

DOI: 10.30612/tangram.v5i3.12732

O que dizem as pesquisas sobre Ensino Híbrido e o Cálculo Diferencial e Integral?

What do research on Blended Learning and Differential and Integral Calculus indicate?

¿Qué dicen las investigaciones sobre Blended Learning y Cálculo Diferencial e Integral?

Marcio Vieira de Almeida

PEMAT, UFRJ

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: marcioalmeidasp@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7188-3806>

Agnaldo Conceição Esquinalha

PEMAT, UFRJ

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: agnaldo@im.ufrj.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5543-6627>

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar

PEPG em Educação Matemática, PUC-SP

São Paulo – São Paulo, SP, Brasil

E-mail: abarcaap@pucsp.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6685-9956>

Resumo: Neste artigo apresentamos um levantamento bibliográfico que analisa objetivos de

Abstract: In this article, we present a bibliographic survey that analyzes research objectives that have been announced in which productions related to calculus teaching, in which some modality of Hybrid Teaching is used. This type of teaching has been pointed out by researchers as a possibility for early subjects in courses in the area of exact sciences, such as Calculus and Linear Algebra, for example. In the research, we present analyses in two aspects: descriptive and interpretative. At the first level, we indicate the number of studies found, the scope of the research (national or international) and the mathematical topic addressed. At the interpretative level, based on the analysis of the objectives of the studies, four categories emerged: elaboration of a blended learning project; preparation of teaching materials; bibliographic study; impacts, and difficulties of blended learning. We perceived a need to include in the development of a Hybrid Teaching approach for the teaching of Calculus, theoretical elements that support the development of activities.

Keywords: *Blended Learning*. Calculus Teaching. Literature Review.

Resumen: En este artículo presentamos una revisión bibliográfica que analiza los objetivos de investigación que se han anunciado en los que se han ido realizando producciones relacionadas con la enseñanza del cálculo, en la que se utiliza alguna modalidad de blended learning. Este tipo de enseñanza ha sido señalada por los investigadores como una posibilidad para las primeras asignaturas en cursos en el área de las ciencias exactas, como el cálculo y el álgebra lineal, por ejemplo. En la encuesta presentamos análisis en dos aspectos: descriptivo e interpretativo. En el primer nivel, indicamos el número de estudios encontrados, el alcance de la investigación (nacional o internacional) y el tema matemático abordado. A nivel interpretativo, basado en el análisis de los objetivos de los estudios, surgieron cuatro categorías: elaboración de un proyecto de aprendizaje mixto; preparación de materiales didácticos; estudio bibliográfico; impactos y dificultades del aprendizaje mixto. Percibimos la necesidad de incluir en el desarrollo de un enfoque de Enseñanza Híbrida para la enseñanza del Cálculo, elementos teóricos que apoyan el desarrollo de actividades.

Palabras clave: *Blended Learning*. Enseñanza del cálculo. Revisión de la literatura.

Recibido em
16/09/2020
Aceito em
20/09/2022

INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral é uma área da Matemática que está presente em cursos de Ciências Exatas e Engenharias, além de outras áreas como Economia e Administração, por exemplo. Para Silva *et al.* (2010), a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral contempla, amplamente, necessidades desses cursos e indicam a necessidade e importância que o Cálculo possui para a formação profissional de diversas áreas.

Contudo, essa disciplina exige um grau de abstração do estudante, além de conceitos e conhecimentos matemáticos prévios e por isso tem sido considerada uma disciplina difícil ou que apresenta dificuldade de aprendizado (Badino & Cabral, 2004).

Sobre o ensino em nível superior, Iglioni (2009) indica diferenças na maneira como a aprendizagem, no ensino superior é concebida. Além disso, a autora pontua duas mudanças: na forma como os conteúdos curriculares são tratados e na atitude dos estudantes. No ensino superior, conteúdos têm sido considerados como “objetos de ensino”, ao invés de “objetos de aprendizagem”, os quais devem ser compartilhados entre professores e estudantes. Com isso, os estudantes do ensino superior passam a adquirir maior responsabilidade pelo sucesso (ou insucesso) de sua aprendizagem.

Outro ponto indicado é que, de acordo com Miranda e Masson (2016), “Muitos alunos do ensino médio [...] não têm hábitos de estudo, o que compromete significativamente a aprendizagem no Ensino Superior” (p. 2).

Os dois pontos apresentados indicam a necessidade de se implementar metodologias de ensino que auxiliem o estudante ingressante no ensino superior a desenvolver conceitos e conhecimentos matemáticos prévios, necessários para lidar com dificuldades e a forma como aulas do ensino superior têm sido desenvolvidas.

Pesquisas internacionais (Jungic *et al.*, 2015; Maciejewski, 2015, Murphy *et al.*, 2015; Petrillo, 2015) têm indicado que a modalidade ensino híbrido (tradução do termo original *blended learning*) pode ser uma metodologia de ensino para ser introduzida

em cursos de nível superior. Essa modalidade tem, como uma de suas ideias principais, que

[...] a instrução de informação e conteúdos ocorre fora do período de sala de aula, que passa a ser utilizada para o desenvolvimento conceitual e interações entre os estudantes, como por exemplo, discussões entre os pares, resolução de problemas e aplicação de conhecimento conceitual” (Cronhjort *et al.*, 2018, p. 113, tradução nossa).

Outro ponto que destacamos é o fato da modalidade de ensino híbrido favorecer no desenvolvimento de uma atitude autônoma por parte dos estudantes. Schreiber *et al.* (2018) evidenciam impactos positivos no desempenho, motivação e autonomia dos estudantes. Contudo, para que isso ocorra o papel do professor é de suma importância no desenvolvimento desta modalidade.

Este artigo está dividido em cinco seções, na próxima seção apresentamos elementos relacionados ao ensino híbrido; após, são apresentados os aspectos metodológicos utilizados para revisão de literatura, apresentada na seção seguinte e, por fim, fazemos considerações sobre o levantamento e indicações para futuras perspectivas de pesquisa.

