



A sala de aula invertida no ensino de Ciências e Matemática: uma revisão sistemática

Natália Costa Rodrigues¹

Daniele Correia²

Resumo: As Metodologias Ativas proporcionam uma abordagem de aprendizagem centrada no estudante. Uma delas, que vem ganhando destaque nos últimos anos na área de Ciências Exatas, é a Sala de Aula Invertida (SAI). Esta pesquisa apresenta e analisa os principais benefícios e dificuldades da SAI, especificamente no Ensino de Ciências e Matemática, descritos na produção acadêmica nacional. A busca pelos materiais restringiu-se ao período de 2015 a 2021. As bases de dados escolhidas foram o Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e o banco de dados do *Google Acadêmico*. Com base nos resultados, conclui-se que a SAI é uma metodologia inovadora e que pode potencializar a aprendizagem ativa e, no geral, os aspectos positivos superam os negativos. Entretanto, diante de benefícios e dificuldades apontadas, ainda existe uma lacuna sobre o verdadeiro potencial didático/metodológico da SAI, abrindo espaço para pesquisas futuras sobre o tema.

Palavras-chave: Metodologias Ativas. Ensino de Ciências. Ensino de Matemática.

The flipped classroom in Science and Mathematics teaching: a systematic review

Abstract: Active Methodologies provide a student-centered approach to learning. One of them, which has been gaining prominence in recent years in the area of Exact Sciences, is the Inverted Classroom. This article seeks to analyze and discuss the main benefits and difficulties of the Flipped Classroom, specifically in Science and Mathematics Teaching, described in the national academic production. The search for materials was restricted to the period from 2015 to 2021. The chosen databases were the CAPES Portal, CAPES Theses and Dissertations Catalog and Google Scholar. Based on the results, it is concluded that the Inverted Classroom is an innovative methodology that can enhance active learning, in general, the positive aspects outweigh the negatives. However, given the benefits and difficulties pointed out, there is still a gap about the true didactic/methodological potential of the Inverted Classroom, opening space for future research on the subject.

Keywords: Active Methodologies. Science Teaching. Mathematics Teaching.

El aula invertida en la enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas: una revisión sistemática

Resumen: Las metodologías activas proporcionan un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante. Uno de ellos, que ha ido ganando protagonismo en los últimos años en el área de las Ciencias Exactas, es el Aula Invertida. Este artículo busca analizar y discutir los principales beneficios y dificultades del Aula Invertida, específicamente en la Enseñanza de Ciencias y Matemáticas, descritos en la

¹ Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso (SEDUC-MT) — Cuiabá (MT), Brasil. ✉ natalia_costa@ufms.br  <https://orcid.org/0000-0002-1578-1669>.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) — Campo Grande (MS), Brasil. ✉ d.correia@ufms.br  <https://orcid.org/0000-0002-7068-7755>.

producción académica nacional. La búsqueda de materiales se restringió al período de 2015 a 2021. Las bases de datos elegidas fueron el Portal de la CAPES, el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la CAPES y Google Scholar. En base a los resultados se concluye que el Aula Invertida es una metodología innovadora que puede potenciar el aprendizaje activo, en general los aspectos positivos superan a los negativos. Sin embargo, dados los beneficios y dificultades señalados, aún existe un vacío sobre el verdadero potencial didáctico/metodológico del Aula Invertida, abriendo espacio para futuras investigaciones sobre el tema.

Palabras clave: Metodologías Activas. Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Matemáticas.

1 Introdução

No geral, os estudantes de hoje têm a sua disposição ferramentas tecnológicas como *smartphones* e computadores, que lhes permitem acesso à informação de maneira praticamente imediata. Para eles, a aula expositiva com o professor sendo o único porta-voz do conhecimento e o aluno como ouvinte passivo é desmotivadora e sem significado (SANTAELLA, 2010).

Essa nova geração de estudantes é frequentemente criticada por sua baixa aptidão para o raciocínio abstrato, o que reflete em desinteresse e baixo desempenho em disciplinas como Ciências e Matemática. Tais conteúdos desempenham um papel importante no desenvolvimento do indivíduo e da sociedade. Entretanto, as experiências negativas advindas da metodologia de ensino tradicionalista, baseada predominantemente na memorização de fórmulas e regras, podem influenciar os estudantes a não optarem por essas áreas ao ingressarem no Ensino Superior (GUERIN, 2020).

Desse modo, os professores precisam de alternativas que promovam uma aprendizagem ativa nos discentes, em que eles não serão apenas meros ouvintes, mas protagonistas na construção de seus conhecimentos. As Metodologias Ativas são estratégias didáticas que colocam o estudante no centro do seu próprio processo de aprendizagem (MORAN, 2018). Existem diferentes metodologias de aprendizagem ativa. Uma delas, que vem ganhando destaque nos últimos anos nas Ciências Exatas, é a Sala de Aula Invertida (SAI) ou do inglês *Flipped Classroom*.

As primeiras abordagens com a SAI foram conduzidas por um professor de Física em Harvard, na década de 1990 (MAZUR, 2009). Mais tarde, entre os anos de 2006 e 2007, Bergmann e Sams, professores de Química da Educação Básica do Colorado, nos Estados Unidos, dedicaram-se a essa abordagem. A ideia surgiu

quando Sams gravou e disponibilizou vídeos para os estudantes que se ausentavam das aulas devido a participações em competições esportivas (BERGMANN e SAMS, 2018). Com o sucesso dessa estratégia, o modelo espalhou-se rapidamente e foi implantado em vários contextos educativos (BERGMANN e SAMS, 2018).

A proposta da SAI, como o nome sugere, é a inversão da sala de aula tradicional. Em outras palavras, o conteúdo é disponibilizado ao estudante previamente, e o momento da aula é otimizado com outras atividades. Como na SAI o conteúdo é estudado fora do ambiente de aula, o momento em sala é reservado, por exemplo, para aplicação de conceitos mais complexos, análise e reflexão do tema, debates, trabalhos em equipe e resolução de exercícios. Em função disso, em sala de aula, o professor deixa de destinar o tempo apenas para a exposição do conteúdo e passa a mediar a aprendizagem ativa do estudante, dando-lhe *feedback* sobre seu aprendizado (SANTIAGO e CARVALHO, 2018).

A possibilidade da inversão da sala de aula está, sem dúvidas, ligada à viabilidade de dispositivos tecnológicos. Geralmente, o conteúdo a ser estudado é disponibilizado previamente aos estudantes por meio de vídeos e/ou leituras em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

É esperado que a SAI tenha muitos efeitos benéficos para os discentes, como desenvolvimento de autonomia e iniciativa para aprender; possibilidade de estudar em seu próprio ritmo; desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. Isso é possível porque, no momento em sala de aula, o professor pode criar oportunidades para discussões e trabalhos em grupos, favorecendo a aprendizagem colaborativa.

