

SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Data de aceite: 02/05/2024

Cristina Almeida Nascimento Oliveira

RESUMO: A educação vem passando por mudanças substanciais devido à inadequação do ensino tradicional às demandas atuais. Diante desse cenário, as metodologias ativas despontam como alternativas para enfrentar os desafios educacionais. A sala de aula invertida (SAI) é uma dessas metodologias que se propõe a uma reorganização na gestão do tempo e dos papéis no processo de ensino-aprendizagem. Assim, essa pesquisa objetivou identificar estudos que empregaram a metodologia SAI no ensino de Biologia na educação básica para avaliar os resultados decorrentes de sua aplicação. Trata-se de uma pesquisa descritiva, de abordagem quali-quantitativa, realizada por meio de uma revisão da literatura, abrangendo o período entre 2014 e 2023 para artigos indexados nas bases de dados Eric, Web of Science, Scopus e IEEE. Os resultados obtidos demonstraram que metodologia SAI além de melhorar a aprendizagem, motiva os alunos e aumenta o engajamento, o que os leva a assumir um papel de protagonista em sua aprendizagem,

facilitando a construção de conhecimentos. Além disso, verificou-se que a metodologia invertida pode estimular o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação cidadã, como o pensamento crítico e as competências de comunicação, criatividade e colaboração, possuindo capacidade de promover alfabetização científica.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia ativa. Ensino-aprendizagem. TDIC.

INTRODUÇÃO

Nos últimos decênios, a educação tem experimentado transformações profundas, influenciadas pelo progresso tecnológico e pela necessidade de reavaliar as abordagens pedagógicas. Segundo análises de Camargo e Daros (2018), o modelo tradicional de instrução está saturado, evidenciando resultados insatisfatórios e um descompasso entre o ensino convencional e as demandas contemporâneas.

A ação instrutiva de uma fonte para outra, no qual o aluno é sobretudo um receptor passivo, tal como ocorre no modelo tradicional de ensino, já não se

mostra suficiente para a aprendizagem (Gariou-Papelexiou *et al.*, 2017). Diante dessa realidade, configura-se que há uma demanda por métodos pedagógicos mais adequados às exigências contemporâneas na educação.

De acordo com observações de Moran (2007), em uma sociedade marcada pela ampla conectividade e multimídia, a construção do conhecimento é aprimorada ao combinar de forma habilidosa atividades tanto individuais quanto coletivas com vistas a promover interações bem como incentivar práticas reflexivas e aplicadas. Dentro desse contexto, a metodologia ativa sala de aula invertida (SAI) se enquadra com as exigências de aprendizagem do cenário contemporâneo (Avery; Huggan; Preston, 2018), considerando que os alunos nasceram e crescem na era digital, tornando-os familiarizados com a tecnologia digital e a internet (Ristante; Kristiani; Lisanti, 2022).

Segundo Valente (2018), a concepção da SAI surge nesse período de significativas possibilidades no âmbito educacional. Conforme esse mesmo autor, a popularização do método é especialmente notória devido à disseminação cada vez maior das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e à sua progressiva inserção no contexto da sala de aula.

As tecnologias, como destacado por Zummo e Brown (2020), podem promover melhorias na aprendizagem tanto pela perspectiva de que permitem aos alunos visualizar e manipular os fenômenos de maneira que, sem elas, seria impossível, quanto pelo seu papel mediador da aprendizagem, considerando que, quando utilizadas de forma apropriada possibilitam que os alunos desenvolvam compreensão dos fenômenos à medida que interagem com elas.

A SAI é um modelo híbrido de ensino (Valente, 2014), que em termos simples propõe a inversão das atividades tradicionalmente realizadas em sala e em casa, convertendo o “dever de casa” em momentos de aprendizagem na escola, e a entrega de conteúdo como atividade pré-aula, realizada em casa com auxílio das TDICs e/ou os ambientes virtuais de aprendizagem (Valente, 2018).

