

Um olhar para a sala de aula invertida no ensino de Ciências

RESUMO

Roberto Alexandre Fedechem

betaoaf@gmail.com

orcid.org/0000-0003-1754-7435

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná (PPGECM/UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

Sérgio Camargo

s.camargo@ufpr.br

orcid.org/0000-0001-8766-5424

Universidade Federal do Paraná (UFPR). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná (PPGECM/UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

Esta pesquisa é de cunho qualitativo e visa estabelecer um panorama acerca das metodologias ativas, em especial, a sala de aula invertida, e a suas potencialidades como uma possível alternativa à metodologia de ensino tradicional. O ensino de ciências é fortemente marcado pela racionalidade técnica que esvazia o processo de ensino-aprendizagem, reforçando a atitude de memorização de conceitos e equações descontextualizadas da realidade. As metodologias ativas podem ser uma alternativa a esta visão fragmentada da ciência que prejudica o ensinar e o aprender. Neste sentido, este artigo apresenta uma análise crítica de implementações da metodologia de sala de aula invertida na área de ciências que podem ser entendidas como um contraponto ao modelo tradicional de ensino nas escolas. Assim, para investigar essa temática utilizou-se a metodologia da revisão integrativa da literatura para responder a seguinte questão: o que dizem as pesquisas publicadas no triênio 2020-2022 e indexadas nas bases de dados Periódicos Capes e Scielo sobre o emprego da metodologia da sala de aula invertida no ensino de ciências? Foram analisados cinco artigos publicados em periódicos, em português, de acesso aberto, que tratam especificamente do tema. Os resultados apontam que a sala de aula invertida propõe um ensino personalizado, que os materiais disponibilizados são um ponto de partida para os estudantes buscarem novos conhecimentos, e que há uma otimização do tempo. Chega-se à conclusão de que a metodologia é uma alternativa viável ao ensino tradicional, desde que utilizada com objetivos e recursos pedagógicos bem construídos que promovam uma aprendizagem crítica.

PALAVRAS-CHAVE: Educação crítica. Metodologias ativas. Ensino tradicional.

INTRODUÇÃO

O ensino tradicional que se remonta desde o século XVIII está presente nas salas de aulas nos diferentes níveis de ensino. Há neste ensino um forte caráter de racionalidade técnica cuja intencionalidade é a promoção da subjetividade capitalística (GUATARRI; ROLNIK, 1996) que transforma o estudante em um acumulador de informações e reprodutor de práticas enraizadas (FREIRE, 2011a; FREIRE, 2011b). A prática restringe-se a transmitir do professor ao estudante o conhecimento escolar como se estivesse pronto e acabado. Não há uma grande variedade no método, em sua essência segue uma regra simples: de um lado, professor, lousa e giz; de outro, estudantes e cadernos de anotação. O estudante é marcado por sua passividade no processo de ensino-aprendizagem, o qual delega ao professor todo o poder de transmissor e detentor do saber. Freire (2011a, 2011b) chama esta educação de bancária, pois busca no depósito e retirada a validação do conhecimento transmitido/adquirido.

No século XXI nota-se que esse modelo não encontra mais tanto eco como outrora. Com o grande aumento das tecnologias digitais e um aumento vertiginoso dos meios de informação digital, a escola – que se coloca como reprodutora dos saberes e conhecimentos legitimados (FREIRE, 2011a; FREIRE, 2011b) - precisa repensar suas práticas para que alcance as novas gerações. Os estudantes nativos digitais (VEEN; VRAKING, 2009) que nasceram permeados pela disponibilidade de informações nos mais variados formatos (textos, vídeos, imagens etc.), não encontram no ensino tradicional escolar a mesma prática que vivenciam diariamente.

Anastasiou e Alves (2004) nos apresentam métodos de ensino que buscam a superação da prática tradicional expositiva, explorando 20 estratégias que colocam o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, propondo explorar a ação integrativa entre os saberes como uma alternativa para a visão fragmentada que o ensino tradicional provoca. É nesta seara que encontramos em Valente (2014) e no ensino híbrido uma possibilidade de união das TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) com os processos de ensino-aprendizagem ativo, em especial, por meio da sala de aula invertida (SAI), uma das estratégias do modelo de rodízio.

A metodologia da SAI une o espaço comum da sala de aula tradicional com as tecnologias digitais em voga, potencializando a aprendizagem dos estudantes. O momento em sala busca com maior ênfase as etapas de aplicação e síntese do conhecimento, em vez de uma apresentação do objeto de estudo. Pode-se encontrar em Valente (2014, p.85) uma introdução a temática:

A sala de aula invertida é uma modalidade de *e-learning* na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc.