ENSINO HÍBRIDO

Inicialmente, são apresentados elementos do conceito de ensino híbrido e os submodelos Sala de Aula Invertida e Flex.

Staker e Horn (2013) definem o Ensino Híbrido como um programa de ensino formal que mescla momentos em que o estudante estuda os conteúdos e instruções usando recursos online e outros em que o ensino ocorre tanto em uma sala de aula presencial quanto em um ambiente virtual, como fóruns, sendo que importante é a existência de momentos de interação entre estudantes e estudantes com o professor.

Valente (2014) descreve como esses dois momentos devem ocorrer:

Na parte realizada online o aluno dispõe de meios para controlar quando, onde, como e com quem vai estudar. Esses autores enfatizam o aspecto formal para diferenciar as situações de aprendizagem que acontecem informalmente. No

caso do *blended learning* o conteúdo e as instruções devem ser elaborados especificamente para a disciplina ao invés de usar qualquer material que o aluno acessa na internet. Além disso, a parte presencial deve necessariamente contar com a supervisão do professor, valorizar as interações interpessoais e ser complementar às atividades online, proporcionando um processo de ensino e de aprendizagem mais eficiente, interessante e personalizado. (Valente, 2014, p. 84).

O momento online pode ser realizado seja em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) ou em outros ambientes virtuais que não foram desenhados para fins educacionais, como o WhatsApp, por exemplo. Dessa forma, o ensino híbrido possibilita uma integração entre atividades tradicionais em sala de aula com atividades no momento online, sendo que o estudante controla seu lugar, tempo e ritmo de sua aprendizagem.

Tori (2009) refere-se ao ensino híbrido como:

Dois ambientes de aprendizagem que historicamente se desenvolveram de maneira separada, a tradicional sala de aula presencial e o moderno Ambiente Virtual de Aprendizagem, e que vêm se descobrindo mutuamente complementares. O resultado desse encontro são cursos híbridos que procuram aproveitar o que há de vantajoso em cada modalidade, considerando contexto, custo, adequação pedagógica, objetivos educacionais e perfis dos alunos (Tori, 2009, p. 121).

Para Horn e Stalker (2013):

O Ensino Híbrido está emergindo como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional. Esta forma híbrida é uma tentativa de oferecer “o melhor de dois mundos” — isto é, as vantagens da educação online combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional (Horn & Stalker, 2013, p.3 – 4).

Esses autores indicam por vantagens da educação online: “o ensino online pode permitir que os estudantes aprendam a qualquer momento, em qualquer lugar, e qualquer caminho e em qualquer ritmo, em larga escala” (p. 10). E como benefícios da sala de aula presencial, os autores indicam o encontro com professor(es) e/ou supervisor(es) e momentos de interação com professor(es) ou supervisor(es) e entre os pares.

Lopes *et al.* (2003) destacam princípios norteadores no ensino híbrido, a saber: a criação de um ambiente de motivação para engajar os estudantes nas atividades; a possibilidade de propor reflexão como forma de construção dos conceitos; de estimular a cooperação entre os participantes; de desenvolver a autonomia na busca da informação e a capacidade de investigação. Por conta disso, o ensino híbrido está sendo visto atualmente como uma forma de se oferecer mais opções aos estudantes, já que trabalha em dois ambientes: presencial e a distância.

Contudo, para que as atividades propostas sejam efetivas, é necessário que haja uma análise das condições técnicas necessárias – equipamentos e acesso – para o desenvolvimento das atividades. Conforme observado na Pandemia da covid-19, em muitos lugares não foi possível realizar o ensino remoto emergencial por falta de acesso à internet de alguns estudantes, por exemplo.

As tecnologias utilizadas devem ser escolhidas pelo professor com objetivos pedagógicos bem definidos e no momento oportuno. Deverá também ser definido o papel do estudante e do professor, pois durante a realização de uma atividade, o professor pode reservar seu tempo para atender estudantes com maior dificuldade, enquanto os outros mais adiantados seguem com a atividade proposta, característica principal do modelo Flex de ensino híbrido.

Estudantes com dificuldades de aprendizagem ou defasados por conteúdos escolares anteriores precisam de uma atenção especial, principalmente por ainda não terem alcançado sua autonomia no processo de aprendizagem, em geral. Seguramente, os estudantes, que já demonstraram desenvoltura com a compreensão e aplicação de conceitos elementares, podem possuir mais autonomia e controle sobre a situação, podendo seguir adiante, sem a tutoria do professor.

Justamente, para atender essa demanda de supervisionar os estudantes com maior dificuldade e permitir aos demais que deem andamento ao processo educacional, ou ainda enriquecer o conteúdo a ser ministrado, que o professor que pretende usar o Ensino Híbrido, precisará desenvolver um planejamento eficiente envolvendo estrategicamente a tecnologia.

Em função dos objetivos da aula ou curso, o professor pode:

- Selecionar vídeos na Internet ou criá-los à sua necessidade;
- Selecionar materiais eletrônicos disponíveis em sites confiáveis;
- Escolher as ferramentas digitais necessárias para o desenvolvimento do curso;
- Desenvolver um Ambiente Virtual de Aprendizagem que atenda às necessidades da disciplina e da sistemática que se pretende realizar;
- Elaborar atividades e avaliações relacionadas ao conteúdo programático trabalhado;
- Escolher espaços para a ocorrência dos encontros presenciais;

De acordo com o Instituto Clayton Christensen (2012), um ponto de deve ser considerado no desenvolvimento de propostas com base no ensino híbrido é a necessidade de integrar as atividades do momento presencial com as atividades realizadas a distância, com vistas a fornecer uma experiência integrada de aprendizagem.

Para a implantação do Ensino Híbrido, são propostos alguns modelos: Rotação, Flex, “a La Carte”, “Virtual Enriquecido”. Destacaremos dois destes, a Sala de Aula Invertida (SAI), submodelo do modelo Rotação. Mais detalhes dos outros podem ser vistos em Horn e Staker (2013).