Nesse enfoque, os estudantes obtêm acesso antecipado aos recursos educativos antes de participarem das sessões presenciais, possibilitando a utilização do tempo em sala para práticas, debates, colaboração em equipe e resolução de dúvidas (Bergmann; Sams, 2018).

Essa metodologia traz consigo uma reestruturação e reorganização no que se refere à administração do tempo e à atribuição de papéis no processo de ensino-aprendizagem (Bergmann; Sams, 2018). Segundo levantamentos de Tan, Yangco, Que (2020) o ambiente de aprendizagem flexível é visto como uma abordagem de ensino diversificada, capaz de atender aos variados estilos de aprendizagem dos alunos, uma vez que, como destacam Bergmann e Sams (2018) os alunos adquirem conhecimento fora do contexto de aprendizagem convencional, de acordo com suas conveniências de tempo, e participam de tarefas e atividades colaborativas durante as sessões em sala de aula.

Por outro lado, conforme evidenciado por Zupanec *et al.* (2022), mesmo com resultados favoráveis em diversos estudos, também existem pesquisas cujos achados apontam que, em termos de desempenho, o ensino tradicional se destaca. Além disso, como demonstrado por Tan, Yanco e Que (2020), há casos em que não são observadas diferenças significativas no desempenho geral dos alunos, sugerindo que o ambiente de aprendizagem flexível é mais adequado para certas situações ou conteúdos, mas não necessariamente para todos os momentos.

Pesquisas indicam a necessidade de inovar os métodos de ensino com apoio das tecnologias digitais (Zupanec *et al.*, 2022), todavia, Avery, Huggan e Preston (2018) descrevem que a SAI ainda é pouco pesquisada e subavaliada, com maior número de estudos desenvolvidos em níveis de ensino posteriores à educação básica. É nesse contexto que se faz necessário investigar como essa proposta pedagógica está sendo implementada e quais são os seus impactos no processo educacional.

Diante disso, partindo-se da hipótese de que a utilização da SAI pode proporcionar a melhoria da compreensão dos conteúdos, estímulo ao pensamento crítico e aumento do engajamento dos estudantes, levando a uma aprendizagem mais contextualizada e relevante, buscou-se responder “Quais são as contribuições da sala de aula invertida para o ensino de Biologia na educação básica?”.

Assim, pretendeu-se organizar as evidências científicas relacionadas ao uso da SAI no ensino de Biologia na educação básica, tendo como objetivo identificar estudos que empregaram essa metodologia e avaliar os resultados decorrentes de sua aplicação. Para esse fim, foi adotado o procedimento metodológico detalhado na próxima seção. Posteriormente, foram destacados, na seção de resultados e discussão, quatro tópicos principais emergentes da análise de conteúdo realizada nos nove artigos selecionados: i) Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), ii) Perspectiva Social, iii) Gestão do Tempo e iv) Benefícios no Processo de Ensino-Aprendizagem.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva, de abordagem qualiquantitativa, realizada por meio de uma revisão da literatura que seguiu as recomendações metodológicas do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). O propósito desse protocolo é auxiliar os pesquisadores a melhorar a qualidade de suas revisões sistemáticas (Galvão; Pansani; Harrad, 2015).

Para esta revisão da literatura, inicialmente elaborou-se uma pergunta de pesquisa baseada no modelo *Population, Interest e Context* (PICO), comumente empregado em pesquisas qualitativas focadas em experiências humanas e em fenômenos sociais (Stern; Jordan; McArthur, 2014; Araújo, 2020). Foi formulada a seguinte pergunta: “Quais são as contribuições da sala de aula invertida para o ensino de Biologia na educação básica?”.

Assim, no dia 6 de julho de 2023, foram realizadas buscas nas bases de dados Eric, Web of Science, Scopus e IEEE utilizando os seguintes descritores: (“flipped classroom” OR “inverted classroom” OR “flipped learning model” OR “flipped learning” OR “flipped teaching” OR “flip teaching” OR “reverse teaching” OR “reverse learning”) AND (“biology education” OR “teaching biology” OR “biological education” OR “instruction in biology” OR “educating in biology” OR “biology pedagogy” OR “biology instruction” OR “teaching of biology” OR “biology learning and teaching” OR biology) AND (“high school” OR “high-school” OR k-12 OR k12 OR ktwelve OR “k-twelve” OR “secondary school” OR “elementary school” OR “middle school” OR “upper school”).