O enfoque principal da SAI é que o estudante seja protagonista da construção do seu conhecimento. Para isso, é essencial que o aluno esteja ativamente envolvido em sua aprendizagem para que essa estratégia seja eficaz.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo analisar os principais benefícios e dificuldades da Sala de Aula Invertida, especificamente, no Ensino de Ciências e Matemática, descritos na produção acadêmica nacional. Além disso, por meio do mapeamento das pesquisas, procurou-se estabelecer os aspectos quantitativos das intervenções, como o avanço das pesquisas no decorrer dos anos; regiões em que a metodologia foi implantada; níveis de escolaridade dos participantes; materiais para estudo prévio; AVA utilizados; e instrumentos para a coleta de dados.

2 Percorso Metodológico

A presente pesquisa, quanto à abordagem, é predominantemente qualitativa e do tipo análise documental. Segundo Ramos *et al.* (2014), esse tipo de pesquisa possibilita ao sujeito investigar sistematicamente dados da literatura acerca de um assunto, levantando e categorizando informações de forma objetiva. Além disso, possibilita identificar lacunas na literatura com o propósito de direcionar pesquisas posteriores no que se refere ao tema de estudo.

A pesquisa foi estruturada em quatro etapas; definição das palavras-chave; definição do escopo; seleção do *corpus* e análise (ROSA, 2013). A coleta dos artigos foi realizada a partir da combinação das palavras-chave: “Sala de Aula Invertida”; “Matemática”; “Química”; “Física” e “Biologia”. Recorreu-se aos operadores lógicos “AND” e “OR” para a combinação dessas palavras que orientaram o processo de seleção dos documentos que compuseram o *corpus* da pesquisa.

Quanto ao escopo, foi realizado o levantamento das dissertações e teses no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Já os artigos foram coletados no banco de dados do *Google Acadêmico* e, também, no Portal de Periódicos da CAPES. Cabe salientar que o foco deste manuscrito foi investigar pesquisas sobre a SAI no contexto da Educação Básica e Superior brasileira, publicadas em um período de sete anos, especificamente de 2015 a 2021, haja vista que as primeiras publicações em periódicos nacionais sobre SAI no contexto brasileiro iniciaram-se no ano de 2015. A seleção dos artigos foi realizada pela análise das palavras-chave supracitadas, dos títulos e dos resumos de trabalhos.

O terceiro momento — a seleção do *corpus* — compôs a coleta de todos os artigos que estavam de acordo com o escopo da pesquisa. Assim, foram incluídas publicações que atendiam aos seguintes critérios: (a) serem especificamente artigos, dissertações e teses; (b) as pesquisas científicas disponíveis nas bases de busca deveriam estar de forma completa e com livre acesso; (c) possuir o termo “Sala de Aula Invertida” no título e/ou nas palavras-chave; (d) os textos científicos deveriam abordar SAI concernente à modalidade de ensino e/ou aprendizagem especificamente para o ensino da área das Ciências (Química, Física e Biologia) e da Matemática, e já ter sido aplicada em sala de aula com o objetivo de analisar as potencialidades da SAI.

A apresentação dos resultados será na forma de síntese (ROSA, 2013), em que os dados são apresentados de maneira sintética, apontando as similitudes e as divergências dos diferentes artigos (*Ibid*). Assim sendo, a questão central desta pesquisa foi definida como: “Quais são os principais benefícios e dificuldades da inserção da Sala de Aula Invertida no Ensino de Ciências e Matemática?”

3 Resultados e Discussão

A pesquisa realizada, conforme descrita no percurso metodológico, coletou 3499 trabalhos, sendo que apenas 79 correspondiam aos critérios de seleção do *corpus*. Na Tabela 1, apresenta-se, por base de dados consultada, a quantidade de trabalhos que atendeu aos parâmetros estabelecidos.

Tabela 1: Bases de dados e quantidade de pesquisas localizadas

Base de dados	Resultado inicial	Eliminados	Amostra final
Portal de periódicos da CAPES	119	105	14
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	60	38	22
Google Acadêmico	3320	3277	43
Total	3499	3420	79

Fonte: Elaboração Própria (2021)

A partir da leitura dos trabalhos, foi possível criar as categorias: [1] *perfil das publicações sobre SAI*; [2] *benefícios da Sala de Aula Invertida apontados pelas pesquisas*, sendo dividida nas subcategorias [2.a] protagonismo do estudante, [2.b] flexibilização do tempo, [2.c] auxílio de tecnologias, [2.d] benefícios ao professor, e [2.e] percepção dos estudantes; [3] *dificuldades da Sala de Aula Invertida apontadas pelas pesquisas*, sendo dividida nas subcategorias [3.a] falta de comprometimento, [3.b] falta de engajamento, [3.c] dependência do professor, [3.d] falta de recursos tecnológicos, e [3.e] elaboração do material. Os resultados são apresentados e analisados de acordo com essas categorias e na ordem supracitada.

3.1 Perfil das publicações sobre a SAI

Foram mapeados 37 artigos, 38 dissertações e 4 teses, e suas proporções podem ser observadas na Figura 1a. Numa tentativa de traçar o perfil desses trabalhos, foi realizada a análise da quantidade de produção de pesquisas ao longo do tempo. Pode-se observar, conforme o gráfico da Figura 1b, que a metodologia Sala de Aula Invertida surgiu há pouco tempo na literatura brasileira. Ao longo dos anos, o

ano de 2019 apresentou o maior quantitativo de publicações. Há uma clara tendência, portanto, de aumento das pesquisas sobre SAI ao passar do tempo, tanto nos periódicos quanto em trabalhos de mestrado e doutorado.

Figura 1: Trabalhos selecionados sobre a Sala de Aula Invertida distribuídos por: (1a) proporção de artigos, dissertações e teses e (1b) ano pesquisado

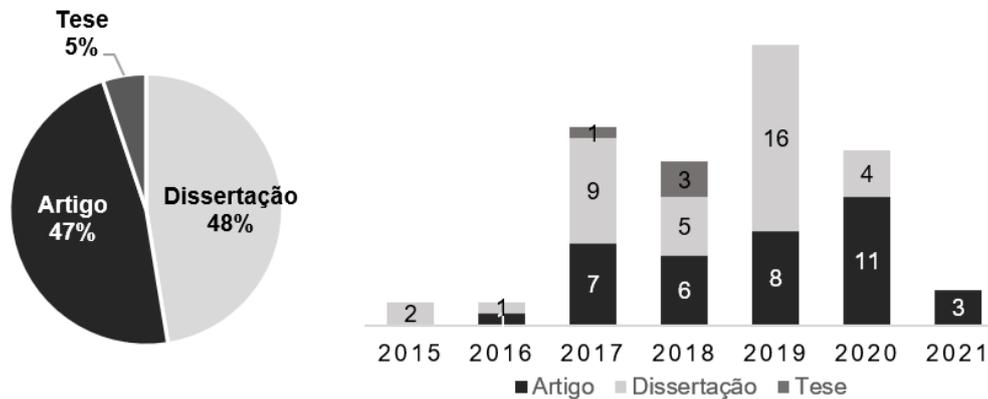


Figura 1a

Figura 1b

Fonte: Elaboração Própria (2021)

Tomando como premissa a instituição de origem dos primeiros autores dos estudos, pode-se inferir que os pesquisadores da região Sudeste têm publicado maior número de pesquisas sobre SAI, seguidos da região Sul e Nordeste, respectivamente. As regiões Centro-oeste e Norte apresentam as menores quantidades de publicações, conforme ilustrado no gráfico da Figura 2a. A Figura 2b apresenta a quantidade de publicações por estado.