Esta metodologia surgiu em 2007 com Aaron Sams (Colorado, EUA), o qual propõe que os ambientes onde serão realizadas as atividades educacionais sejam invertidas, de tal forma que em sala de aula concentre-se o debate acerca do conteúdo com a promoção de atividades e solução de exercícios, e fora da sala de

aula ocorra a aquisição do conteúdo formal, por meio de vídeos e/ou outros recursos midiáticos. Por esse motivo, os recursos fora de sala de aula devem ser intencionalmente escolhidos para aquele conteúdo, para que a aprendizagem efetivamente ocorra (VALENTE, 2014; SCHENEIDERS, 2018). Para melhor compreensão da SAI, baseado em Scheneiders (2018), apresenta-se a seguir o Quadro 1 que compara a metodologia do ensino tradicional e da SAI:

Quadro 1 – Comparação entre sala de aula tradicional e invertida

MODELO	EM SALA DE AULA	FORA DA SALA DE AULA
Sala de Aula Tradicional Estudante passivo	Professor palestrante e detentor do saber; Transmissão de informações e conhecimentos; Resolução de exercícios ou demonstrações.	Exercícios Tarefas de casa Projetos Trabalhos
Sala de Aula Invertida Estudante ativo	Professor mediador do conhecimento Atividades de aprofundamento (simulação, projetos etc.) Trabalhos em equipe/grupo Diálogos e debates	Leituras Vídeos Áudios Pesquisa Resolução de exercícios e estudo de exemplos

Fonte: Adaptado da figura 1 de Scheneiders (2018, p. 8).

As diferenças apresentadas no Quadro 1 entre as metodologias são em aspectos atitudinais e organizacionais. Na visão tradicional, o professor é o único detentor do saber estruturado e o estudante uma tábula rasa. A consequência desta visão é a atitude do professor de transmissor dos saberes durante o momento em sala. Os momentos fora de sala de aula, o qual ocorrem sem o auxílio do professor, são utilizados pelo estudante para realizar as atividades de fixação. A sala de aula tradicional se organiza dentro de uma concepção de que o conhecimento somente é aprendido durante o momento em sala, a fonte de informações será exclusivamente o professor e os recursos por ele apresentados.

Na SAI há uma mudança de atitude no estudante, pois passa a assumir o papel central do processo de ensino-aprendizagem, antes ocupado pelo professor. Esta mudança atitudinal somente pode ocorrer dentro de um planejamento estruturado realizado previamente pelo professor com propostas de leituras, vídeos, áudios e outros recursos que permitam ao estudante ter uma visão inicial do objeto de conhecimento. A inversão pressupõe que o estudante inicie os estudos fora da sala de aula, para que posteriormente, com a mediação do professor, sintetize e estruture este conhecimento em sala. A organização da SAI pressupõe que o professor não é o único detentor das informações, e sim um mediador do conhecimento que permite ao estudante trabalhar as diversas fontes adquiridas nos espaços físicos e digitais.

Em outras palavras, se pode afirmar que a alteração da SAI seja resultado de uma mudança das atividades propostas. Bergmann e Sams (2018) apresentam um comparativo do uso do tempo (em uma aula de 90 minutos) e evidenciam que há uma diferença substancial entre as metodologias. De forma adaptada a realidade da maioria das escolas brasileiras, apresenta-se um comparativo no Quadro 2 para uma aula de 50 minutos:

Quadro 2 – Tempos entre sala de aula tradicional e invertida.

SALA DE AULA TRADICIONAL		SALA DE AULA INVERTIDA	
ATIVIDADE	TEMPO	ATIVIDADE	TEMPO
Atividade inicial (chamada, aquecimento, conversa)	5 min	Atividade inicial (chamada, aquecimento, conversa)	5 min
Conversa sobre a tarefa de casa da aula anterior	10 min	Diálogo sobre a atividade (novo conteúdo proposto) que foi realizada em casa antes da aula	10 min
Novo conteúdo OU Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório da aula anterior	30 min	Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	30 min
Encaminhamento de atividades para casa	5 min	Encaminhamento de atividades para casa	5 min

Fonte: Adaptado da tabela 2.1 de Bergmann e Sams (2018, p. 35).

Note-se que Bergmann e Sams (2018), dedicam em seu livro um capítulo explorando como implementar a SAI, e entendem que a estratégia de utilização de vídeos é bastante eficaz, ainda que possam existir outras formas de promover o conteúdo de ensino (roteiros, filmes, pesquisas etc.). O fator preponderante, ainda sim, é a promoção do tempo extra no momento em sala, visto que não será utilizado para a introdução do conhecimento.

Em especial para as aulas de ciências, estes mesmos autores ainda apontam que “os professores que fizeram a inversão têm mais tempo para engajar os alunos em atividades mais inquisitivas, e mais tempo para conduzir experimentos mais profundos.” (BERGMANN, SAMS, 2018, p.71), o que se considera bastante oportuno para a escola atual que possui poucas horas dedicadas a educação científica, aliada a possibilidade do uso das TDIC e da nova realidade de estudantes nativos digitais. Cabe frisar que a inversão da sala de aula não é tão usual na área das ciências da natureza, e isto ocorre sobretudo em decorrência do forte apelo a memorização e a dogmatização, com o uso do ensino tradicional – professor palestrante (VALENTE, 2014; TEIXEIRA, 2011).