Foram estabelecidos critérios de inclusão que consideraram artigos publicados entre 2014 e 2023, disponíveis em português ou inglês. Como resultado, foram encontrados 24 artigos em quatro bases de dados pesquisadas, com 5 na Web of Science, 9 na Eric, 9 na Scopus e 1 na IEEE. Estes artigos foram importados para o aplicativo Rayyan. Após a importação, foram identificados oito artigos duplicados, os quais foram removidos, resultando em um total de 16 artigos únicos.

Em seguida, dois outros pesquisadores convidados colaboraram na fase de seleção dos artigos no Rayyan, examinando os títulos e resumos. A partir dessa etapa, foram aplicados critérios de exclusão, incluindo artigos em idiomas diferentes do português ou inglês e artigos de revisão. Além disso, os títulos e resumos foram revisados em modo cego (blind on), em que as decisões dos três colaboradores não eram visíveis uns para os outros.

Isso resultou em algumas divergências em relação à inclusão e exclusão de determinados artigos, que foram posteriormente discutidas e resolvidas pelos pesquisadores. Assim, nessa etapa, foi verificado se os artigos correspondiam aos descritores de pesquisa e aos critérios de inclusão e exclusão pré-determinados.

Na etapa final, a autora dessa revisão realizou a leitura completa de todos os estudos remanescentes que possuíam livre acesso. Foram selecionados apenas aqueles que estavam em conformidade com os critérios de inclusão e de exclusão, alinhados com os propósitos da pesquisa e que pudessem contribuir para o estudo. O processo de seleção está representado na Figura 1

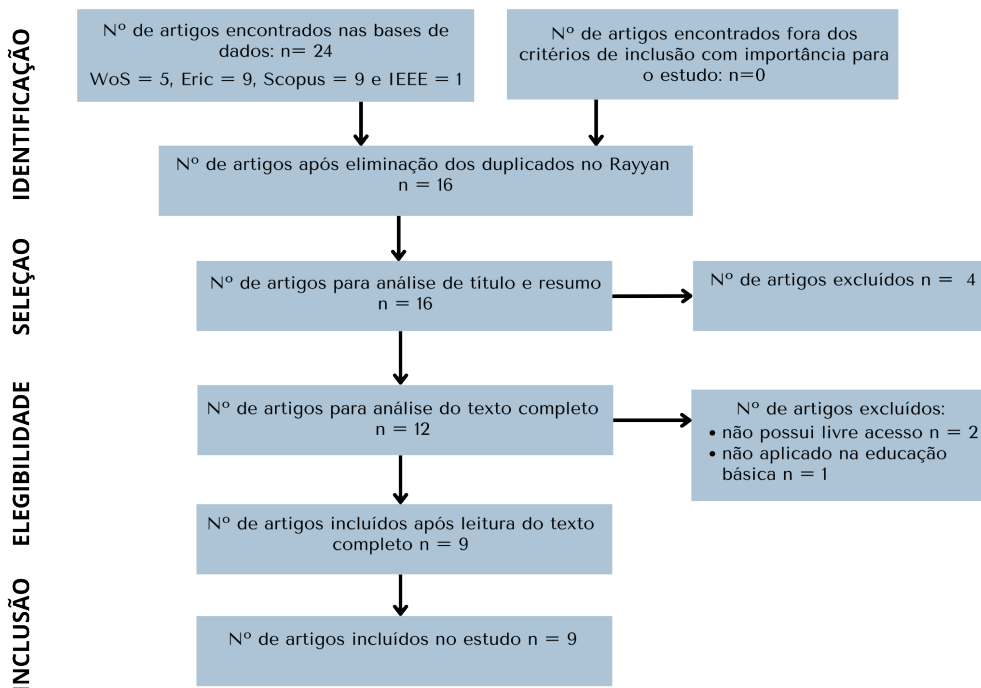


Figura 1- Fluxograma do número de artigos encontrados e selecionados

Fonte: Adaptado de Galvão, Andrade e Harrad (2015, p. 338)