Figura 2: Distribuição das publicações por: (2a) região e (2b) estado do primeiro autor da pesquisa

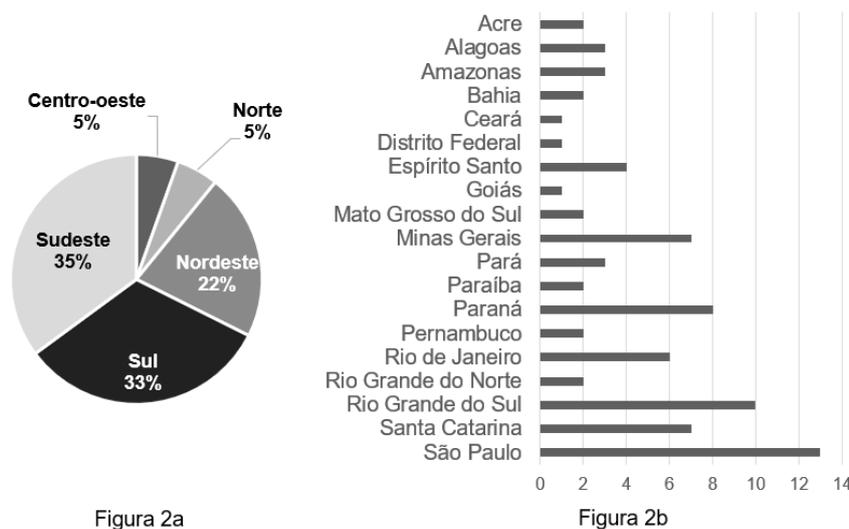


Figura 2a

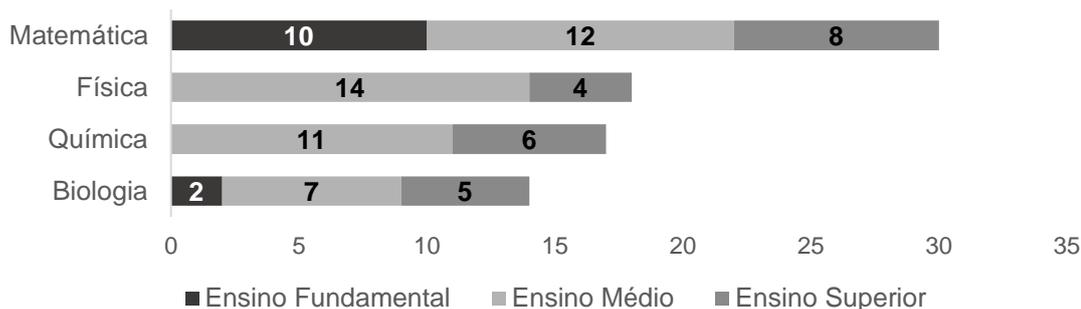
Figura 2b

Fonte: Elaboração Própria (2021)

A maior parte das pesquisas sobre SAI, conforme o Gráfico 1, são da área de Matemática, seguida por Física, Química e Biologia, respectivamente. Destaca-se que

a disciplina de Matemática está presente tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, diferente das demais analisadas. Além disso, os programas de pós-graduação voltados ao Ensino de Matemática estão consolidados há mais tempo do que os de Ensino de Ciências. Dessa forma, já era esperado uma maior proporção de pesquisas para aquela área.

Gráfico 1: Distribuição de pesquisas por nível de escolaridade e disciplinas



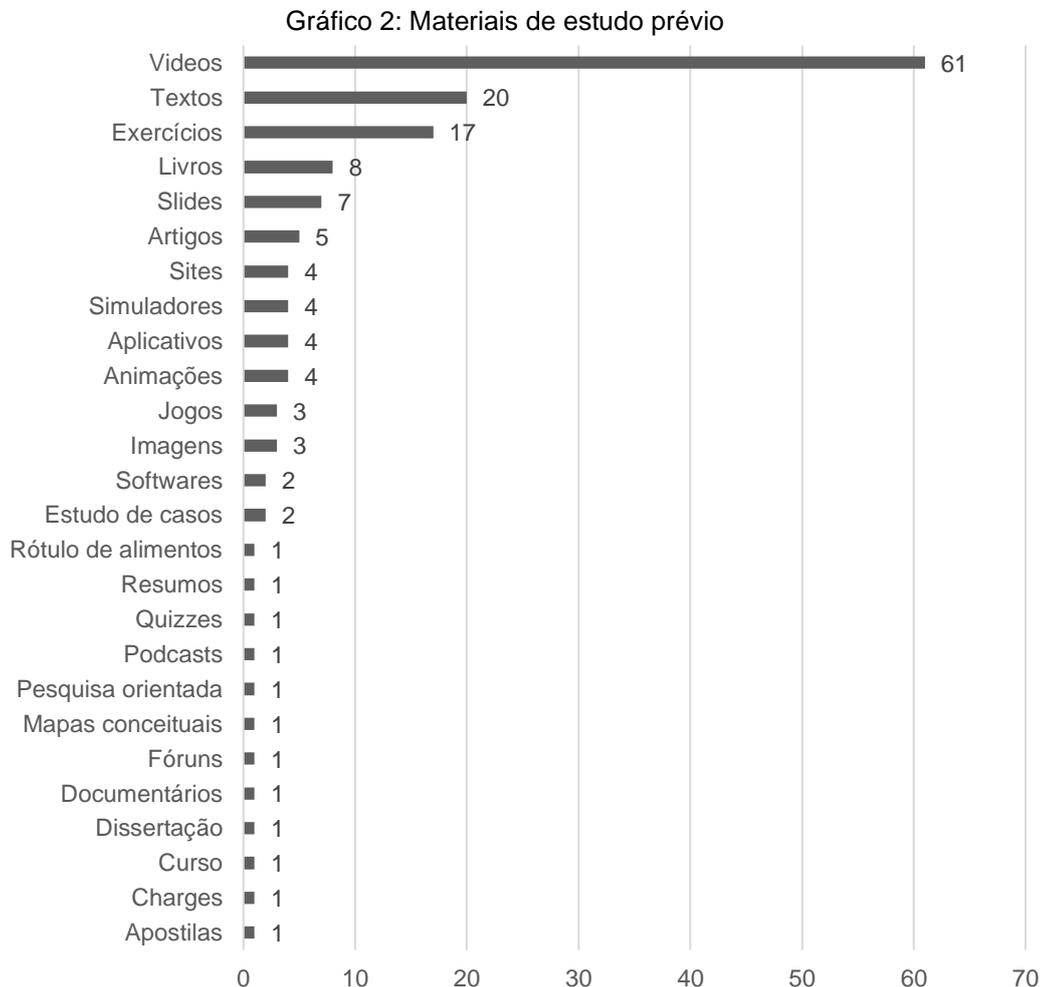
Fonte: Elaboração Própria (2021)