Para os autores da área (VALENTE, 2014; BERGMANN; SAMS, 2018; SCHENEIDERS, 2018), a SAI é potencialmente vantajosa para a aprendizagem de conteúdo em um ambiente formal de ensino. A título de exemplo, podemos citar: o potencial da metodologia de promover tempo extra em sala para diálogos/experiências fundamentadas na área de ciências; o fato de os estudantes serem nativos digitais, e por consequência, acostumados com o uso de recursos tecnológicos; e, a possibilidade de produção de um ambiente de formação crítica na área de ciências, distanciando-se de uma educação bancária que visa a memorização de saberes acabados.

Desta forma, este artigo está delineado na perspectiva de buscar subsídios para a superação do ensino tradicional expositivo que se remonta desde o século XVIII que é fortemente perpetuado na área de ciências. Compreende-se que atualmente, com a vasta quantidade de informações disponíveis em meio digital, com as possibilidades de uso de diversos objetos de aprendizagem e com as inúmeras metodologias de ensino, aliadas ou não as TDIC, podem ter um grande impacto no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, o presente artigo que trata de um recorte das investigações da pesquisa de doutorado, intitulada “Métodos e estratégias de ensino e aprendizagem ativas nas pesquisas em

educação em ciências”, tem como premissa responder a seguinte questão: o que dizem as pesquisas publicadas no triênio 2020-2022 e indexadas nas bases de dados Periódicos Capes e Scielo sobre o emprego da metodologia da sala de aula invertida no ensino de ciências?

METODOLOGIA

Este artigo é de cunho qualitativo e teve como objetivos a fim de responder à questão elencada: i) levantar os artigos publicados sobre a SAI no triênio 2020-2022 nas bases de dados selecionadas; ii) analisar os artigos que contribuem na compreensão do uso da SAI pelos professores de ciências que as utilizam; iii) compreender o que estas pesquisas dizem acerca do uso da SAI no ensino de ciências.

Como aporte metodológico para responder as indagações propostas, optou-se por realizar revisão integrativa da literatura acerca do assunto, Rodrigues, Sachinski e Martins (2022) interpretando Botelho, Cunha e Macedo (2011) afirmam que é possível:

[...] entender a revisão integrativa como um recurso metodológico que possibilita a **sistematização do conhecimento científico** (seja ele desenvolvido teórica ou empiricamente) e a visualização de novas perspectivas para novas pesquisas. **A partir de uma visão interpretativa das evidências**, este tipo de estudo de revisão permite incluir estudos que adotam diferentes metodologias tanto com abordagens qualitativas quanto quantitativas. (RODRIGUES; SACHINSKI; MARTINS, 2022, grifo próprio)

Desta forma, a revisão integrativa fornecerá os subsídios metodológicos necessários para que se possa delimitar as produções acadêmicas relevantes que auxiliem a responder à questão elencada. A resposta a questão nos apresentará vestígios de como está sendo o emprego da metodologia da SAI pelos professores da área de ciências que optaram por utilizá-la e, em que medida, isto está promovendo uma (des)vantagem educacional ao ensino dos estudantes.

Para realizar tal empreitada, Botelho, Cunha e Macedo (2011, p. 129) apresentam as seis etapas que devem ser seguidas para o desenvolvimento de uma revisão integrativa: 1ª etapa - identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; 2ª etapa - estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; 3ª etapa - identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados; 4ª etapa - categorização dos estudos selecionados; 5ª etapa - análise e interpretação dos resultados; 6ª etapa - apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

De posse das etapas, estabeleceu-se os critérios de inclusão, exclusão, as bases de dados e o termo descritor de pesquisa. O termo descritor escolhido foi: "**sala de aula invertida**" **AND (física OR química OR biologia)**. Optou-se pelos seguintes critérios de inclusão: artigos em português publicados em revistas, uma vez que se busca verificar a percepção de pesquisadores brasileiros sobre o uso da metodologia; artigos de acesso aberto; e, artigos publicados nos anos 2020, 2021 e 2022. Como critérios de exclusão optou-se por: artigos escritos em outros idiomas; artigos publicados fora do triênio delimitado; e, artigos que não tratem da questão proposta, ainda que utilizem algum termo no título ou resumo.

As bases de dados selecionadas previamente foram os Periódicos Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>) e a Scielo (<https://www.scielo.br/>). Ambas foram escolhidas em decorrência da abrangência e relevância nacional e internacional (CAPES, 2022).