Os dados dos artigos selecionados nesta revisão foram analisados por meio de catalogação em planilha e fichamentos criados especificamente para este estudo. Após a organização dos dados, a partir da leitura de todas as publicações na íntegra, buscou-se identificar os aspectos de maior relevância, identificando as categorias temáticas que comporiam a apresentação dos resultados e discussões.

Para o tratamento e categorização dos dados seguiu-se o proposto por Bardin (2016), aplicando “procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2016, p.37).

Foram definidas a priori, as categorias TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) e CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), mas após a exploração dos materiais que compõe o corpus desta revisão de literatura, a primeira categoria foi mantida, e outras foram acrescentadas (a posteriori), visando apresentar os dados de maior relevância nos trabalhos e que contribuíssem para a problemática proposta.

A análise de conteúdo foi realizada em três fases, a saber, pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação dos dados. Realizou-se a análise categorial, que é

uma das técnicas da Análise de Conteúdo, por meio da qual os dados são transformados em categorias que visam auxiliar na compreensão da temática abordada. Foram identificadas as categorias e as unidades de registro que as compõem, as quais podem ser observadas no Quadro 1.

Categoria	Contexto da Categoria	Unidades de Registro	Artigos
TDICs	Tecnologias no ensino. Suportes tecnológicos. Ferramentas tecnológicas.	multimídia, digital, tecnologia, vídeo, on-line, software, PowerPoint, rede social, TIC, internet, computador, smartphone.	A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7; A8; A9
	Dificuldades e possíveis problemas a serem enfrentados relacionados ao acesso e utilização de ferramentas.		A1; A3 A4; A5
Perspectiva social	Formação alinhada às necessidades contemporâneas.	social, criticidade, reflexão, crítica, pensamento crítico. alfabetização científica	A2; A5; A9
Gestão do tempo	Melhor aproveitamento das aulas. Gestão do tempo.	tempo, flexibilidade, adaptabilidade	A1; A3; A4; A5; A6; A7
Benefícios para o processo ensino- aprendizagem	Protagonismo do aluno, envolvimento e motivação. Impactos da sala de aula invertida na aprendizagem.	sujeito ativo, aprendizado ativo, independência, envolvimento, motivação, desempenho, aprendizagem	A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7; A8; A9

Quadro 1- Categorização dos trabalhos incluídos

Fonte: Elaborado pela autora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 24 artigos ao realizar a pesquisa com os descritores. Destes, 5 foram encontrados na Web of Science, 9 na ERIC, 9 na Scopus e 1 na IEEE. Após a remoção dos artigos duplicados no Rayyan, restaram 16. Em seguida, ao revisar os títulos e resumos, verificou-se que 4 não estavam alinhados com o objetivo do estudo. Após avaliar a elegibilidade, um total de 9 artigos foram selecionados para esta revisão, os quais são apresentados no Quadro 2.