As pesquisas no Ensino Médio apresentam um maior quantitativo (44), seguido do Ensino Superior (23) e Ensino Fundamental (12), respectivamente. A atual revisão é focada na abordagem da Sala de Aula Invertida no Ensino de Matemática e de Ciências, mais especificamente nas disciplinas de Química, Física e Biologia, que são contempladas apenas no Ensino Médio, o que justifica a maior quantidade de pesquisas nesse nível de ensino. É importante ressaltar que as investigações na modalidade de Ensino de Jovens e Adultos (EJA) e Ensino Técnico Integrado foram classificadas na categoria Ensino Médio.

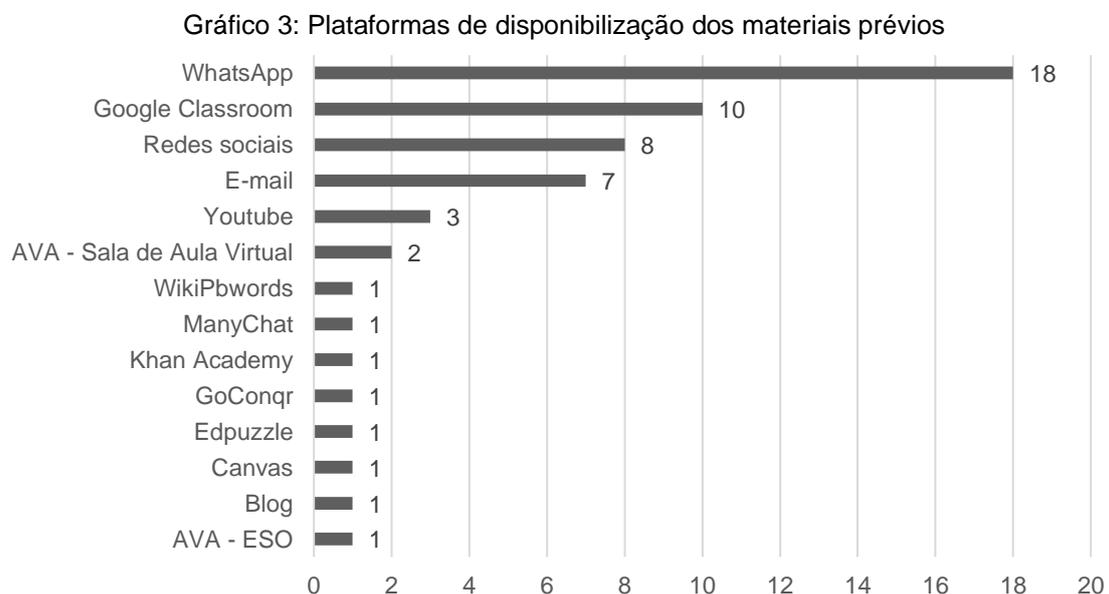
A pequena quantidade de publicações sobre SAI no Ensino Fundamental pode ser justificada pela faixa etária dos estudantes desse nível de ensino, o que é um obstáculo no quesito autonomia do discente em estudar sozinho os conteúdos. No entanto, as pesquisas sobre SAI voltadas para o segundo ciclo do Ensino Fundamental apresentam resultados positivos e mostram que essa metodologia de ensino pode desenvolver maior protagonismo nos estudantes com relação a sua própria aprendizagem, de modo que esse comportamento pode induzir autonomia no aluno, perpetuando nos próximos anos de escolaridade.

A maior parte das pesquisas apresentava todos os dados sobre o conteúdo trabalhado, material prévio disponibilizado e plataforma utilizada. Conforme mostrado no Gráfico 2, o material de estudo prévio da maior parte das pesquisas foram vídeos, seguidos de textos e exercícios. O Gráfico 3 apresenta as plataformas em que os

materiais foram disponibilizados: o *WhatsApp*, o *Google Classroom* e as redes sociais foram os ambientes mais utilizados nas pesquisas.



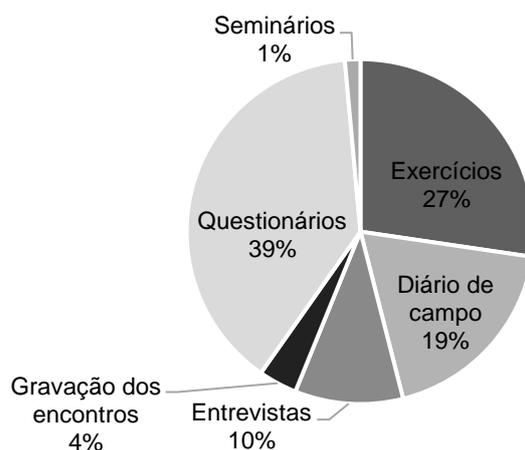
Fonte: Elaboração Própria (2021)



Fonte: Elaboração Própria (2021)

A maioria das pesquisas utilizam questionários e a análise do desempenho dos estudantes por meio de resoluções de exercícios, como mostra o Gráfico 4. Em grande parte dos estudos foi utilizado mais de um instrumento para a validação, e, por isso, foi contabilizada mais de uma vez na elaboração do Gráfico 4.

Gráfico 4: Instrumentos de análise de resultados



Fonte: Elaboração Própria (2021)

3.2 Benefícios da Sala de Aula Invertida apontados pelas pesquisas

No geral, as pesquisas sinalizaram que os benefícios da metodologia SAI são superiores às dificuldades. Observa-se que a mudança de uma metodologia tradicional para uma ativa traz ganhos com relação à postura do estudante frente a sua aprendizagem, pois tira o discente de sua zona de conforto e o coloca como protagonista do processo de aprendizagem (MENDES, 2020; MURARO, 2019).

Protagonismo do estudante

A disponibilização do material previamente ao momento de aula estimula a capacidade de autonomia e de senso de responsabilidade do estudante frente ao seu próprio processo de aprendizagem. O aluno desenvolve aspectos como: melhor administração do tempo; cooperação; proatividade e autonomia na aprendizagem. Além disso, permite ao discente a possibilidade de aprender em seu ritmo (HONÓRIO e SCORTEGAGNA, 2017; MARTINS *et al.*, 2019; MARTINS, 2018; MONTEIRO e ARAÚJO, 2020; SOARES e MERCADO, 2020;).