Em junho/2022, o levantamento resultou numa amostra de 24 artigos, sendo 23 artigos (dois artigos aparecem repetidos na consulta e foram removidos) da base de dados Periódicos Capes e um artigo da base de dados Scielo. O primeiro recorte amostral foi realizado pela leitura de todos os títulos dos artigos com vistas a selecionar aqueles que tratassem da temática da SAI no ensino de ciências, resultando em seis trabalhos. O segundo recorte ocorreu pela leitura de todos os resumos dos seis trabalhos inicialmente selecionados, buscando aqueles que estivessem alinhados ao objetivo desta pesquisa e que cumprissem com todos os critérios listados anteriormente, resultando em cinco artigos. Sintetizou-se o levantamento dos dois recortes na Tabela 1:

Tabela 1 – Etapas da revisão integrativa

BASE DE DADOS	LEVANTAMENTO INICIAL	APÓS A LEITURA DOS TÍTULOS	APÓS A LEITURA DOS RESUMOS
Periódicos Capes	23 (-2)	5	4
Scielo	1	1	1
TOTAL	24	6	5

Fonte: Autoria própria (2023).

À vista disso, a análise apresentada neste artigo assentou-se em cinco artigos publicados de diversos autores. As produções foram inicialmente lidas e categorizadas em três elementos que foram determinados à priori: se analisa a implementação da SAI (Implementa); se apresenta aspectos das metodologias ativas (Aspectos); e, o tipo de análise realizada pelos autores (Tipo). Sintetizou-se a análise preliminar no Quadro 3.

A primeira categoria (Implementa), buscou nos artigos indícios de que a metodologia da SAI foi implementada, pois entende-se que este é um ponto necessário para que se possa compreender como ocorrem os desdobramentos da metodologia em uma aula de ciências. Compreende-se que a simples menção ou possibilidade de implementação não traria elementos para uma análise da eficácia da SAI. A segunda categoria (Aspectos), buscou nos textos se os autores teriam a compreensão das diferenças entre uma sala de aula tradicional e invertida, bem como se houve fundamentação teórica para sua utilização por meio da relação com as metodologias ativas. A terceira categoria (Tipo), buscou nos resultados, discussões e análises apresentadas pelos autores se estas tiveram caráter qualitativo ou quantitativo. Como a pesquisa busca investigar o que se diz sobre a implementação da SAI, tanto os discursos como as tendências apresentadas pelos dados quantitativos podem contribuir para a análise pretendida.

Quadro 3 – Artigos selecionados

AUTORES	TÍTULO DO ARTIGO	IMP	ASP	TIPO
Silva, Silva Neto e Leite (2020)	Sala de aula invertida no ensino da química orgânica: um estudo de caso	Sim	Sim	Qualitativa
Alves Monteiro, Leite Sales e Barbosa Ventura (2022)	Análise quantitativa da aplicação da Sala de Aula Invertida em uma turma de Química Experimental	Sim	Sim	Quantitativa
Silva e Moura (2020)	Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades nas vozes discentes	Sim	Sim	Qualitativa
Faria e Vaz (2020)	Tarefas para aulas invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de física.	Sim	Sim	Quantitativa
Monteiro e Araújo (2020)	A sala de aula invertida no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica	Sim	Sim	Qualitativa

Fonte: Autoria própria (2023).

Em um segundo momento, realizou-se análise e discussão crítica dos artigos selecionados, evidenciando suas fundamentações, metodologias e resultados, sem estender-se na descrição das obras ou pormenorizando os referenciais teóricos, propondo, portanto, um afinilamento das ideias e conclusões com intuito de responder à questão de pesquisa proposta, visto que se compartilha do mesmo entendimento de Rodrigues, Sachinski e Martins (2022, p.13):

[...] a revisão integrativa oportuniza não a consolidação fixa de determinado conhecimento, mas a possibilidade de gerar mais questionamentos sobre o corpus estudado, fazendo com que, muitas vezes, as proposições iniciais sejam ampliadas ou até mesmo modificadas.

Posto isto, no próximo item faz-se a análise crítica acerca do levantamento realizado e, por fim, apresenta-se as considerações que puderam ser evidenciadas desta pesquisa.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Em relação a análise, foi produzida uma síntese dos elementos principais de cada artigo (fundamentação, metodologia e resultados) a fim de buscar responder à questão problematizadora deste artigo. Optou-se por realizar a apresentação de cada artigo de forma independente, com pano de fundo nas categorias apresentadas anteriormente. Esta escolha reflete o entendimento de que os resultados só podem ser compreendidos dentro de uma visão ampla do processo que os originou. Ao final, apresenta-se uma discussão sistematizada das análises.

No artigo de Silva, Silva Neto e Leite (2020), os autores contextualizam a importância das TDIC no ambiente escolar como potencializadora do processo de ensino-aprendizagem, como uma resposta crescente a globalização e a imersão dos aparatos digitais na sociedade. Se apoiando em Bacich e Moran (2018), apresentam a ideia de que as metodologias ativas proporcionam ao estudante o papel de protagonista. Em destaque, o ensino híbrido e a SAI se conectam ao conceito de aprendizagem tecnológica ativa (ATA). Sublinha-se ainda da percepção dos autores que o

[...] ponto observado no EH [Ensino Híbrido] é a personalização do ensino, em que o estudante e o professor irão ter contato mútuo com a tecnologia, fazendo uso da mesma de forma que atenda às necessidades de ambos. Entende-se que o professor ao se aperfeiçoar com essas tecnologias, e fazendo uso destas, poderá promover uma melhoria dentro de sala de aula, pois os recursos didáticos digitais (RDD) possibilitam que os estudantes tenham controle sobre sua aprendizagem. Ademais, os estudantes não são tão impactados com a mudança das práticas pedagógicas adotadas pelo professor nesse contexto, já que estão acostumados em sua rotina a utilizarem as tecnologias digitais. (SILVA; SILVA NETO; LEITE, 2020, p. 494-495).