O submodelo Sala de Aula Invertida possibilita ao estudante usar seu próprio tempo, fora da sala de aula, para ler textos, estudar, ter contato com o assunto que depois, no caso da SAI, será explorado conjuntamente entre estudantes e professor em um encontro presencial. Neste caso, a ação do professor será de retomar, discutir e problematizar o conteúdo apresentado ao estudante, desempenhando um papel condutor e crítico em seu percurso. No caso do modelo Flex a disponibilidade do professor no atendimento aos alunos se dá por meio de fóruns e outros recursos no AVA, sem uma parte presencial.

Com relação as formas de implementar o Ensino Híbrido, Horn e Staker (2013) indicam existem submodelos de ensino sustentados e disruptivos. Os modelos híbridos “são sustentados para a sala de aula convencional, enquanto os modelos disruptivos estão preparados para substituí-la por outro paradigma completamente diferente” (p. 70-71). Nesse caso destacamos, o submodelo sala de aula invertida (SAI) seria sustentado porque esse modelo busca incluir tanto elementos do submodelo antigo (neste caso, a sala de aula tradicional), quanto do submodelo novo (neste caso, o ensino online).

Uma possibilidade que atualmente tem sido desenvolvida para a SAI, (Pavanello, & Lima, 2017; Moares & Abar, 2017) é trabalhar os conteúdos indicados antes do encontro presencial em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Utilizando funcionalidades disponíveis em um AVA, é possível ao professor, que utiliza a modalidade de ensino híbrido, avaliar seus estudantes antes da aula, já que ao terem contato com o material no AVA, realizarão uma série de atividades que poderão ser verificadas pelo professor, norteando suas ações pedagógicas presenciais.

ENSINO HÍBRIDO

Esse levantamento compõe um estudo teórico, pois não serão utilizados “dados e fatos empíricos para validar uma tese e um ponto de vista, mas a construção de uma rede de conceitos e argumentos desenvolvidos com rigor e coerência lógica” (Fiorentini & Lorenzato, 2009, p. 67).

Segundo o processo de coleta de dados necessário, essa parte da pesquisa caracteriza-se como um estudo documental. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009) esse tipo de pesquisa realiza-se sobre qualquer tipo de documentação escrita. A coleta de informações é feita por meio de fichamentos das leituras que visam organizar de maneira sistemática os registros relativos a informações obtidas.

No caso deste levantamento, o conjunto de documentos são artigos, dissertações e teses relacionadas ao campo de pesquisa da Educação Matemática, obtidos em repositórios digitais que indiquem a utilização de elementos do Ensino Híbrido no ensino de Cálculo ou de disciplinas matemáticas na Educação Superior.

Escolhemos realizar esse levantamento a partir do banco de dados digital Google Acadêmico, por entendermos que, pois por meio dessa plataforma é disponibilizado, segundo descrição de Creswell,

[...] um caminho para uma ampla busca de literatura em muitas disciplinas e fontes, como documentos revistos por colegas, teses, livros, resumos e artigos de editoras acadêmicas, sociedades profissionais, universidades e outras organizações acadêmicas. Os artigos identificados em uma busca no Google Acadêmico proporcionam links para resumos, artigos relacionados e versões eletrônicas de artigos afiliados a uma biblioteca que você especifique. A Internet busca informações sobre essa obra e as possibilidades de adquirir o texto integral do artigo (Creswell, 2010, p. 5).

A seguir, indicamos a forma como o levantamento foi conduzido:

Em primeiro lugar acessamos o Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>) e na ferramenta de busca foi digitado os seguintes termos: "Blended learning" e "Cálculo Diferencial e Integral". As aspas foram utilizadas porque quando um termo ou frase está entre aspas, os resultados obtidos incluem páginas com os termos ou frases procuradas, na ordem indicada, e não de modo isolado. Isso deve ser utilizado, como é o nosso caso, quando o usuário está procurando termos ou frases precisos. A conjunção "ou" foi utilizada porque quando ela está presente em uma busca, o Google vai indicar as páginas em que um dos termos digitados está indexado na busca. No Google Acadêmico é possível fixar determinado período. Para esse levantamento foi considerado o período de 2014 até 2018.

Obtivemos 67 resultados. Após esse levantamento foi feita uma seleção e o resultado é que consta da revisão da literatura deste artigo. Foram excluídos resultados da pesquisa em que nos trabalhos considerados foram abordados tópicos da Educação Básica ou outros que não foram considerados nesta pesquisa.

Na análise descritiva apresentamos a quantidade de trabalhos considerados e destacamos: a quantidade de produções por ano, se a pesquisa é de âmbito nacional ou internacional e o objeto matemático considerado.

A análise interpretativa é entendida neste trabalho, segundo a concepção de Fiorentini e Lorenzato, que indicam que “a análise e interpretação das informações obtidas não se processam a partir de um quadro teórico previamente definido” (Fiorentini & Lorenzato, 2009, p. 139). Ou ainda, segundo Laville e Dionne, quando a análise é processada dessa maneira:

[...] o pesquisador elabora pouco a pouco uma explicação lógica do fenômeno ou da situação estudados, examinando as unidades de sentidos, as inter-relações entre essas unidades e entre as categorias em que elas se encontram reunidas. Essa modalidade, que lembra a construção de uma grade aberta, convém particularmente aos estudos de carácter exploratório quando o domínio de investigação não é bem conhecido (Laville, & Dionne, 1999, p. 227-228).

O desenvolvimento das análises ocorreu por meio de estudo dos objetivos dos artigos que considerados no levantamento e a eleição das unidades de análise, sendo essas entendidas como unidade de registro e unidade de contexto. Segundo Holsti, as unidades de registro são:

[...] segmentos específicos do conteúdo para fazer a análise, determinando, por exemplo, a frequência com que aparece no texto uma palavra, um tópico, um tema, uma expressão, um personagem ou um determinado item (Holsti, 1969 como citado em André & Lüdke, 1986, p. 42).

