O referido grupo foi utilizado, também, para que os estudantes socializassem

suas dúvidas e disponibilizassem outros materiais que julgassem interessantes para melhor compreender os conceitos abordados.

Com antecedência de 48 horas, o pesquisador disponibilizou materiais contemplando o conteúdo que seria abordado no encontro presencial. Os principais meios utilizados para antecipar os conteúdos das aulas foram materiais escritos, seções do livro, além de vídeos pedagógicos gravados pelo pesquisador e enviados aos estudantes, via link do *Youtube*. Os estudantes foram incentivados a ler a seção do livro, assistirem aos vídeos e resolverem parte da lista de exercícios antes de cada encontro presencial. Este ocorreu três vezes por semana, com duração de uma hora e quarenta minutos cada, e foi dividido em duas partes. A primeira, com duração aproximada de dez minutos, foi utilizada para esclarecer dúvidas que tenham surgido o estudo antecipado. A segunda parte do encontro, com duração aproximada de uma hora e trinta minutos, serviu para resolver exercícios. Neste momento, o pesquisador circulava entre os estudantes e essa dinâmica permitia identificar se havia algum conceito que precisasse ser retomado em sala de aula. Uma vez que parte dos estudantes adotava a estratégia de elaboração de resumos, o docente poderia, também, verificar como estava ocorrendo o envolvimento em relação à proposta metodológica. Conforme o estudo prévio contemplava, no caso, a resolução de parte da lista de exercícios, este recurso foi igualmente utilizado para identificar eventuais dificuldades dos estudantes.

Ao longo do semestre letivo, ocorreram 27 encontros utilizando a metodologia Sala de Aula Invertida, totalizando um valor aproximado de 50 horas e correspondendo a, em média, dois terços da referida ementa. Na etapa final da disciplina, parte da turma solicitou ao docente que adotasse a metodologia expositiva tradicional, alegando que havia muitas avaliações previstas para aquele período e que haveria, na opinião deles, menos tempo para realizar o estudo antecipado. A solicitação foi apresentada e aceita pelos demais colegas da turma e dessa forma o docente procedeu, conforme solicitado, nas últimas três semanas do semestre letivo. A situação, por sua vez, permitiu aos alunos comparar seus resultados com duas diferentes abordagens e ter mais clareza ao opinarem sobre as mudanças que ocorreram na sua formação.

Com o intuito de responder à pergunta que motivou a pesquisa, adotou-se, como instrumentos de coleta de dados, o método de observação participante ao longo das aulas e a aplicação de um questionário ao final do semestre. As questões convidaram os estudantes a manifestarem as suas percepções sobre a utilização da SAI, tanto em relação à sua aprendizagem em cálculo quanto em relação a possíveis contribuições em relação à sua formação docente. O questionário foi elaborado e disponibilizado, on-line e impresso, e as respostas foram anônimas.

As observações dos participantes foram analisadas na perspectiva de identificar mudanças nas posturas dos estudantes em sala de aula e os questionários tiveram o escopo de avaliar a metodologia adotada e investigar se a experiência com essa metodologia impactou, de alguma maneira, a formação dos graduandos respondentes, futuros professores de Matemática. Os registros das observações foram realizados pelo pesquisador em um diário de campo. Estas anotações permitiram ao pesquisador identificar conceitos que precisariam ser retomados em sala de aula e a dinâmica dos encontros, a formação de grupos colaborativos em sala de aula e elementos relacionados à receptividade no concernente à metodologia.

A análise dos dados obtidos nas respostas dos questionários foi realizada utilizando a técnica de análise de conteúdo (AC). Bardin (2016, p. 48) define a análise de conteúdo como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Na próxima seção, encontram-se os dados da pesquisa e a respectiva análise.

4 Descrição e análise dos dados

A análise dos dados foi realizada utilizando a técnica de Análise de Conteúdo segundo Bardin (2016). Essa fase da pesquisa se organizou em torno de três polos cronológicos: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretações.

A fase de pré-análise tem como objetivos “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação de hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” (Bardin, 2016, p. 125).

A fase de exploração do material refere-se às tarefas de codificação dos dados, conforme ressalta Gil (2018b).