A proposição de atividades na perspectiva da SAI possibilita aos estudantes melhor desempenho no processo de aprendizagem, responsabilidade e organização dos estudos; potencial para aprender sozinho; foco individual nos estudos; capacidade

de interpretação; dedicação; autonomia e criticidade (FERREIRA, 2020; FREITAS e CAMPOS, 2018; MASSON *et al.*, 2017; RICHTER, 2017; SOUZA, 2019; VALÉRIO *et al.*, 2019).

Flexibilização do tempo

A metodologia SAI proporciona uma maior flexibilização do tempo de sala de aula, pois é utilizado de forma produtiva (SANTOS, 2019; SILVA e MOURA, 2020). O estudante dedica menos tempo realizando as atividades de apenas “ouvir e copiar” em sala de aula. Dessa forma, o momento de classe pode ser otimizado, utilizando-o para aprofundar o conhecimento, discutir o conteúdo, trabalhar tópicos relevantes, favorecendo o *feedback* (CONFORTIN, 2019; CONFORTIN *et al.*, 2018; FELCHER *et al.*, 2021; SANTOS FILHO, 2019).

Com a otimização do tempo em sala de aula, o docente passa a identificar quais são as reais dificuldades na aprendizagem de cada estudante e, assim, pode personalizar o processo de ensino, evitando, por conseguinte, que haja lacunas na aquisição/apropriação dos conhecimentos (HONÓRIO e SCORTEGAGNA, 2017; HONÓRIO, 2017; MARTINS *et al.*, 2019; SANTOS e BARROS, 2020; SILVA, 2019).

Aulas mais dialogadas e colaborativas

O uso da SAI pressupõe aulas dinâmicas, dialogadas, interativas e colaborativas, tornando a disciplina mais receptiva e atrativa aos olhos dos estudantes, que ficam motivados e confiantes em relação às suas aprendizagens. Os discentes se sentem seguros para compartilhar aprendizagens, o que possibilita explorar o conteúdo em diferentes contextos, por meio do ponto de vista de seus pares, podendo expressar conhecimentos não técnicos, suas interpretações quanto aos problemas e casos apresentados, às suas vivências e dúvidas (ABAR e RODRIGUES, 2019; ALMEIDA, 2017; ANJOS, 2017; AREIAS, 2017; BRAVIM, 2017; BULHÕES e SILVA, 2020; CONFORTIN, 2019; DUMONT *et al.*, 2016; ELIAS e GONÇALO, 2020; MATOS, 2018; MURARO, 2019; OLCZYK, 2019; SILVA, 2019; TOBIAS, 2018; UCELLI, 2019).

Sendo assim, as Metodologias Ativas — como a SAI — promovem tanto habilidades acadêmicas quanto sociais, provocando discussões, permitindo o desenvolvimento da argumentação e aperfeiçoando a oratória, tornando os estudantes mais colaborativos, cooperativos e participativos (CAPELLATO *et al.*,

2019; DAMBRÓS, 2019; MURARO, 2019; SOUZA e BARBOSA, 2020).

Desse modo, mesmo aqueles alunos que apresentam baixo interesse pelos estudos passam a ser influenciados pelos colegas mais participativos, elevando o engajamento de todos durante a aula (FERREIRA, 2020). É comum que a participação ativa dos estudantes aumente no decorrer dos encontros, de modo que, gradativamente, passam da posição de ouvintes para a de sujeitos ativos na construção de seu próprio conhecimento (SCOLARO, 2020). Conforme a adaptação dos estudantes à metodologia, eles sentem a necessidade de assistir e realizar a leitura do material prévio em casa para participarem ativamente da aula e resolverem as atividades propostas (OLCZYK, 2019).

Auxílio de tecnologias

A metodologia SAI configura-se como uma ferramenta inovadora e promissora para ser utilizada no atual cenário educacional. Ela possibilita o uso de recursos tecnológicos variados como vídeos, textos, aplicativos, simuladores, jogos, entre outros (NASCIMENTO e ROSA, 2020). O *smartphone* torna-se um aliado no processo de construção do conhecimento (CUNHA, 2019; SOARES e MERCADO, 2020). A possibilidade de utilizar as novas tecnologias em sala de aula faz com que os estudantes percebam que seus aparelhos celulares são úteis para atividades escolares como pesquisas, armazenamento de conteúdos e, ainda, que podem proporcionar interação entre estudante-professor e estudante-estudante, mesmo fora do ambiente escolar (CONFORTIN, 2019; MASSON *et al.*, 2017; SOARES e MERCADO, 2020).

Ganho de conhecimento

Um dos destaques da metodologia vai para o ganho no conhecimento dos estudantes, uma vez que essa abordagem pretende ir além do conteúdo científico abordado em sala de aula (SILVA e MOURA, 2020). Ao estudar o material previamente disponibilizado, os discentes relatam que se sentem mais preparados para a aula, passam a fazer colocações mais fundamentadas, críticas e argumentações em sala (ANJOS, 2017; BRAVIM, 2017; LEÃO, 2019; LIMA-JUNIOR *et al.*, 2017; MARTINS, 2018; SANTOS, 2017; SILVA, 2019).

A maioria dos estudantes realiza as atividades com interesse de modo que os resultados das avaliações comprovam indícios do comprometimento com sua

aprendizagem. No geral, os alunos que vivenciaram a metodologia SAI em sala de aula apresentaram desempenho superior nas avaliações em relação ao método tradicional (CONFORTIN, 2019; CORRÊA, 2018; DIAS, 2019; FREIRE, 2019). Desse modo, geralmente, há diminuição no índice de reprovação (SILVA, 2017). Mesmo nas turmas que se dedicam menos ao estudo prévio dos materiais no momento *off-line*, ainda assim, o desempenho dos estudantes se mostrou acima da média, o que pode ser explicado pela participação ativa dos alunos nas atividades propostas no momento presencial (RAMOS e OLIVEIRA, 2021).

Benefícios ao professor

A implementação de novas abordagens metodológicas oportuniza ao professor a qualificação profissional, interferindo positivamente em sua prática docente, desconstruindo práticas tradicionais e possibilitando melhorias no processo de ensino (CRUZ *et al.*, 2019). Com a SAI, o docente torna-se mediador do processo de ensino (DZIADZIO e FERREIRA, 2020; OLIVEIRA, 2019), de modo que não apenas expor o conteúdo e corrigir provas, mas complementar e acompanhará o aprendizado do estudante, dando significado e conduzindo discussões (ELIAS e GONÇALO, 2020; SILVA, 2018). A inserção da SAI na prática pedagógica permite que o docente acompanhe a evolução da aprendizagem dos estudantes por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem, ganhando tempo livre para atender de forma personalizada os alunos em sala (BARBOSA, 2016; SILVA, 2018; SOARES e MERCADO, 2020).