Por meio desse estudo dos objetivos dos documentos considerados foi possível identificar unidades de registro e criar dois tipos de categorias que nortearam a construção o levantamento pretendido.

Tabela 1

Documentos obtidos após pesquisa do Google Acadêmico

CATEGORIAS	QUANTIDADE
------------	------------

Pesquisas que abordaram o modelo blended learning no Ensino Superior	29
Fora do âmbito do levantamento	31
Não foi possível acessar o documento	4
Entrada repetida	3
Total	67

Fonte: Dados da pesquisa.

Destacamos que 38 trabalhos foram desconsiderados pelos seguintes motivos: em trinta e um não foram abordados conceitos do Cálculo Diferencial e Integral ou não utilizaram elementos do ensino híbrido. Quatro trabalhos não conseguimos acessar, pois o link não estava disponível e não foi possível encontrar o documento de outra forma e três eram entradas repetidas fornecidas pela ferramenta de busca e que foram trabalhos considerados neste levantamento.

A seguir apresentamos um gráfico com a quantidade de produções por ano das pesquisas inseridas na categoria ‘Pesquisas que abordaram o modelo blended learning no Ensino Superior’:

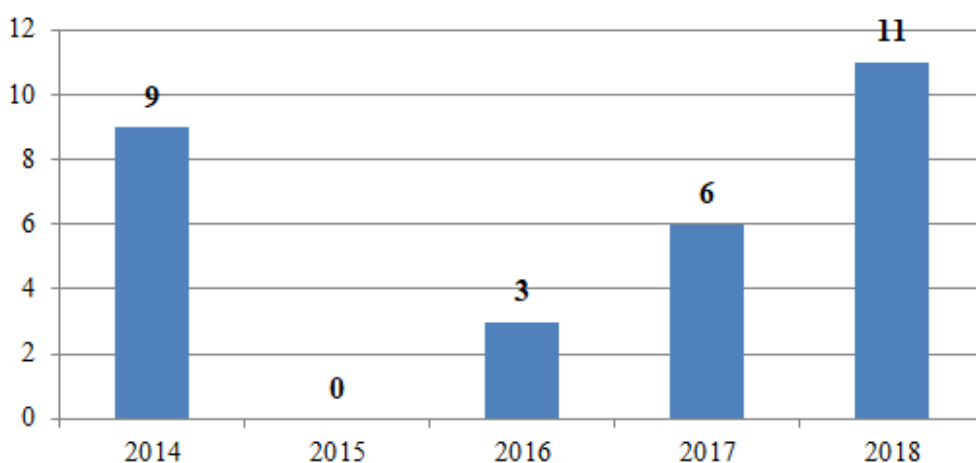


Figura 1. Quantidade de pesquisas consideradas no período de 2014-2018.

Fonte: Dados da pesquisa.

O âmbito da pesquisa, se ela se realizou em âmbito nacional ou internacional. Interessante comentar que mesmo não utilizando na pesquisa termos em línguas estrangeiras, mesmo assim obtivemos resultados de pesquisas em âmbito internacional.

Tabela 2

Âmbito da pesquisa – no período de 2014 – 2018

ÂMBITO DA PESQUISA	QUANTIDADE
Pesquisas que abordaram o modelo <i>blended learning</i> no Ensino Superior	29
Fora do âmbito do levantamento	31
Não foi possível acessar o documento	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Com esses dados foi possível indicar que está havendo um interesse crescente da comunidade de pesquisa nacional relacionada ao Ensino Híbrido, pois como é possível observar no Gráfico 1 o aumento que ocorreu no período de 2014 até 2018. Sobre a ausência de pesquisas no ano de 2015, não conseguimos formular nenhuma hipótese.

Outro ponto de interesse nosso é o tópico de matemática abordado nas pesquisas consideradas. Inspiramos na definição de tema de pesquisa, proposta em Fiorentini e Lorenzato (2009): “É o assunto sobre o qual a pesquisa se desenvolverá” (p. 86). Dessa feita, os resultados são apresentados na Tabela 3:

Tabela 3

Tópico de Matemática abordado em cada trabalho¹

¹ Essa tabela possui valor total maior que vinte e nove, pois alguns trabalhos abordam dois temas em um mesmo trabalho.

TÓPICO DE MATEMÁTICA ABORDADO	QUANTIDADE
Cálculo Diferencial e Integral	18
Pré-cálculo	4
Álgebra	2
Álgebra Linear	2
Geometria Analítica	2
Geometria Básica	1
Informática Educativa	1
Mecânica de Fluidos	1
Não foi possível identificar	5
Total	36

Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar de objetivarmos considerar pesquisas relacionados ao ensino de Cálculo, foi interessante notar a existência de pesquisas relacionadas a transição do Ensino Básico para o Ensino Superior, como indicado por Baldino e Cabral (2004). Esses dados indicam que emergiram pesquisas relacionadas ao Pré-cálculo, Álgebra e Geometria Básica. Nesses trabalhos foram feitas atividades que visavam apresentar conceitos da Matemática de Ensino Básico para os estudantes ingressantes em cursos de nível superior, corroborando com pesquisas internacionais (JUNGIC *et al.*, 20015; MACIEJEWSKI, 2015, MURPHY *et al.*, 2015; PETRILLO, 2015) que têm indicado a modalidade Ensino Híbrido para ser utilizada no início dos estudos no Ensino Superior.

Em cinco pesquisas indicamos não ser possível identificar o tópico matemático abordado pelo seguinte motivo: em Delgado-Cepeda *et al.* (2014) o objetivo apresentado é que seriam desenvolvidos applets para serem utilizados no bacharelado de Engenharia em cursos das áreas de matemática e física, sem

especificar quais seriam esses cursos. Pereira e Santos Júnior (2018) fizeram um levantamento de publicações científicas acerca de metodologias de ensino para a formação de engenheiros no ensino superior. Izolatti e Coelho Neto (2018) realizaram uma análise da produção científica, no período de 2007-2017, para analisar de que forma a Sala de Aula Invertida vem sendo abordada no ensino de Matemática. Manuel (2014) e Machado (2018) abordaram a temática do Ensino Híbrido na formação de professores, o que entendemos um tema atual que emerge na área de pesquisa.