A exploração do material constitui, geralmente, uma fase longa e fastidiosa que tem como objetivo administrar sistematicamente as decisões tomadas na pré-análise. Refere-se fundamentalmente às tarefas de codificação, envolvendo: o recorte (escolha das unidades), a enumeração (escolha das regras de contagem) e a classificação (escolha de categoria) (Gil, 2018b, p. 152).

Por fim, a terceira e última etapa da análise de conteúdo permite tornar os dados válidos e significativos no contexto da pesquisa.

O tratamento de dados, a inferência e a interpretação, por fim, objetivam tornar os dados válidos e significativos. Para tanto, são utilizados procedimentos estatísticos que possibilitam estabelecer quadros, diagramas e figuras que sintetizam e põe em relevo as informações obtidas. À medida que as informações obtidas são confrontadas com informações já existentes, pode-se chegar a amplas generalizações [...] (Gil, 2018b, p. 153).

As observações dos participantes ocorreram ao longo de todo o primeiro semestre letivo do ano de 2019 e por meio dos questionários aplicados na última semana de aula. Durante as observações, o pesquisador ministrante identificou várias situações que apontaram para uma mudança de postura dos discentes, tais como: maior autonomia do estudante em relação à aprendizagem e diversas situações de colaboração entre pares. Observaram-se, ainda, melhores condições para a personalização do ensino, mormente devido à possibilidade de *feedback* imediato do professor em relação às atividades propostas.

O grupo de *WhatsApp* foi utilizado com frequência pelos discentes, em geral, com o objetivo de obter informações gerais sobre o andamento das aulas e, com menor frequência, para compartilhar dúvidas sobre o conteúdo. Os pesquisadores creditam a baixa interação no

referido grupo à frequência dos encontros presenciais. Como estes ocorreram três vezes por semana, os estudantes puderam optar por esclarecer suas dúvidas diretamente na sala de aula.

Durante o período de aulas expositivas, correspondente às últimas três semanas de aula, as observações apontaram para menor participação e motivação dos alunos. Nesse período, alguns estudantes que haviam solicitado o retorno à aula expositiva procuraram o docente alegando estarem se sentindo menos motivados com a metodologia tradicional expositiva.

Do total de estudantes matriculados na turma, apenas um não retornou o questionário respondido. Os outros oito questionários foram devolvidos preenchidos ao pesquisador. Os oito estudantes que responderam o questionário foram identificados, nesta pesquisa, por E1, E2, ..., E8.

Da análise das respostas dos questionários, emergiram duas categorias.

Categoria 1: Aprendizagem em cálculo com a metodologia SAI.

Esta categoria contempla manifestações relacionadas à compreensão do conteúdo abordado, motivação, interação com o professor e com os pares, autonomia e flexibilização. Embora tais dimensões não tenham sido manifestadas simultaneamente por todos os estudantes, estiveram presentes, alternadamente, na totalidade dos relatos.

Os participantes foram unânimes ao declararem que não possuíam qualquer conhecimento prévio sobre a metodologia Sala de Aula Invertida e classificaram a experiência como positiva. Todos declararam que as aulas invertidas foram mais produtivas do que as aulas expositivas tradicionais.

Quando questionados acerca da independência do estudante em relação ao professor, aspectos como a autonomia e o protagonismo discente foram manifestadas por todos os participantes da pesquisa. A estudante E2, por exemplo, relata melhora na aprendizagem e menor dependência em relação à explicação do professor.

Prefiro a metodologia da sala de aula invertida, porque percebi que a aprendizagem melhorou muito pelo fato de que eu mesma estudava por conta e buscava o conhecimento por conta própria. Muitas vezes na metodologia tradicional, esperamos que parta do professor o conteúdo e a explicação (Estudante E2, 2019).

A participante E6 manifestou que a adoção da SAI proporcionou maior autoconfiança para estudar sozinha.

Com essa experiência tive mais confiança em mim mesma, vi que tenho capacidade de aprender sozinha, e que me ajudou muito, pois não era acostumada a ler, principalmente sobre matemática, porque eu achava muito complicado, mas com essa experiência, mudei de ideia, gostei de ler, pois vi que consigo compreender (Estudante E6, 2019)³.

³ Os recortes analisados comportam a transcrição diplomática das respostas dos estudantes ao questionário.

No mesmo sentido, o participante E1 destaca que, na proposta oferecida pela SAI, sentiu-se mais confiante e motivado para a aprendizagem também em outras disciplinas. A estudante manifesta, ainda, uma reflexão acerca da sua futura atuação como docente.