Os autores apresentam uma metodologia de seis etapas (escolha do conteúdo, elaboração do material, disponibilização do material, debate sobre o conteúdo, coleta de dados e análise dos dados) para investigar o uso da SAI em duas turmas (25 estudantes) da disciplina de Química Orgânica C na Licenciatura em Química. Os materiais utilizados (vídeo, apresentação etc.) foram elaborados pelo docente da disciplina e disponibilizado aos estudantes em ambiente virtual. A coleta de dados para análise constituiu-se de questionário para os estudantes e entrevista para o docente.

Entre alguns resultados e conclusões dos autores pode-se indicar que, foi possível compreender o conteúdo de forma clara e objetiva com uso do vídeo disponibilizado (76%) e ainda é possível sanar as dúvidas (84%), bem como melhora a comunicação posterior com o professor, em concordância com Bergmann e Sams (2018) acerca do uso de vídeos na SAI. Também houve manifestações como a sala de aula expositiva tradicional teria sido melhor para tratar o assunto (8%) e que não foi possível sanar as dúvidas somente com o vídeo disponibilizado (8%). Desta forma, aponta-se que a implementação da SAI é uma alternativa viável e não complexa, além de que o momento de interação com o professor e o momento online proporcionam um aprendizado diferenciado, “rompendo assim com o ensino exclusivamente expositivo, imutável, repetitivo e não pensante”. (SILVA; SILVA NETO; LEITE, 2020, p. 499).

Em Alves Monteiro, Leite Sales e Barbosa Ventura (2022), os autores se apoiam em obras como Bacich e Moran (2018), Valente (2014), e Bergmann e Sams (2018), para contextualizar as metodologias ativas como ferramentas que buscam a aprendizagem significativa pela possibilidade de inversão da sala de aula de forma a otimizar o período de aprendizagem, utilizando-se os vídeos e os textos como materiais pedagógicos. Em seguida, traçam um paralelo entre a SAI e a Aprendizagem Invertida, em especial, buscando apresentar os quatro pilares (ambiente flexível, cultura da aprendizagem, conteúdo intencional e educador profissional). Por fim, apresentam seis indicadores sobre metodologia ativa propostos por um dos autores (Barbosa Ventura) e que buscam destacar “o protagonismo do docente e a sua corresponsabilidade pela centralidade do discente em seu percurso educativo” (MONTEIRO; SALES; VENTURA, 2022, p.43).

A pesquisa dos autores é quantitativa e investigou a presença dos quatro pilares e dos seis indicadores. Para tanto, implementou-se a metodologia da SAI em uma turma (34 estudantes) do curso de Engenharia de Alimentos, disponibilizando os materiais e agenda previamente. Os autores realizaram 12 aulas expositivas e 3 aulas práticas de laboratório. Para análise das ações realizadas, aplicou-se um questionário de múltipla escolha.

Alguns dos apontamentos evidenciaram que, os estudantes ficaram satisfeitos com as ações realizadas na turma (57%), houve valorização do diálogo e da interação (72%), o professor ofereceu oportunidades para a realização de atividades, nas quais, os alunos eram o centro e o professor apenas monitorava as atividades (75%), o professor estimulava o aluno por meio da oralidade ou da escrita (65%) e as atividades de pré-laboratório ajudaram na compreensão da prática presencial no laboratório (83%) (MONTEIRO; SALES; VENTURA, 2022, p. 47-53).

Os resultados sugerem, em acordo com Bergmann e Sams (2018), que a implementação eficaz da SAI proporciona tempo extra aos alunos. Embora não haja consenso a respeito do uso da metodologia, visto que muitos estudantes ainda não estão totalmente adaptados a serem responsáveis por seus próprios processos de aprendizagem. A leitura dessa pesquisa mostra que os autores conjecturam,

[...] uma redução no nível de satisfação do aluno nos indicadores voltados à área relacional [...], fato compreensível, possivelmente atribuído à fase de transição dos alunos recém ingressos, entre o modelo de dependência do Ensino Médio ao modelo de autonomia da Universidade, o que não tira o mérito da metodologia empregada. (MONTEIRO; SALES; VENTURA, 2022, p. 53).