Nº	Artigo: Autoria, Ano, Título e Base de Dados	Objetivo	Síntese dos Resultados
A1	<p>Gariou-Papalexiou, A. <i>et al.</i> (2017)</p> <p>Implementing a flipped classroom: A case study of biology teaching in a greek high school</p> <p>ERIC e Scopus</p>	<p>Investigar a aplicação do modelo de SAI como método complementar à educação a distância em Biologia do ensino médio.</p>	<p>Houve aprimoramento na gestão do tempo em sala de aula e aumento significativo do engajamento dos alunos. Os estudantes já estavam familiarizados com o aspecto cognitivo da aula antes de entrarem na sala, encarando a aprendizagem como pessoal, não limitado ao papel do professor. A inclusão de atividades digitais remotas estimulou ação e iniciativa, resultando em aprendizado ativo.</p>
A2	<p>Avery, K.; Huggan, C.; Preston, J.P. (2018)</p> <p>The Flipped Classroom: High School Student Engagement Through 21st Century Learning</p> <p>Web of Science e ERIC</p>	<p>Documentar as experiências de alunos que participaram de uma SAI.</p>	<p>O método foi eficaz ao ajudar a maioria dos alunos a se tornarem aprendizes ativos e confiantes. O sucesso desse método dependeu da responsabilidade dos alunos em se autogerenciar e assistir aos vídeos preparatórios. Muitos viram essa abordagem como conveniente e confortável, percebendo que ela fornecia habilidades essenciais para o ensino superior e sucesso futuro. Através de vídeos gravados em locais diversos, os professores tornaram-se mais acessíveis para os alunos.</p>
A3	<p>Tan, R. M.; Yangco, R. T.; Que, E. N. (2020)</p> <p>Students' conceptual understanding and science process skills in an inquiry-based flipped classroom environment</p> <p>Web of Science e ERIC</p>	<p>Determinar o impacto de um modelo de SAI baseada em investigação sobre a compreensão conceitual e as habilidades do processo científico de alunos do ensino fundamental nas Filipinas.</p>	<p>A SAI baseada em investigação pode ser tão eficaz quanto a instrução baseada em investigação não invertida para melhorar a compreensão conceitual dos alunos e as habilidades do processo científico, mas pode ser ainda mais eficaz dependendo do conteúdo, da maneira como o conteúdo online é carregado e da escolha da plataforma de aprendizagem (LMS).</p>
A4	<p>Zummo, L.M.; Brown, B.A. (2020)</p> <p>The Human Limitations of Flipped Science Instruction: Exploring Students Learning and Perceptions of Flipped Teaching</p> <p>ERIC</p>	<p>Esclarecer a relação entre instrução invertida e aprendizagem do aluno em um contexto de sala de aula do ensino médio, bem como entender as interações entre os alunos e as ferramentas tecnológicas que ocorreram durante a instrução invertida.</p>	<p>Os alunos que participaram da instrução invertida tiveram ganhos notavelmente maiores, desde que completassem todas as atividades de aprendizado online propostas. No entanto, um fator que pareceu influenciar o benefício da aprendizagem por meio da instrução invertida foi o grau de envolvimento prévio dos alunos com a tecnologia.</p>
A5	<p>Ebrahim, A. H.; Naji, S. A. B. (2021).</p> <p>The Influence of Flipped Learning Methods on High School Learners' Biology Attainment and Social Intelligence in Kuwait</p> <p>ERIC</p>	<p>Discutir a influência do método de aprendizagem invertida em alunos de biologia do ensino médio para melhorar os resultados de seus testes de aproveitamento em biologia, juntamente com o uso de interações sociais durante o aprendizado.</p>	<p>A análise dos resultados do teste de aproveitamento revelou que os métodos de aprendizagem invertida exercem uma influência mais positiva no desempenho dos alunos em comparação com os métodos de ensino direto.</p>