Percepção dos estudantes

Grande parte dos estudantes participantes das pesquisas com SAI demonstram-se receptivos a novas propostas de ensino e são favoráveis à inserção desta metodologia em outras disciplinas (MARTINS *et al.*, 2019; MARTINS, 2018; MONTEIRO e ARAÚJO, 2020; MURARO, 2019; PAVANELO e LIMA, 2017; SANTOS, 2017). Mesmo aqueles discentes que não estudaram todo o material disponibilizado anteriormente perceberam os aspectos positivos da metodologia (MARTINS, 2018).

3.3 Dificuldades da Sala de Aula Invertida apontadas pelas pesquisas

Toda metodologia de ensino está sujeita a alguns percalços. Assim, as pesquisas revelam quais as principais dificuldades ao se aderir a SAI (ELIAS e GONÇALO, 2020). A implementação da metodologia é trabalhosa, afinal, toda

mudança exige engajamento e cooperação dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A inversão da sala de aula não garante que haverá um ensino reflexivo e autônomo (DUMONT *et al.*, 2016). Para se contemplar a SAI em sua estrutura pedagógica, necessita-se de envolvimento e mudança de postura do professor, do estudante e da instituição (ELIAS e GONÇALO, 2020).

Falta de comprometimento

A necessidade de estudar previamente o conteúdo antes da aula e assumir a responsabilidade da sua própria aprendizagem são obrigações nem sempre reconhecidas/cumpridas pela grande maioria dos discentes (ABAR e RODRIGUES, 2019; BARBOSA, 2016; RICHTER, 2017; VALÉRIO *et al.*, 2019). O fato de o estudante não se preparar antes da aula é um ponto problemático e pode interferir no seu desempenho em sala, ou seja, ele pode se frustrar ao não acompanhar o ritmo dos demais colegas nas atividades presenciais (AREIAS, 2017). Aqueles estudantes que não visualizam o material prévio por falta de responsabilidade ou de tempo, em sua maioria, sentem-se perdidos e despreparados para realizarem as atividades. Em decorrência disso, não apresentam suas dúvidas e não participam das discussões em sala sobre o assunto (MARTINS, 2018; OLCZYK, 2019).

Problemas de interação

A abordagem metodológica SAI necessita da interação entre estudante-professor e estudante-estudante. Embora as pesquisas indiquem indícios de uma aprendizagem colaborativa e dialogada, alguns alunos sentem-se inseguros para discutir os temas em sala de aula ou no AVA por não corresponderem às expectativas que lhes foram projetadas ou por receio de serem ridicularizados caso comentem algo errado (CONFORTIN, 2019).

Falta de recursos tecnológicos

Embora o avanço tecnológico seja constante, a dependência tecnológica é um aspecto inquietante. Pode-se considerar que ainda existe um ambiente desigual de aprendizagem em que se aumenta a exclusão digital daqueles estudantes que não têm acesso à internet ou o têm de forma limitada. Os laboratórios de informática das escolas — que poderiam suprir a necessidade dos estudantes sem conectividade — geralmente, são sucateados e poucas máquinas funcionam adequadamente

(SANTOS, 2019). Esse fato exige que o professor disponha de materiais alternativos para fornecer ao estudante que não tem acesso à internet, principalmente, fora da escola (AREIAS, 2017; BARBOSA, 2016; BRAVIM, 2017; MURARO, 2019)

Dependência do professor

No geral, os estudantes são considerados dependentes do professor, especialmente, na resolução das atividades propostas (FREITAS, 2015). Enquadram-se, nesse caso, aqueles estudantes que preferem o modelo tradicional de ensino e, portanto, não querem sair da sua zona de conforto. Isso é perfeitamente compreensível, já que persiste uma cultura escolar impregnada pela aprendizagem que privilegia a passividade e a memorização, e esse pode ser o motivo pelo qual alguns alunos têm dificuldade em aplicar os conceitos estudados em sala de aula na resolução das situações-problema apresentadas no cotidiano. Por esse motivo, é interessante que o professor mescle a aula, sempre que possível, com diferentes estilos de aprendizagem, pois existem aqueles estudantes cujo conhecimento é favorecido por um ensino expositivo-dialogado (MONTEIRO e ARAÚJO, 2020).

Elaboração do material

Embora muitos professores compartilhem materiais, principalmente vídeos do *YouTube* de autoria de terceiros, o ideal é que o docente produza o seu próprio material. Na percepção de alguns estudantes, quando não é o “seu professor” que explica o conteúdo, podem ocorrer problemas de aprendizagem dos conceitos (RODRIGUES, 2021; SILVA e MOURA, 2020; TOBIAS, 2018). No entanto, observa-se, frequentemente, que os professores estão sobrecarregados, tanto pela carga horária excessiva em sala de aula quanto pelas burocracias escolares. Em decorrência disso, os docentes não possuem tempo ou disposição para preparar uma aula com Metodologias Ativas (MEDEIROS, 2019; RAMOS e OLIVEIRA, 2021).

A elaboração e a divulgação do material digital tornam-se um problema relevante considerando que, atualmente, a maioria dos professores não são nativos digitais (CRUZ *et al.*, 2019). Dessa forma, a carga de trabalho avoluma-se significativamente: a pesquisa e a seleção e/ou a elaboração de materiais de estudo prévio a serem disponibilizados aos estudantes; sua formatação; o processo trabalhoso de produção e edição de vídeos; os novos instrumentos e critérios de avaliação exigidos no processo; elaboração de práticas em sala de aulas — que

precisam ser criativas e flexíveis – são fatores de desgaste intelectual e emocional (VALÉRIO *et al.*, 2019).

Além disso, um dos grandes desafios é o acompanhamento das atividades, pois o professor deve postar os materiais e tarefas, acompanhar e avaliar as atividades enviadas pelos estudantes no AVA e dar-lhes a devolutiva, para que, em sala de aula, possa retomar os conceitos aprendidos e esclarecer as dúvidas (FERREIRA, 2020).

4 Considerações Finais

Ao se realizar uma detalhada revisão bibliográfica sobre a metodologia Sala de Aula Invertida no Ensino de Ciências e Matemática nas pesquisas brasileiras, os dados revelam o crescente número de estudos sobre essa abordagem no decorrer dos últimos anos. Além disso, nota-se que esse tema tem despertado o interesse dos pesquisadores da área de ensino de Ciências e Matemática, no contexto brasileiro.

É possível perceber, pelos dados levantados, que as intervenções foram feitas de variadas formas e diversos contextos, utilizando materiais prévios e ambientes virtuais diferentes, abordando conteúdos distintos, porém com o objetivo maior de analisar a SAI como alternativa metodológica no ensino.

No geral, os aspectos positivos da metodologia SAI superam os negativos. No entanto, é interessante conhecer tais aspectos antes de implementá-la em sala de aula. Ressalta-se que, ao propor uma metodologia não antes aplicada, há a necessidade de um tempo para adaptação, sendo compreensível um resultado insatisfatório na primeira experiência aplicada.