O artigo de Silva e Moura (2020) contextualiza a dificuldade dos estudantes de química sobretudo em relação aos cálculos e ao raciocínio lógico necessários para a compreensão da disciplina. Os autores veem na inversão da sala de aula a possibilidade de criticizar os estudantes, pois “[...] o professor de Química precisa assumir o seu papel social na formação de cidadãos com suas opiniões formadas, fazendo com que o conteúdo estudado em sala de aula seja utilizado para formar um senso crítico [...]” (SILVA; MOURA, 2020, p. 368). Os autores, embasados em Scheneiders (2018), fazem uma crítica ao ensino tradicional expositivo, visto que se trata de uma transmissão regrada pelo professor conteudista. Ao apresentarem sobre as metodologias alternativas, apontam como o ensino tradicional reforça a ideia de assistencialismo ao outro partindo do pressuposto que são uma tábula rasa. E a despeito da SAI, ao apresentarem sobre sua conceituação e seus aspectos no ensino de química, fazem a ressalva da dificuldade em encontrar materiais com qualidade que se adéquem aos objetivos das aulas.

Silva e Moura (2020) realizaram uma pesquisa participante, cujo objetivo foi acompanhar uma turma (aprox. 25 estudantes) do primeiro ano do ensino médio no conteúdo de química. O percurso metodológico resumiu-se a quatro etapas (organização da atividade, organização das equipes, apresentação de seminários e análise pós-apresentações).

Algumas das considerações dos autores, ao analisarem os resultados obtidos, foram que por se tratar de jovens estudantes (14 a 16 anos) não houve dificuldades para a organização online das equipes e o uso da pesquisa pela internet (SILVA; MOURA, 2020, p. 379), que reforça a característica dos estudantes serem nativos digitais (VEEN; VRAKING, 2009). Comentam, também, que os estudantes puderam aprender em seu próprio ritmo e compreender as etapas do processo buscando entender quais são os pontos mais importantes. Algumas dificuldades surgiram, destacam-se duas: a falta de computadores para a elaboração da atividade, ainda que tivessem acesso facilitado as tecnologias, que corrobora com

o entendimento de Valente (2014, p. 93), que não ter acesso a computadores em casa pode tornar a aprendizagem desigual; e, o impacto da organização e da responsabilidade, pois o protagonismo requer comprometimento para não ser mero expectador no processo de aprendizagem (SILVA; MOURA, 2020, p. 380). Concluem, ainda, que este modelo de ensino incentiva a comunidade escolar a desenvolver a capacidade de aprender conteúdos de maneira autônoma e participativa (SILVA; MOURA, 2020, p. 382).

Em Faria e Vaz (2020) encontra-se o uso da SAI no ensino de física. Os autores fundamentam que as aulas devem ser espaço para debates e elaboração conjunta do conhecimento e que para tanto, as atividades que predominantemente se faz em sala (exercícios, leituras, explicações gerais) sejam realizadas fora deste ambiente. Pontuam a importância dos deveres de casa e defendem que “tarefas de curta duração, articuladas à proposta curricular do curso de física, podem fazer diferença no engajamento dos estudantes nas tarefas e no seu desempenho escolar” (FARIA; VAZ, 2020, p. 732). Apontam ainda, que a área da física experimenta diariamente o baixo rendimento e o desinteresse dos estudantes. Entendem que a autonomia na aprendizagem pode ser uma alternativa de superação, aliando a Instrução por Pares e a SAI. Nesse sentido, aliam os deveres de casa como objetivo pedagógico de “proporcionar o primeiro contato dos estudantes com novos conteúdos de modo que o tempo de aula seja usado para discussão, resolução de problemas e aplicação dos novos conhecimentos.” (FARIA; VAZ, 2020, p. 735).

Os autores criaram as tarefas de casa utilizando-se de formulário online que buscou ampliar nos estudantes o conhecimento aprendido, prepará-los para novos saberes etc. Em geral, com base nas dificuldades mais comuns as respostas das tarefas de casa, as aulas em classe foram conduzidas seguindo-se a metodologia da instrução por pares. Segundo os autores: “podemos priorizar a abordagem [de] tópicos difíceis para muitos estudantes ou dar atenção individual a poucos estudantes, face suas dificuldades [...]” (FARIA; VAZ, 2020, p. 741).

Dentre as conclusões de Faria e Vaz (2020), que observaram dados de 2017 e 2019, aponta-se que os estudantes dos cursos técnicos investigados têm baixo interesse em realizar as atividades de casa, ainda que a entrega das atividades seja superior a 65% e o índice de cópias seja baixo (menor que 20%). Destaque-se a visão dos autores de que há uma “estreita relação das tarefas para casa com as tarefas de classe, numa perspectiva de inversão da sala de aula, ajuda os estudantes a perceberem, consciente ou inconscientemente, que as tarefas são importantes” (FARIA; VAZ, 2020, p. 745), visão esta que encontra eco em Scheneiders (2018), sobre a importância do planejamento dos momentos fora e dentro da sala de aula. Por fim, com relação a contribuição do dever frente a aprendizagem de física, nos dois anos aplicados, receberam resultados bastantes diversos, 65% e 5%, respectivamente. Entre as conjecturas para esta disparidade, entendem que pode ter sido o trabalho de convencimento sobre a realização das tarefas, maior em 2017.