A6	<p>Tung, K. Y.; Alissa. (2021)</p> <p>Flipped Learning in Biology Class to Improve Cognitive Learning Outcomes, Problem-Solving Skill, and Motivation</p> <p>ERIC</p>	<p>Melhorar a aprendizagem dos alunos e seu impacto nos resultados cognitivos de aprendizagem dos alunos, no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e na motivação para aprender por meio da SAI diferenciada.</p>	<p>As conclusões apontaram para melhorias nas habilidades de resolução de problemas dos alunos, uma média elevada nos indicadores de motivação e um aprimoramento significativo nos resultados cognitivos de aprendizagem.</p>
A7	<p>Ristanto, R. H.; Kristiani, E.; Lisanti. (2022).</p> <p>Flipped Classroom–Digital Game-Based Learning (FC-DGBL): Enhancing Genetics Conceptual Understanding of Students in Bilingual Programme</p> <p>ERIC e Scopus</p>	<p>Medir o efeito da aprendizagem com a combinação de SAI e aprendizagem baseada em jogos digitais (FC-DGBL) para a compreensão da Genética em alunos bilíngues do ensino médio.</p>	<p>Os alunos submetidos ao método FC-DGBL demonstraram um entendimento significativamente mais profundo do conceito de Genética em comparação com aqueles que seguiram abordagens de aprendizagem tradicionais. Ao examinar as várias dimensões da compreensão conceitual em Genética - incluindo a aplicação de conhecimentos genéticos, a análise do conceito genético e a proposição de novas ideias sobre genética - o FC-DGBL apresentou um aumento notável, embora o aspecto avaliativo das ideias relacionadas à genética tenha sido inferior ao grupo de controle.</p>
A8	<p>Ridlo, S. <i>et al.</i> (2022)</p> <p>Scientific literacy-based flipped classroom virtual learning in the new normal era</p> <p>Scopus</p>	<p>Desenvolver um modelo de estratégia de SAI para o aprendizado virtual de biologia.</p>	<p>A abordagem invertida foi eficaz em aprimorar as habilidades dos alunos no uso da tecnologia da informação para beneficiar o aprendizado e incentivar a participação dos alunos. Além disso, essa estratégia invertida demonstrou ter efeitos mais positivos nos resultados de aprendizagem e na autoeficácia dos alunos.</p>
A9	<p>Zupanec, V. <i>et al.</i> (2022)</p> <p>The effect of the flipped classroom model on quality of the students' performance in biology education in high school</p> <p>Scopus</p>	<p>Examinar os efeitos do modelo SAI na qualidade do conhecimento dos alunos em três diferentes níveis cognitivos de acordo com a Taxonomia de Bloom, comparada ao ensino tradicional.</p>	<p>Os alunos que receberam instrução através da SAI em Biologia obtiveram um desempenho superior no pós-teste como um todo, além de apresentarem maior habilidade na resolução das tarefas que abrangiam os três níveis de conhecimento (lembrar, entender e aplicar), quando comparados àqueles instruídos pelo método tradicional de ensino.</p>

QUADRO 2 - Artigos (n=9) selecionados, publicados entre 2017 e 2022.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os artigos selecionados foram apresentados no Quadro 2 na ordem crescente do ano de publicação. Não obstante as buscas serem direcionadas para publicações a partir de 2014, somente a partir de 2017 foram encontrados trabalhos que atenderam a todos os critérios de seleção, e com exceção de 2019, nos demais anos que seguiram há ao menos um estudo envolvendo experiências vivenciadas com SAI na educação básica como representado no Gráfico 1.

O trabalho de Carranza Guevara (2022), demonstra que a metodologia SAI resulta em notável aprimoramento no desempenho de aprendizagem dos alunos, pois esse método não apenas fomenta a motivação e a criatividade dos estudantes, mas também os auxilia a superar desafios, uma vez que viabiliza uma educação personalizada, gradual e adaptada ao ritmo individual. Por essa razão, a SAI tem adquirido proeminência nas discussões acerca da educação contemporânea. Isso vem corroborando com a ampliação na quantidade de pesquisas ao longo dos anos, conforme apresentado no Gráfico 1, mas em quantidade ainda modesta.

Nos trabalhos com identificação específica, característica que somente não se faz presente em Rildo *et al.* (2022), o tamanho da amostra variou de 17 (Gariou-Papalexiou *et al.*, 2017) a 380 (Zupanec *et al.*, 2022) estudantes, que em sua maioria eram alunos do ensino médio, sendo o perfil apresentado no Quadro 3.

Artigo	Amostra
A1	17 alunos do 1º ano ensino médio.
A2	48 alunos do ensino médio (24 estudantes de Biologia e 25 estudantes de História Moderna).
A3	55 alunos do 9º ano (28 do grupo experimental e 27 do grupo de controle).
A4	303 alunos do ensino médio.
A5	37 alunos do ensino médio (duas turmas, sendo uma do grupo controle e a outra do experimental).
A6	20 alunos do ensino médio.
A7	46 alunos do ensino médio (23 do grupo experimental e 23 do grupo controle).
A8	Alunos de três escolas do ensino médio.
A9	280 alunos do 1º ano ensino médio (140 alunos do grupo experimental e 140 do grupo controle).