Os principais benefícios apontados é que a SAI permite um ensino mais flexível, por meio do qual é possível que o estudante aprenda de maneira personalizada, conforme seu ritmo. As aulas tornam-se mais atraentes, com a possibilidade de ocorrer debates e trocas de experiências com seus pares, deixando para trás o ensino monótono, na qual a função do aluno é apenas escutar e copiar.

É evidente que o compromisso do discente de estudar previamente e levar suas dúvidas e experiências para sala de aula irá agregar uma significativa melhoria no aprendizado, com o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, como a melhora na comunicação e na autonomia. Porém, parte dos estudantes apresenta uma difícil adaptação com a abordagem, pois é necessária a autonomia para

aprender. Se o aluno não se preparar, os benefícios descritos não se concretizarão. O potencial transformador da SAI depende do empenho de cada estudante em cumprir sua parte no processo. Outro problema ainda recorrente é a falta de recursos tecnológicos, que ocasiona a exclusão digital e impossibilita o estudante sem conexão de acompanhar de maneira satisfatória o momento presencial de aula.

O professor precisa conhecer bem o método antes de adotá-lo, além de saber conduzir a sequência de mecanismos da Sala de Aula Invertida sem fazer uso da tradicional aula expositiva, numa possível falta de colaboração dos estudantes. Além disso, é necessário empenho e dedicação ao adotar essa metodologia, pois sua carga de trabalho aumenta consideravelmente com a elaboração do material prévio.

De modo geral, a adoção e a implementação da SAI são desafiadoras. Intrinsecamente, não transformará hábitos, condutas ou resultados de aprendizagem, nem de professores, nem de estudantes. Todavia, com a disposição de experimentar seus benefícios, a Sala de Aula Invertida pode se tornar a possibilidade de um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, autônomo, colaborativo, reflexivo e crítico.

Diante de benefícios e dificuldades apontadas, ainda existe uma lacuna sobre o verdadeiro potencial metodológico da SAI, abrindo espaço para pesquisas futuras sobre o tema. Para que ocorra a ampliação dos resultados, os estudos precisam ser replicados e adaptados para contextos distintos, com outras disciplinas e conteúdos, em outras regiões, com novos materiais e combinada com outras abordagens.

Existe o fato de que a tecnologia continuará evoluindo e isso acontecerá com os estudantes e as metodologias de aprendizagem. Inverter os processos na sala de aula ainda é algo novo, porém esse processo se encaixa perfeitamente na tentativa de colocar o estudante como protagonista de seu aprendizado com o auxílio das tecnologias.

Referências

ABAR, C. A. A. P.; RODRIGUES, R. U. GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 7, n. 1, p. 91-110, 2019.

ALMEIDA, B. L. C. **Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da sala de aula invertida para os anos finais do ensino fundamental**. 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade

Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco.

ANJOS, O. S. dos. **Sala de aula híbrida: uma experiência com alunos do ensino fundamental**. 2017. 107f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) — Universidade do Grande Rio. Duque de Caxias. 2017.

AREIAS, G. B. Sala de Aula Invertida: uma análise reflexiva no ensino superior. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 6, n. 1, p. 131-140, 2017.

BARBOSA, P. C. P. **Movimento Circular Uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida (*flipped classroom*)**. 2016. 136f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Instituto Federal do Amazonas. Manaus.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BRAVIM, J. D. **Sala de Aula Invertida: proposta de intervenção nas aulas de matemática do ensino médio**. 2017. 211f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória.

BULHÕES, F. K. M.; SILVA, S. D. Da. Projeto células na perspectiva de sala de aula invertida. **Revista de Formação e Prática Docente**, n. 4, p. 53-61, 2020.

CAPELLATO, P.; RIBEIRO, L. M. S.; SACHS, D. Metodologias Ativas no Processo de Ensino-Aprendizagem Utilizando Seminários como Ferramentas Educacionais no Componente Curricular Química Geral. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, p. 1-20, 2019.

CONFORTIN, C. K. C. **Sala de Aula Invertida com experimentação no ensino da óptica na educação básica**. 2019. 118f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) — Universidade Federal do Rio Grande. Santo Antônio da Patrulha.

CONFORTIN, C. K. C.; IGNÁCIO, P.; COSTA, R. M. Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica. **Educar Mais**, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2018.

CORRÊA, R. R. **Análise da utilização do mapa conceitual com proposições incorretas como instrumento avaliativo em uma sala de aula invertida**. 2018. 237f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.

CRUZ, J. M. M.; LOPES, A. M. A.; MARTINS, A. O. Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas na Formação Continuada de Professores: uma experiência de Sala de Aula Invertida no 9º ano do Ensino Fundamental. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 547-556, 2019.

CUNHA, S. M. **Tecnologias digitais: prospecções para as práticas pedagógicas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2019. 176f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação) — Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá.

DAMBRÓS, A. **A sala de aula invertida aplicada na educação de Jovens e**

Adultos: Estratégias para o ensino de química. 2019. 79f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) — Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville.

DIAS, J. M. **Metodologias Ativas: o ensino aprendizagem de matemática no ensino médio na perspectiva da sala de aula invertida.** 2019. 136f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém.

DUMONT, L. M. DE M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O Peer Instruction como proposta de Metodologia Ativa no Ensino de Química. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 2, n. 3, p. 107-131, 2016.

DZIADZIO, S. J.; FERREIRA, C. R. Sala de Aula Invertida: caracterização e reflexões das três etapas do método no ensino de matemática. **Revista Paranaense De Educação Matemática**, v. 9, n. 20, p. 411-425, 2020.

ELIAS, M. A.; GONÇALO, É. C. R. Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de biologia. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 4, p. 156-168, 2020.

FELCHER, C. D. O.; VIÇOSA, C. S. C. L.; SOARES, R. G.; FOLMER, V. O uso da sala de aula invertida para ensinar polígonos. **REnCiMa**, v. 12, n. 1, p. 1-18, 2021.

FERREIRA, P. H. S. **Empreender e educar: a sala de aula invertida no ensino de funções orgânicas.** 2020. 96f. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

FREIRE, H. V. D. **Métodos combinados: Sala de Aula Invertida e Peer Instruction como facilitadores do ensino de Matemática.** 2019. 89f. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) — Universidade de São Paulo. Lorena.

FREITAS, L. P. S. R.; CAMPOS, A. F. O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química. **Educación Química**, v. 29, n. 3, p. 22-34, 2018.

FREITAS, V. J. **A aplicabilidade da Flipped Classroom no Ensino de Física para turmas da 1ª série do Ensino Médio.** 2015. 149f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória.

GUERIN, C. S. **Percepção dos professores sobre o uso da tecnologia no ensino e aprendizagem da Geração Z.** 2020. 100f. Dissertação (Mestrado em Ensino) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foz do Iguaçu.

HONÓRIO, H. L. G.; SCORTEGAGNA, L. Invertendo a sala de aula: processo para a implementação da Metodologia Sala de Aula Invertida com elementos de colaboração no Ensino de Matemática. **Revista de Educação, Ciência e Matemática**, v. 7, n. 2, p. 206-219, 2017.