[...] vi que tenho bem mais capacidade de compreender do que achava que tinha, sendo que me despertou mais interesse em fazer isso em outras disciplinas, e também que posso buscar mais dos meus futuros alunos, porque eles não precisam de um professor para tudo, eles têm capacidade de aprender sozinhos (Estudante E1, 2019).

Relatos como os descritos acima sublinham a importância do incentivo à aprendizagem autônoma. A proposta de aula puramente expositiva pode ocasionar demasiada dependência do estudante e cultivar nele, de forma consciente ou não, o sentimento de incapacidade (TALBERT, 2019).

Segundo observa Mattar (2017, p. 29), o ensino híbrido “está diretamente ligado à aprendizagem menos centrada no professor e mais centrada no aluno, ao aprender fazendo [...]”. Nessa perspectiva, o aprendiz é incentivado a assumir maior autonomia no processo de aprendizagem.

De modo semelhante, Tardif e Lessard (2014, p. 268) destacam que o uso das TDIC:

[...] parecem completamente inevitáveis e os docentes devem aprender a utilizá-las para fins pedagógicos. Elas podem transformar o papel do docente, deslocando o seu centro, da transmissão dos conhecimentos para a assimilação e a incorporação destes pelos alunos, cada vez mais competentes para realizar de maneira autônoma tarefas e aprendizagens complexas.

O estudante E8 ressalta o incentivo à aprendizagem independente, mas observa que outros compromissos podem representar um obstáculo para que o estudante consiga destinar o tempo necessário para realizar o estudo antecipado.

Para mim só cabe elogios pelo fato de que aprendemos sozinhos, se desvinculando do método tradicional aquele que já estamos habituados, apesar que às vezes pela correria do semestre não dava para estudar antes da aula (Estudante E8, 2019).

De acordo com os respondentes, a abordagem adotada propiciou melhor utilização do tempo nos encontros presenciais, tendo em vista que nessa proposta o tempo é utilizado para resolver exercícios e verificar o aprendizado on-line. Relatos quanto à personalização do ensino também foram manifestados, como pode ser percebido pela declaração do estudante E7.

Essa metodologia faz com que possamos respeitar o tempo de aprendizagem de cada aluno, já que, as dúvidas que surgem podem ser sanadas em aula e com isso dá mais tempo ao aluno para o estudo (Estudante E7, 2019).

O respeito ao ritmo de aprendizagem de cada estudante é uma característica da Sala de Aula Invertida. A possibilidade de maior diálogo e acompanhamento do professor, em sala de aula, com cada um de seus alunos qualifica o processo de aprendizagem e permite que o estudante aprenda de acordo com o seu próprio ritmo (Moran, 2015).

Alguns participantes da pesquisa sugeriram, inclusive, que a metodologia fosse adotada em outras disciplinas do curso, como se pode observar pela resposta do participante E2:

[...] sugiro esta metodologia para outras disciplinas pois assim como em cálculo, os alunos terão bem mais possibilidades de aprender e se expandir, e verem que tem muita capacidade e outras maneiras de aprender (Estudante E2, 2019).

O estudante E8, por sua vez, declara que o método tradicional é mais adequado aos estudantes.

Pelo fato de virmos do método tradicional quando é proposto esse método da sala de aula invertida acaba "assustando". Sendo assim, considero que os estudantes aprendem com mais facilidade pelo método tradicional (Estudante E8, 2019).

Bacich e Moran (2018) enfatizam que uma das condições para o sucesso da Sala de Aula Invertida está na mudança cultural de professores e alunos para aceitar a nova proposta.

Com efeito, os relatos indicam boa aceitação da metodologia SAI. A possibilidade de acesso ao professor e aos colegas no momento em que surgem as dúvidas, nas atividades propostas, vão ao encontro do afirmado por Talbert (2019, p. 6):

O modelo tradicional cria uma relação inversa entre a dificuldade cognitiva do trabalho do aluno e o acesso do aluno ao suporte. Isso significa que, no modelo tradicional, os alunos estão fazendo o trabalho mais simples quando seus canais de apoio estão mais prontamente acessíveis e o trabalho mais difícil quando o apoio está menos disponível.

Categoria 2: Implicações da adoção da SAI na formação docente.

Esta categoria contempla manifestações indicando reflexão sobre a sua futura prática docente.