Como o foco deste levantamento é o Ensino Híbrido em questões relacionadas ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral, vamos considerar as 18 pesquisas identificadas na Tabela 2. Analisamos os objetivos anunciados de cada pesquisa, com vistas a identificar unidades de análise, dessa forma obtivemos as categorias apresentadas e a quantidade de pesquisa indicadas na tabela abaixo:

Tabela 4

Categorias obtidas no levantamento

CATEGORIA	QUANTIDADE
Elaboração de projeto de <i>blended learning</i>	9
Elaboração de materiais	4
Estudo bibliográfico	2
Impactos e dificuldades do <i>blended learning</i>	3
Total	18

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação aos objetivos dos trabalhos considerados, obtivemos nove trabalhos em que o objetivo anunciado é apresentar a elaboração e descrever como foi implementado de um projeto de *blended learning*, seja esse projeto na modalidade modelos híbridos, sem especificar no trabalho de acordo com os submodelos de Horn

e Staker (2013), ou Sala de Aula Invertida. Na Tabela 5, apresentamos as pesquisas que se enquadram em cada uma dessas modalidades.

Tabela 5

Trabalhos inseridos na categoria Elaboração de projeto de *blended learning*

MODALIDADE	PESQUISAS	QUANTIDADE
Modelos Híbridos	López (2014); Bigotte <i>et al.</i> (2016); Acosta <i>et al.</i> (2014); Silva (2017), Hung (2014)	5
Sala de aula invertida	Ricardo, Santos (2018); Telez (2017); Pavanelo, Lima (2017); Sanzovo, Escola (2017)	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Na categoria ‘Elaboração de materiais’ foram elencados quatro trabalhos. Em Moreira *et al.* (2018) é apresentada uma análise qualitativa das narrativas de uma amostra composta por professores-tutores da licenciatura em Matemática semipresencial, do Instituto Federal do Ceará (IFCE) sobre a adequabilidade do material didático de Cálculo. A coleta de dados foi feita a partir de uma entrevista individual, baseada em um roteiro com cinco perguntas abertas, realizada três por professores tutores do curso. Como resultados anunciados, foi indicado que é necessário utilizar uma metodologia de ensino para o desenvolvimento dos materiais em um curso híbrido. Além disso, os autores indicam que

[...] metodologias DIC [Design Instrucional Contextualizado] como a SF [Sequência Fedathi] são possivelmente recomendáveis para elaboração/produção de um material didático de Matemática em um curso semipresencial, sugerindo a continuidade dos estudos quanto a sua eficácia. Em específico, a metodologia de ensino SF é potencialmente recomendável para ser

base na elaboração de um material didático de Matemática, justamente pelo fato de ela dar oportunidade ao professor e discentes de construírem, ativamente juntos, o conhecimento que está sendo trabalhado nesse recurso didático (Moreira et. al, 2018, p. 16).

Acosta, Martínez e González (2014) apresentam materiais digitais desenvolvidos para atender a demanda de cursos presenciais e a distância de Álgebra e Cálculo na Universidad Nacional del Nordeste na Argentina.

Em Ricardo, Dionysio e Santos (2018) são apresentados resultados de um projeto de pesquisa cuja finalidade foi de verificar a potencialidade da inserção de materiais, que utilizam recursos digitais, para o ensino de Cálculo do ciclo básico do curso de Engenharia de uma IES privada.

Na quarta pesquisa (Ledesma *et al.*, 2018) é apresentado o desenvolvimento de uma plataforma que auxilia no processo de aprendizagem de conceitos necessários para o Cálculo. Segundo os autores, esse sistema se adapta ao estilo do estudante por meio de um método de otimização e, portanto, é capaz de fornecer recursos educacionais de acordo com suas necessidades. São relatados dois testes, os testadores apresentaram uma diminuição pela metade do tempo gasto na resolução e maior interesse em resolver novos exercícios sozinhos.

Na terceira categoria foram agrupados trabalhos em que se propõem a realização de estudos teóricos relativos à produção científica da área da Educação Matemática em temas relacionados ao Ensino Híbrido.

Lopes e Scherer (2018) objetivaram

[...] apresentar e analisar pesquisas desenvolvidas nos últimos onze anos [2006-2016], cujo objeto de investigação foi o uso de TDIC2 no ensino e na aprendizagem de Cálculo, em espaços presenciais e/ou virtuais, em cursos do Ensino Superior, para compreendermos avanços no estudo da problemática apresentada e os desafios que ainda se fazem presentes neste campo de pesquisa (p. 146, adaptado).

² Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Como resultados, as pesquisadoras indicam que uma possibilidade para futuras pesquisas seria a investigação de

[...] metodologias para a disciplina Cálculo, em uma proposta de Educação Bimodal³, atentando para características do ambiente presencial e do virtual, explorando-os de forma a favorecer a construção de conhecimento e a interação entre os sujeitos e destes com TDIC. Outro desafio para pesquisas sobre essa temática/problemática é considerar a possibilidade da aprendizagem móvel, ou M-learning, da aprendizagem ubíqua, ou U-learning, afinal é uma tendência que os alunos do Ensino Superior estejam com essa tecnologia digital em mãos, acessível a qualquer momento, em vários espaços (Lopes & Scherer, 2018, p. 158).