HONÓRIO, H. L. G. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática.** 2017. 96f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora.

LEÃO, K. S. A. Sala de **Aula Invertida no ensino da Lei da Inércia com aplicação**

de jogo lúdico. 2019. 148f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal do Acre. Rio Branco.

LIMA-JUNIOR, C. G.; CAVALCANTE, A. M. A.; OLIVEIRA, N. de L.; SANTOS, G. F. dos; MONTEIRO-JÚNIOR, J. M. A. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: Planejamento, Aplicação e Avaliação no Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, p. 119-145, 2017.

MARTINS, E. R.; GOUVEIA, L. M. B.; AFONSECA, U. R.; GERALDES, W. B. et al. Comparação entre o modelo da sala de aula invertida e o modelo tradicional no ensino de matemática na perspectiva dos aprendizes. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 522-530, 2019.

MARTINS, L. P. R. **Sala de Aula Invertida no Ensino de química: uma proposta de sequência didática sobre equilíbrio químico.** 2018. 85f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) — Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; SILVA, G. T.; MORAES, U. C.; MUNHOZ-JÚNIOR, A. H.. Aprendizagem invertida: ensino híbrido em aulas de física geral dos cursos de engenharia. **Brazilian Applied Science Review**, v. 2, n. 1, p. 102, 2017.

MATOS, V. C. **Sala de aula invertida: uma proposta de ensino e aprendizagem em matemática.** 2018. 145f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade de Brasília. Brasília.

MAZUR, Eric. Farewell, Lecture? **Science**, v. 323, p. 50-51, 2009.

MEDEIROS, L. A. de. **Sala de Aula Invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória.** 2019. 104f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.

MENDES, J. A. **O ensino dos números complexos por meio de uma proposta metodológica de sala de aula invertida.** 2020. 116f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

MONTEIRO, M. G. S. C.; ARAÚJO, R. V. S. Tecnologia na educação: A sala de aula invertida no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 1, p. 165-183, 2020.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018, p. 2- 25.

MURARO, M. I. **Sala de Aula Invertida nas aulas de matemática no ensino fundamental — anos iniciais.** 2019. 85f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Setor de Educação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

NASCIMENTO, F. G. M.; ROSA, J. V. A. Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38513-38525, 2020.

OLCZYK, L. **Desenvolvimento e análise de uma sequência didática para o ensino de ecologia com abordagem de sala de aula invertida**. 2019. 70f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) — Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

OLIVEIRA, C. O. **Ensinando hidrólise Salina por meio de blog no perspectivado ensino híbrido**. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: A análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014.

RAMOS, M. H. M.; OLIVEIRA, R. de. Análise da aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino de fisiologia humana. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 9375-9382, 2021.

RICHTER, S. S. **Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida**. 2017. 174f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) — Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

RICHTER, S. S.; SAUERWEIN, R. A. Receptividade de um curso de ondulatória na perspectiva de Sala de Aula Invertida. **Vivências**, v. 13, n. 25, p. 235-246, 2017.

RODRIGUES, C. **Desenho Metodológico para o ensino de físico-química em uma concepção de aprendizagem ativa**. 2021. 191f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) — Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino de ciências**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2013.

SANTAELLA, L. A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal? **Revista de Computação e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p.17-22, 2010.

SANTIAGO, S. A.; CARVALHO, H. F. Estratégia de ensino: Aprenda em sala de aula. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 16, n. 1, p. 51-73, 2018.

SANTOS, A. C.; NICOLETE, P. C.; MATTIOLA, N.; SILVA, J. B. Ensino Híbrido: Relato de Experiência sobre o uso de AVEA em uma proposta de Sala de Aula Invertida para o Ensino Médio. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2017.

SANTOS, C. L.; BARROS, A. D. S. Uma análise da estratégia didática sala de aula invertida no processo ensino e aprendizagem de genética em turmas do ensino médio técnico integrado de uma escola pública. **REnCiMa**, v. 11, n. 6, p. 716-740, 2020.

SANTOS, E. A. dos. **Uma proposta de aula de óptica para o Ensino Médio baseada em metodologias de ensino ativas**. 2017. 75f. Dissertação (Mestrado em Ensino de

Física) — Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus.

SANTOS, N. L. **Sala de Aula Invertida: um experimento no ensino de matemática.** 2019. 108f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém.

SANTOS, S. C. E. **Dispositivo eletrônico semicondutor LED: uma abordagem baseada em unidade de ensino potencialmente significativa.** 2017. 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal do ABC. Santo André.

SANTOS-FILHO, R. B. **Uma proposta metodológica para o ensino de conceitos de física mediada por técnicas do judô e a sala de aula invertida.** 2019. 71f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Federal de Alagoas. Maceió.

SCOLARO, J. K. **Sala de Aula Invertida: ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau no oitavo ano do ensino fundamental.** 2020. 169f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo.

SILVA, A. L. C. **O ensino do cilindro e da pirâmide através da sala de aula invertida.** 2019. 46f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Amazonas. Manaus.

SILVA, B. R. T.; MOURA, F. M. T. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: limites e possibilidades nas vozes discentes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, n. 17, p. 366-387, 2020.

SILVA, L. D. **A videoaula no Ensino Médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida.** 2017. 124f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas) — Universidade Regional de Blumenau. Blumenau.

SILVA, R. C. Ensino de Física Moderna em um processo de Sala de Aula Invertida: Reflexões e potencialidades. **Horizontes**, v. 6, n. 12, p. 141-153, 2018.

SILVA, T. **Planejamento, desenvolvimento e avaliação da aplicação de testes em uma abordagem de sala de aula invertida de um curso teórico-prático de bioquímica.** 2018. 134f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular) — Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

SOARES, T. B. S. G.; MERCADO, L. P. L. Ensino Híbrido com Sala de Aula Invertida no Ensino de Matemática no Ensino Fundamental. **EducaOnline**, v. 14, n. 3, p. 175-209, 2020.

SOUZA, J. P. V. **Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de probabilidade.** 2019. 173f. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes.

SOUZA, J. P. V.; BARBOSA, N. M. Uma experimentação com metodologia ativa: sala de aula invertida como modelo para o ensino de probabilidade. **Revista Eletrônica de**

Educação Matemática, v. 15, n. 2, p. 1-23, 2020.

TOBIAS, P. R. N. A. **Sala de Aula Invertida na educação Matemática: uma experiência com alunos do 9º ano no ensino de proporcionalidade**. 2018. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) — Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

UCELLI, L. **Sala de Aula Virtual como recurso no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de biologia**. 2019. 101f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) — Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus.

VALÉRIO, M.; MOREIRA, A. L. O. R.; BRAZ, B. C.; NASCIMENTO, W. J. A sala de aula invertida na universidade pública Brasileira: evidências da prática em uma licenciatura em ciências exatas. **Revista Thema**, v. 16, n. 1, p. 195-211, 2019.