Quando perguntados se a experiência com a metodologia Sala de Aula Invertida, na disciplina de Cálculo I, impactou, de alguma maneira, na sua formação como professor de Matemática, todos os respondentes disseram que sim. Entre as justificativas para tal percepção, argumentaram que a metodologia modificou a forma de compreender o espaço da sala de aula, além de motivá-los a pesquisar sobre outras tantas possibilidades de abordagem diferentes da tradicional.

Neste sentido, a respondente E4 afirma:

[...] na minha opinião esse método impacta de forma positiva na formação, porque o aluno, futuro professor vai ter sido ensinado num método super interessante para repassar para seus alunos no futuro como professor levar essa ideia adiante (Estudante E4, 2019).

O participante E3 destaca que, por meio dessa experiência, sentiu-se motivado para pesquisar outras abordagens.

Impactou muito, pois me fez abrir os olhos para infinitos meios de ensinar, me fez ter vontade de pesquisar muitas outras e ver com qual eu me identifico mais (Estudante E3, 2019).

As manifestações sobre a adoção de outras abordagens em suas futuras salas de aula, diferentes da tradicionalmente utilizada em aulas de matemática, sugerem que a experiência com a SAI contribuiu para o processo de formação e autoformação docente dos participantes. O processo de autoformação docente consiste em confrontar os saberes iniciais com as experiências vivenciadas em diferentes contextos educacionais, refletindo na prática e sobre a prática (Pimenta, 2012).

Reflexões sobre as diferentes possibilidades em sala de aula podem ser identificadas, por exemplo, na manifestação da estudante E2.

[...] espero seguir com a minha metodologia em minhas aulas. Impactou na forma como eu via a sala de aula, perceber que o aluno pode ter autonomia é impressionante numa cultura que até hoje é tão expositiva (Estudante E2, 2019).

Do mesmo modo, o participante E6 declara que a proposta pedagógica diferenciada ofertada pela SAI pode contribuir para que os estudantes reflitam sobre o seu processo de aprendizagem e eventualmente adotem estratégias de aprendizagem adaptadas à sua forma de aprender.

[...] tentaria fazer eles se interessarem pela leitura, motivando eles a lerem, assim eles teriam mais tempo em aula, e em casa, fugiria da mesma coisa de sempre, e eles poderiam se descobrir, ver suas capacidades, qual a melhor forma que eles aprendem (Estudante E6, 2019).

Todos os respondentes confessaram que adotariam a metodologia Sala de Aula Invertida em suas turmas, depois de formados. O estudante E6 manifesta que, na sua percepção, a SAI pode motivar os estudantes em relação à sua aprendizagem.

Sim, sem dúvidas, com essa metodologia aprendi que posso desafiar meus alunos, fazer com que eles acreditem que são capazes de aprender sem um professor e tornar o conhecimento bem mais real, e ainda foge do método tradicional, que acaba se tornando muito abstrato (Estudante E6, 2019).

O estudante E7 sublinha que não existe uma abordagem que se adapte plenamente ao perfil de cada estudante, mas que a SAI tem potencial de aproximar o professor dos alunos e diminuir o distanciamento que alguns estudantes mantêm em relação à matemática.

[...] como futuros professores podemos adotar novos métodos inclusive o da aula invertida que nos ajude a se aproximar dos alunos, a fazer com que eles percam o pavor da matemática. Toda tentativa é válida e poderá funcionar com uns e não com outros. O importante é tentar achar a melhor forma de aprendizagem para nossos futuros alunos (Estudante E7, 2019).

As manifestações dos estudantes participantes desta pesquisa indicam que o uso da metodologia Sala de Aula Invertida pode representar uma oportunidade para que os estudantes de licenciatura experimentem, ao longo do processo de formação inicial, uma abordagem diferente daquela possivelmente vivenciada por eles nos níveis educacionais anteriores. Nesse âmbito, Tardif (2014, p. 20) destaca que as experiências adquiridas antes mesmo do ingresso no curso superior influenciam na formação do futuro professor.

a importância das experiências familiares e escolares anteriores à formação inicial na aquisição do saber ensinar. Antes mesmo de ensinarem, os futuros professores vivem nas salas de aula e nas escolas – e, portanto, em seu futuro local de trabalho (...) muitas pesquisas mostram que este saber herdado da experiência é muito forte, que ele persiste através do tempo e que a formação universitária não consegue transformá-lo nem muito menos acabá-lo.