Schreiber *et al.* (2018) apresentam um panorama das publicações científicas, nacionais e internacionais, acerca da estratégia pedagógica de sala de aula invertida no ensino de Matemática. Os periódicos foram selecionados a partir de uma pesquisa na Plataforma Sucupira, classificados em Qualis A1, A2 e B1, para o quadriênio 2013-2016, na área de avaliação “Ensino”. O período considerado foi entre 2014 e 2017. Foram selecionados 16 artigos, sendo que apenas um artigo foi publicado em um periódico nacional (Pavanelo & Lima, 2017).

Resultados indicados pelos autores: cinco trabalhos apresentaram comparações entre a sala de aula invertida e o ensino tradicional sendo que a SAI “pode ser uma alternativa ao ensino tradicional, pois possibilita o desenvolvimento do protagonismo e da autonomia dos estudantes em sala de aula” (Schreiber *et al.*, 2018, p. 233). Outro fato é a necessidade de realização de formação de professores para o desenvolvimento de uma aula que utilize SAI, sendo que o papel do professor é diferente nesse modelo, sendo que em dois artigos (Dove, & Dove, 2015; Naccarato, & Karakok, 2015 como citado em Schreiber *et al.*, 2018) tal temática é abordada.

Na categoria ‘Impactos e dificuldades do *b-learning*’ foram elencadas três pesquisas.

³ O termo Bimodal, segundo Lopes e Scherer (2018), indica “um modelo de Educação que combina momentos a distância com momentos presenciais” (p. 147).

Alves, Guimarães e Pimenta (2018) apresentam uma pesquisa em que se objetiva utilizar TDIC de forma a viabilizar “a combinação de aprendizagem presencial com aprendizagem virtual interativa de forma a propiciar um maior envolvimento dos alunos na disciplina bem como a possibilidade de expandir os recursos didáticos utilizados pelo professor” (p. 5). Essa pesquisa foi realizada na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) junto a alunos de duas turmas de Funções de Uma Variável (Cálculo I). Como resultado os pesquisadores indicam sobre o *Blended Learning*,

[...] percebe-se que ainda temos muito o que avançar na prática. Objeções como resistência e o pré-conceito ainda são apontadas como inibidoras da disseminação das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Porém os resultados encontrados, bem como a resposta positiva dos alunos frente a utilização dessas tecnologias nos permite pensar que todo o esforço é valido (Alves, Guimarães, & Pimenta, 2018, p. 10).

Em Hallal *et al.* (2016) é apresentada uma análise comparativa entre o número de alunos matriculados e aprovados nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, Geometria Analítica e Álgebra Linear, tanto na modalidade presencial (aulas presenciais) quanto na modalidade EaD em alguns campi da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Indicaram que o índice de aprovação é menor no ensino semipresencial do que no ensino presencial. Outro resultado apresentado é uma dificuldade, com relação ao ensino semipresencial, é a necessidade de

[...] repensar maneiras de subsidiar e conduzir estes acadêmicos neste ambiente de ensino virtual, ajudando-os a organizar e estabelecer seus horários de trabalho, bem como estabelecer seus cronogramas de estudo; e não apenas pensar, na estrutura do ambiente, preparação dos materiais, vídeo aulas, etc. Enfim, a relação professor/tutor/aluno devem ser mais intensas e melhor articuladas (Hallal *et al.*, 2016, p. 119).

Em outro trabalho (Hallal *et al.*, 2014) são apresentadas dificuldades em envolver os professores do Ensino Superior com a EaD, no âmbito de um projeto de ensino de Cálculo Diferencial e Integral I e Álgebra Linear na UTFPR. O foco deste trabalho está elaboração específica de um material didático para essa modalidade.

ANÁLISE DOS ARTIGOS CONSIDERADOS

Nesta seção elaboramos uma análise dos artigos apresentados na seção anterior.

A análise do *corpus* documental obtido é desenvolvida em dois níveis: descritivo e interpretativo. No nível descritivo, apresentamos a quantidade de trabalhos considerados e destacamos: a quantidade de produções por ano, produção em âmbito nacional ou internacional e Conceito matemático abordado em cada trabalho.

Desta primeira análise destacamos, conforme dados da Tabela 1, um possível aumento do interesse da comunidade de pesquisa em Educação Matemática no tema do Ensino Híbrido. Conforme os dados da Tabela 2, identificamos os conceitos matemáticos Vetores e Geometria Analítica, Álgebra Linear e Pré-Cálculo. Esses comumente são disciplinas do início da graduação de carreiras da área de Exatas, assim corroborando com resultados de pesquisas (Jungic *et al.*, 20015; Maciejewski, 2015, Murphy *et al.*, 2015; Petrillo, 2015; Schreiber *et al.* 2018) que indicam que modalidades de Ensino Híbrido podem favorecer no desenvolvimento de uma atitude autônoma por parte dos estudantes, tão necessária para os estudantes do Ensino Superior. Com a emergência de várias pesquisas relacionadas ao ensino híbrido, é possível nos questionarmos quais são os objetivos dessas pesquisas? Configura-se como outra possibilidade de trabalho futuro. Apenas duas pesquisas (Manuel, 2014; Machado, 2018), em um universo de 29 consideradas, estiveram relacionadas a questões de formação de professores com o Ensino Híbrido, entendemos que essa se configura como outra possibilidade de futura pesquisa, pois será que modalidades de Ensino Híbrido estão sendo utilizadas em cursos de formação de professores?

A análise interpretativa foi desenvolvida com base na análise dos objetivos anunciados em 18 pesquisas que abordaram questões relativas ao Ensino Híbrido com o objeto matemático do Cálculo Diferencial e Integral. Dessa análise, emergiram quatro categoriais que indicam um panorama de como a comunidade de pesquisa está desenvolvendo pesquisas. Conforme dados da Tabela 3, a categoria 'Elaboração de projeto de *blended learning*' teve maior número de trabalhos, indicando um relativo

interesse da comunidade de pesquisa em desenvolver projetos de Ensino Híbrido no Ensino de Cálculo.