O artigo de Monteiro e Araújo (2020) apresenta que o ensino tradicional já não contempla os aspectos da contemporaneidade e que as metodologias ativas vêm se destacando por incorporar as TDIC no ambiente escolar. Evidenciam algumas características importantes, como: “a escuta aos estudantes, valorização de suas opiniões, exercício da empatia, atenção aos questionamentos, encorajamento e respeito aos diferentes estilos de aprendizagem presentes em

sala de aula” (MONTEIRO; ARAÚJO, 2020, p. 166). Nesta seara, julgam o ensino híbrido e a SAI como uma possibilidade de protagonismo do estudante, apoiando-se, por exemplo, em Valente (2014). Por fim, ainda trazem alguns desafios a implantação no ensino superior, como: a rigidez da estrutura curricular e a falta de formação e/ou motivação para uso de novas metodologias.

As autoras realizaram a implementação da SAI com 20 alunos (inicialmente 23), em uma disciplina de Bioquímica dos Sistemas da Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. A sequência didática virtual ocorreu em um grupo online fechado de uma rede social. Registrou-se oito aulas presenciais e as três atividades planejadas foram avaliadas por meio do livro Análise de conteúdo da Bardin (MONTEIRO; ARAÚJO, 2020, p. 168-170).

Dentre os aspectos observados pelas autoras, destacam-se quatro: alguns estudantes têm dificuldades para compreender e trabalhar com a parte e o todo de uma atividade, mesmo com objetivos claros; o estudante tem acesso a muitas informações, mas ainda necessita do professor para mediar o conhecimento; a fragmentação do currículo dificulta a interdisciplinaridade e as práticas inovadoras podem ser um caminho de superação; a prática do feedback e do diálogo pode ser favorecida, pois há mais tempo e espaço, além do fato dos estudantes já chegarem com conhecimentos prévios. Já em contraponto, alguns discentes nativos digitais apresentaram resistência as metodologias ativas, e que possivelmente seriam melhor favorecidos com aulas expositivas dialogadas (MONTEIRO; ARAÚJO, 2020, 172-182). Desta forma, a SAI deve ser vista como uma de muitas possibilidades, como por exemplo, aquelas encontradas em Anastasiou e Alves (2004).

A análise dos cinco artigos nos apresenta elementos que permitem uma interpretação do uso da metodologia da SAI por professores das áreas de ciências. Em primeiro, que a metodologia propõe um ensino personalizado ao estudante, visto que os materiais disponibilizados pelos professores são um ponto de partida para que se iniciem os estudos acerca da temática, mas não são os únicos materiais aos quais os estudantes precisam ter acesso. Assim como apontado por Silva e Moura (2020), por meio da internet, o estudante poderá buscar materiais que complementem o estudo ou supra lacunas de informações.

Em segundo, que não é necessário que os materiais sejam desenvolvidos exclusivamente pelos professores, mas é importante que tenham relação direta com os objetivos da aula. As atividades devem ser dirigidas, de forma que os estudantes compreendam o seu propósito. Esse entendimento, por exemplo, encontra respaldo em Monteiro, Sales e Ventura (2022) e Monteiro e Araújo (2020), pois ambos se utilizaram de materiais prontos (p.ex. livros) e alcançaram os objetivos propostos. Desta forma, a SAI pode utilizar diversos materiais, sejam eles vídeos, textos, simuladores, ou outros, que contribuam para o processo de aprendizagem do estudante.

Em terceiro, que no momento em sala pode se utilizar de outras metodologias ativas, como aquelas apresentadas por Anastasiou e Alves (2004). Os artigos demonstraram que a aula expositiva dialogada é bem recebida pelos estudantes pois provoca neles uma participação mais ativa. Como a metodologia da SAI propõe que o professor se torne o mediador do conhecimento, o diálogo favorece o momento de síntese do conhecimento adquirido fora da sala e abre espaço para uma efetiva relação dialética.

A análise aqui apresentada corrobora a literatura da área (VALENTE, 2014; BERGMANN; SAMS, 2018; SCHENEIDERS, 2018) e nos dá indicativos que a SAI seja uma parceria deliberada com os estudantes, a fim de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais adequado a realidade tecnológica atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos aspectos apontados e analisados nesta pesquisa sobre o emprego da metodologia da SAI no ensino de ciências, dois aspectos se mostraram pertinentes: a relativa facilidade com que se pode aplicá-la em sala e as potencialidades que a inversão pode trazer para o ensino de ciências.

A SAI, de acordo com as pesquisas analisadas (SILVA; SILVA NETO; LEITE, 2020; MONTEIRO; SALES; VENTURA, 2022; SILVA; MOURA, 2020; FARIA; VAZ, 2020; MONTEIRO; ARAÚJO, 2020), permite a otimização do tempo do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que proporciona uma melhor distribuição das atividades, pois busca transferir o momento de exposição do conhecimento para outros meios, tornando a sala o espaço de debate e síntese plural. Note-se que o tempo é otimizado tanto dentro e fora da sala de aula, proporcionando a qualidade e a quantidade necessária para o processo de aprender ciências.