Pimenta (2012, p. 22) corrobora esse pensamento, pois aduz:

Os saberes da experiência são também aqueles que os professores produzem no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizada pela de outrem – seus colegas de trabalho, os textos produzidos por outros autores.

Os dados coletados apontam que a SAI proporcionou melhores condições para a aprendizagem de cálculo e que a experiência contribuiu para a formação dos estudantes, futuros professores de Matemática. Observa-se, entretanto, que a adoção de abordagens diferentes da expositiva tradicional ainda são pouco identificadas no ambiente acadêmico, sobretudo, em aulas de Matemática.

5 Considerações finais

A postura da turma, nos encontros presenciais, indicou uma boa assimilação e aceitação em relação à abordagem proposta. Com base nas respostas apresentadas no questionário, constatou-se que nenhum dos estudantes tinha qualquer conhecimento sobre a metodologia Sala de Aula Invertida antes da experiência realizada na disciplina de Cálculo I.

Os participantes foram unânimes em declarar que a metodologia Sala de Aula Invertida favoreceu melhores condições de aprendizagem. Os estudantes identificaram vários aspectos importantes relacionados à autonomia, à melhora na aprendizagem e que a abordagem diferenciada trouxe um acréscimo em suas respectivas formações.

Com base nesta pesquisa, foi possível constatar que a adoção de outras metodologias de ensino, mormente as que utilizam recursos tecnológicos difundidos entre as novas gerações, pode representar novas possibilidades e potencializar o processo educativo, proporcionando alternativas para que os estudantes possam assumir maior protagonismo em relação ao seu processo de ensino e aprendizagem.

De mais a mais, resta claro que abordagens diferenciadas em disciplinas de graduação, mesmo na área básica, como é o caso de disciplinas de Cálculo para o curso de Licenciatura em Matemática, podem colaborar positivamente para outras perspectivas, por exemplo, na formação didática e pedagógica dos futuros professores. Pondera-se, entretanto, que o contexto específico da pesquisa e a quantidade reduzida de estudantes matriculados na turma são particularidades a serem consideradas e impossibilitam quaisquer generalizações.

Por fim, embora parte da turma tenha solicitado o retorno às aulas presenciais na disciplina de cálculo I, manifestando dificuldade em realizar o estudo invertido ao final do semestre letivo, período no qual há uma elevada carga de atividades avaliativas em diversas disciplinas, há de se registrar que, ao longo do semestre letivo 2019/2, a referida turma cursou Cálculo II com o mesmo docente e solicitou que todas as aulas da disciplina fossem invertidas.

Referências

ALTEN, David; PHIELIX, Chris; JANSSEN, Jeroen e KESTER, Liesbeth. Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. **Educational Research Review**, v. 28, p. 1-18, jun. 2019.

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

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando (Org.). **Ensino híbrido**: Personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

CHEN, Kuo-Su; MONROUXE, Lynn; LU, Yi-Hsuan; JENQ, Chang-Chyi; CHANG, Yeu-Jhy; CHANG Yu-Che; CHAI, Pônei Yee-Chee. Academic outcomes of flipped classroom learning: a meta-analysis. **medical education in review**, p. 910-924, 2018.

CHENG, Li; RITZHAUPT, Albert; ANTONENKO, Pavlo. Effects of the flipped classroom instructional strategy on students' learning outcomes: a meta-analysis. **Education Tech Research Dev**, v. 67, p. 793–824, out. 2019.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

GAUTHIER, Clermont. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018a.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018b.

HORN, Michael; STAKER, Heather. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

LO, Chung; HEW, Khe. The impact of flipped classrooms on student achievement in engineering education: A meta-analysis of 10 years of research. **Journal of Engineering Education**, v. 108, p. 523 - 546, 24 abr. 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MATTAR, João. **Metodologias Ativas para educação presencial, blended e a distância**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MORAN, José. Educação híbrida: um conceito chave para a educação, hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. D. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. Cap. 1.

PIMENTA, Selma. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

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

STEWART, James. **Cálculo**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, 2016.

TALBERT, Robert. **Guia para utilização da aprendizagem invertida no ensino superior**. Porto Alegre: Penso, 2019.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. **O ofício de professor**. 6. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VALENTE, José. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Cap. 1.

VALENTE, José. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.