As categorias 'Elaboração de materiais' e 'Impactos e dificuldades do b-learning' consideramos que possam ser consequências de um amadurecimento desse tema de pesquisa, pois para a elaboração de um projeto de blended learning, com os materiais desenvolvidos para o ensino presencial, possam não ser a melhor alternativa, como indicado em Moreira *et al.* (2018) quando afirmam ser necessário utilizar elementos teóricos para o desenvolvimento de materiais para o nível de ensino semipresencial. Além de materiais que utilizem a tecnologia, como feito em Acosta, Martínez e González (2014), Ricardo, Dionysio e Santos (2018) e Ledesma, Galván, Báez, Jiménez (2018). Na categoria 'Impactos e dificuldades do b-learning' as pesquisas indicaram a necessidade de considerarmos outros fatores quando for projetada uma proposta de ensino híbrido. Foi destacado um pré-conceito de estudantes com relação à utilização de tecnologias no ensino, uma das partes fundamentais de qualquer modelo de Ensino Híbrido, como destacado por Alves, Guimarães e Pimenta (2018). Ou ainda, a necessidade de auxiliar os estudantes no momento do estudo a distância, de um modelo de ensino híbrido, com a organização pessoal para o estudo independente, como indicado em Hallal *et al.* (2016).

Na categoria 'Estudos teórico' apresentamos estudos em que foram propostos levantamentos bibliográficos, similares ao feito neste artigo. Schreiber *et al.* (2018) apresentaram um panorama das publicações científicas, nacionais e internacionais, acerca da estratégia pedagógica de sala de aula invertida no ensino de Matemática, sem focar em um nível de ensino ou em um objeto matemático, como foi feito neste levantamento. Lopes e Scherer (2018) apresentaram uma análise das pesquisas desenvolvidas no período entre 2006 e 2016, sobre a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem de Cálculo e como resultados, as pesquisadoras destacaram a emergência de abordagem de Ensino Híbrido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, buscamos identificar e analisar quais são os objetivos de pesquisa anunciados em produções relacionadas ao ensino de Cálculo, nas quais seja utilizada alguma modalidade de Ensino Híbrido, no período de 2014 a 2018. Para apresentar um levantamento da produção, optamos por realizar um estudo teórico/documental, na qual consideramos o banco de dados do Google Acadêmico.

A partir da análise dos objetivos das pesquisas selecionadas pudemos identificar, de acordo com dados apresentado no Gráfico 1, o aumento da produção de pesquisas relacionadas ao Cálculo Diferencial e Integral e o ensino híbrido.

Com as quatro categorias (elaboração de projeto de *blended learning*; elaboração de materiais didáticos; estudo bibliográfico; impactos e dificuldades do *b-learning*) foi possível identificar quatro tendências de pesquisa e apontamos a seguinte necessidade: incluir no desenvolvimento de uma abordagem de Ensino Híbrido para o ensino de Cálculo, elementos teóricos que subsidiem o desenvolvimento das atividades.

Além disso, percebemos a necessidade de incorporar outros modelos de Ensino Híbrido no desenvolvimento de atividades. Nos artigos analisados, nenhuma das pesquisas indicou que foi utilizado o submodelo Flex, apresentado em Horn e Staker (2013). Dessa feita, como poderíamos desenvolver atividades para o desenvolvimento de abordagem de Ensino Híbrido, utilizando outros submodelos para o desenvolvimento de atividades.

Entendemos que seja necessário a produção de pesquisas em que se discuta teoricamente a produção das atividades utilizando elementos da SAI. Dessa forma, vislumbramos possibilidades de futuras pesquisas em que sejam desenvolvidas atividades com referencias teóricas. Identificamos um desses modelos em Talbert (2019).

Assim, finalizamos refletindo que podemos indicar um avanço para as próximas pesquisas que abordem a temática do ensino de Cálculo utilizando-se outros

submodelos para o desenvolvimento de Ensino Híbrido: utilizar elementos teóricos que subsidiem o desenvolvimento das atividades que serão utilizadas e que seja levado em conta necessidades de adaptação dos alunos, ao modelo de Ensino Híbrido.

REFERÊNCIAS

- Acosta, J. C., La Red Martínez, D. L., & Bachmann, N. G. (2014). Una experiencia de utilización de TICs en la enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de álgebra. *Anais do IX Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología*, La Rioja, 2014.
- Acosta, J. C., La Red Martínez, D. L., & Gonzalez, J. A. (2014). Aprendizajes significativos de matemática mediante B-Learning en el inicio de los estudios universitarios. *Anais do XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Alves, A. C., Guimarães, L. M., & Pimenta, T. S. (2018) A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como ferramenta para minimizar os altos índices de retenção e evasão na disciplina de Função de uma variável (Cálculo I) no BCT/UFVJM. *Anais do Simpósio Tecnologias e Educação a Distância no Ensino Superior*, 2018.
- André, M. E. D. A., & Lüdke, M. (1986) *Pesquisas Qualitativas em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, EPU.
- Baldino, R. R, & Cabral, T. C. B. (2004) O ensino de matemática em um curso de engenharia de sistemas digitais. In: H. N. Cury, (Org.). *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas* (pp. 139-186). Porto Alegre: EDPUCRS.
- Bigotte, M. E., Gomes, A., Branco, J. R., & Pessoa, T. (2016) The influence of educational learning paths in academic success of mathematics in

engineering undergraduate. Anais do. *2016 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*, 2016, Erie, PA, USA.