Em contraponto, nota-se que existe a resistência e/ou a dificuldade dos estudantes a autonomia proposta pela metodologia, possivelmente decorrente dos anos de exposição ao método tradicional que favorece sobremaneira a memorização e a recepção passiva dos conteúdos. Sem uma provocação para um despertar dessa autonomia dos estudantes, a SAI perde sua eficácia, pois retornará ao professor o papel de centralizador do conhecimento. Isto permite afirmar que as metodologias inovadoras têm potencial para criar espaços reais de aprendizagem, mas necessita que o professor além de se preparar para sua implementação, deva realizar a sensibilização dos estudantes. Na mesma esteira, pode-se concluir que nem todas as metodologias ativas são eficazes para todos os conteúdos, é preciso utilizá-las coerentemente aos objetivos pretendidos.

Este artigo sugere que as metodologias ativas, em especial a SAI, pode ser um caminho eficaz para a superação do ensino tradicional. Considera-se que é uma alternativa viável que pode potencializar a aprendizagem, mas deve ser utilizada desde que contenha objetivos claros, com materiais que favorecem a instrução e que alie – sempre que possível – as TDIC, visto que estamos imersos numa realidade tecnológica com estudantes, em sua maioria, nativos digitais.

A look at the flipped classroom in science teaching

ABSTRACT

This qualitative research aims to establish an overview of active methodologies, in particular the flipped classroom, and its potential as a possible alternative to traditional teaching methodology. Science teaching is strongly marked by technical rationality that empties the teaching-learning process, reinforcing the attitude of memorizing concepts and equations out of context with reality. Active methodologies can be an alternative to this fragmented view of science that undermines teaching and learning. In this sense, this article presents a critical analysis of implementations of the flipped classroom methodology in the area of science that can be understood as a counterpoint to the traditional model of teaching in schools. Thus, to investigate this theme, the integrative literature review methodology was used to answer the following question: what do research published in the 2020-2022 period and indexed in the Periódicos Capes and Scielo databases say about the use of the room methodology flipped classroom in science teaching? Five articles published in journals, in Portuguese, with open access, that deal specifically with the theme were analyzed. The results indicate that the flipped classroom proposes a personalized teaching, that the available materials are a starting point for students to seek new knowledge, and that there is an optimization of time. It is concluded that the methodology is a viable alternative to traditional teaching, if it is used with well-constructed objectives and pedagogical resources that promote critical learning.

KEYWORDS: Critical education. Active methodologies. Traditional teaching.

REFERÊNCIAS

MONTEIRO, J.; SALES, G.; VENTURA, P. P. Uma análise quantitativa da aplicação da Sala de Aula Invertida em uma turma de Química Experimental. **Revista Thema**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 40–54, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2043>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Org.) **Processos de Ensino em Universidade**. 3. ed. Joinville, SC: Univille, 2004.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas Para Uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre, RS: Penso, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2018.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Revista Eletrônica Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136. Disponível em: <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>. Acesso em: 10 jun. 2022.

CAPES, 2022. Periódicos CAPES - Quem somos. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php/sobre/quem-somos.html>. Acesso em: 06 dez. 2022.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 729-750, ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p730>. Acesso em: 20 jun. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. São Paulo, SP: Paz e Terra, 2011a.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 14. ed. São Paulo, SP: Paz e Terra, 2011b.

GUATARRI, F.; ROLNIK, S. **Micropolítica: cartografias do desejo**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

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. 166-183, ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16923/reb.v18i1.907>. Acesso em: 20 jun. 2022.

RODRIGUES, A. S. P.; SACHINSKI, G. P.; MARTINS, P. L. O. Contribuições da revisão integrativa para a pesquisa qualitativa em Educação. **Linhas Críticas**, v. 28, p. e40627. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc28202240627>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SCHENEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. Lajeado, RS: Editora Univates, 2018. Disponível em:

https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf.

Acesso em: 15 dez. 2022.

SILVA, B. R. F.; SILVA NETO, S. L.; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino da química orgânica: um estudo de caso. **Química Nova**, v. 44, n. 4, p.493-501, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170677>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SILVA, B.; MOURA, F. Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades nas vozes discentes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 6, n. 17, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21920/recei72020617366387>. Acesso em: 20 jun. 2022.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento c.t.s. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4114>. Acesso em: 18 jun. 2022.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, ed. esp., n. 4, p. 79-97, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/GLd4P7sVN8McLBcbdQVyZyG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2022.

VEEN, W.; VRAKING, B. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: maio 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n2.16724>.

Como citar:

FEDECHEM, R. A.; CAMARGO, S. Um olhar para a sala de aula invertida no ensino de Ciências. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 705-719, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uffpr.edu.br/etr/article/view/16724>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Roberto Alexandre Fedechem
Universidade Federal do Paraná (UFPR). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Centro Politécnico Edifício da Administração. 4o Andar, Jardim das Américas. Curitiba, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