- Bizolatti, A. S.; Coelho Neto, J. (2018) Sala de Aula Invertida: possíveis aproximações para o ensino da Matemática. *Revista Thema*, v. 15 (3), pp. 848-859. <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.848-859.929>.
- Delgado-Cepeda, F. *et. al.* (2014, dezembro) Diseño de un Sitio para Integrar e Interactuar con Widgets en los Cursos de Matemáticas y Ciencias. *Memorias del 1er Congreso De Innovación E Investigación Educativa*. Monterey, México, 2.
- Creswell, J. W. (2010) *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Tradução Lopes, M.; 3 ed. – Porto Alegre: Artmed.
- Fiorentini, D., & Lorenzato, S. (2009) *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3ª Edição. Campinas: Autores Associados.
- Hallal, R., Hellmann, L., Gaffuri, S. L., Tenório, M. M., & Reinaldo, F. A. F. (2016) Panorama entre o Ensino Tradicional e Semipresencial Referente às Disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e Geometria Analítica e Álgebra Linear. *C&D-Revista Eletrônica da Fainor*, Vitória da Conquista, 9(1), pp.106-122, jan./jun. 2016.
- Hallal, R., Hellmann, L., Gaffuri, S., & Reinaldo, F. (2014, setembro) Blended Learning: uma Experiência sobre a Implantação de Disciplinas na Modalidade EAD em uma IES. Anais do SIED: EnPED, São Carlos, SP, Brasil, 1.

- Horn, M., Staker, H. (2013) *Inovação na sala de aula: como a inovação disruptiva muda a forma de aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Hung, R. (2014) *Modelo Instruiccional con Soporte en la Plataforma Virtual Moodle para la Enseñanza del Contenido Integral Definida en la Asignatura Cálculo II*. (Dissertação). Universidad de Carabobo, Carabobo, VEN.
- Igliori, S. B. C. (2009) Considerações sobre o ensino do cálculo e um estudo sobre os números reais (pp. 11-26) In: M. C. R, Frota, L, Nasser. (Orgs.) *Educação Matemática no Ensino Superior*. pesquisas e debates. Recife: SBEM.
- Jungić, V.; Kaur, H.; Mulholland, J.; Xin, C. (2015) On flipping the classroom in large first year calculus courses, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46:4, 508-520.
- Laville, C.; Dionne, J. (1999) *A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em Ciências Sociais*. Porto Alegre: ARTMED.
- Ledesma, E. F. R., Galván, E. M., Báez L. C., Jiménez L. I. G. (2018) Mobile System as a Support in the Study of Calculus. In: Mata-Rivera M., Zagal-Flores R. (eds) *Telematics and Computing*. WITCOM 2018. Communications in Computer and Information Science, vol 944. Springer, Cham.
- Lopes, L. M., Klimick, C. Casanova, M. A. (2003) Relato de uma experiência de Sistema Híbrido no Ensino Fundamental: Projeto Aulativa. In: *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 2003(2), 1-7.

- Lopes, V. R.; Scherer, S. (2018) Cálculo Diferencial e Integral e o Uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: uma discussão de pesquisas nos últimos onze anos. *JIEEM*, 11(2), 145-159.
- López, M. (2014, outubro). *El Papel del Blended-Learning en la formación de ingenieros con Autonomía Intelectual*. ACOFI 2014, I, pp.1-7. 2014.
- Machado, D. R. (2018) *Metodologias ativas: o papel da pesquisa na formação de professores de matemática*. (Dissertação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Maciejewski, W. (2016) Flipping the calculus classroom: an evaluative study, *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 35, Issue 4, December 2016, pp. 187–201.
- Manuel, E. J. (2014) *Integração de um modelo de aprendizagem em Blended-Learning no Curso de Informática Educativa*. Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla. 2014 Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- Miranda, L. F., & Masson, T. J. (2016) Projeto de Apoio para Melhoria do desempenho Acadêmico – PAMDA. *Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Rio Grande do Norte: UFRN.
- Moraes, U. C., & Abar, C. A. A. P. (2017) Uma proposta para a sala de aula invertida no estudo de pré-cálculo dos cursos de engenharia. *Anais do SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS*, 17, 2017. Vila Real: Science And Education Research Council, Copec.

- Moreira, M. M., Joye, C. R., Araújo, A. C. U., & Borges Neto, H. (2018) A Sequência Fedathi na Produção do Material Didático de Matemática: Estudo de Caso do IFCE. *Conexões – Ciência e Tecnologia*, 12(1), pp. 8-17.
- Murphy, J., Chang, J. & Suaray, K. (2016) Student performance and attitudes in a collaborative and flipped linear algebra course, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(5), 653-673.
- Pavanelo, E., & Lima, R. (2017). Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(58), 739-759.
- Pereira, C. S., & Santos Junior, G. (2018). Metodologias de ensino para a formação de engenheiros no ensino superior: uma revisão sistemática. *Laplace Em Revista*, 4(3), p.180-189.
- Petrillo J. (2016) On flipping first-semester calculus: a case study, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 573-582.
- Ricardo, J. C., Dionysio, R. B., & Santos, R. M. (2018,) A Utilização do GeoGebra no Curso de Engenharia: Potencialidades e Práticas. *Anais do CEDUCE*, 5, 2018, Niterói: Editora Realize, p. 1 – 12.
- Sanzovo, N. S., & Escola, J. J. J. (2017). Proposta didático-metodológica no enfrentamento da baixa aprendizagem na área do cálculo. *Revista De Estudios e Investigación En Psicología Y Educación*, (13), 176-181.
- Schreiber, K., Pereira, E., Machado, C., & Porciúncula, M. (2018). Sala de aula invertida no ensino de Matemática: mapeamento de pesquisas científicas

na área de Ensino. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 20(2), 222-235.

Silva, M. A. *et al.* (2010) Dificuldades de Aprendizagem na Disciplina De Cálculo diferencial e Integral: Estudo de Caso com Alunos do curso de Licenciatura em Química. *Anais do CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA-CONNEPI*, V. Maceió: IFCE.

Silva, A. P.. (2017) *A modalidade EaD semipresencial e a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral*. Doutorado. Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, São Paulo: Bauru.

Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 blended learning*. Innosight Institute. Retirado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>

Téllez, A. R. M. (2017) Modelo educativo flipped learning aplicado a matemáticas de nivel medio superior. *Anais do CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE EDUCACIÓN BIMODAL*, 22., 2017, Medellín, Colômbia.

Tori, R. (2010) *Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem*. São Paulo: Senac.

Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar Em Revista*, (4), 79–97.