QUADRO 3 - Perfil da amostra

Fonte: Elaborado pela autora.

Todos os artigos foram publicados em língua inglesa. Conforme ilustra o Gráfico 1, dos nove trabalhos selecionados, três referem-se a pesquisas realizadas com alunos da Indonésia, o que corresponde a 33,33%. As demais amostras são de origens diversificadas, representados pelo percentual de 11,11% cada um.

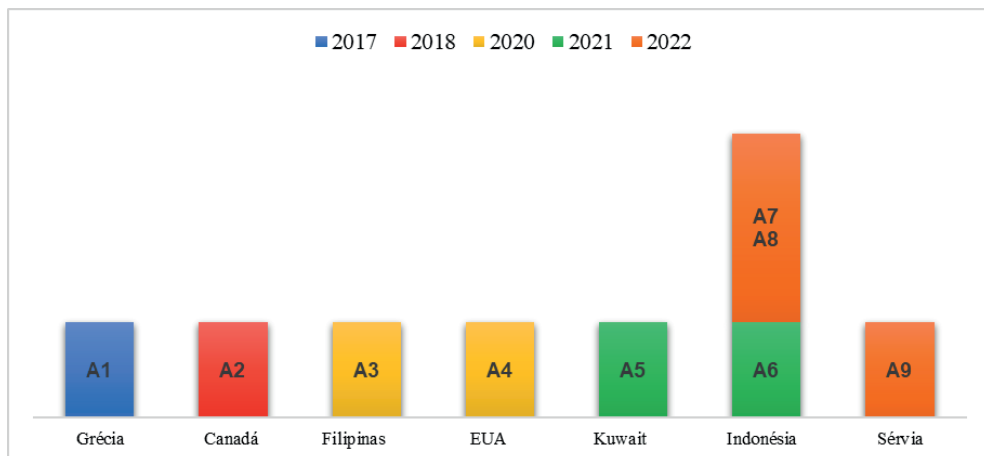


Gráfico 1 – Quantidade de publicações por ano e origem da amostra dos artigos analisados

Fonte: Elaborado pela autora.

Passadas a apresentação dos trabalhos e as análises introdutórias, os tópicos seguintes se direcionam à abordagem das categorias proeminentes nos procedimentos sistemáticos da análise de conteúdo que foi realizada nos trabalhos incluídos nesta revisão.

TDICs

O processo de aprendizagem com tecnologia moderna é uma exigência absoluta na era digital (Ristante; Kristiani; Lisanti, 2020). No âmbito escolar a ampliação da popularidade das tecnologias, e a maior disponibilidade de dispositivos tecnológicos para professores e alunos não pode ser desconsiderada, ao contrário, é preciso integrar a tecnologia digital nos processos de ensino e aprendizagem, em todos os níveis de ensino (Zupanec *et al.*, 2022).

Neste contexto, buscando método de ensino que reforce a autonomia do aluno, na SAI, as Tecnologias da Informação e Comunicação são utilizadas e a aprendizagem ocorre parcialmente a distância (Gariou-Papelexiou *et al.*, 2017), de modo que a abordagem invertida aproveita os suportes tecnológicos para apresentar novos conceitos aos alunos (Zummo; Brown, 2020).

Para Tan, Yangco e Que (2020) os modelos de SAI representam uma oportunidade para tornar o conteúdo mais atrativo para os alunos, uma vez que a tecnologia online pode ser empregada para disponibilizar vídeos, objetos de aprendizagem interativos ou apresentações em PowerPoint. Podem ser utilizados filmes, vídeos gravados ou páginas de ensino da web (Ebraim; Naji, 2021), bem como jogos online (Gariou-Papelexiou *et al.*, 2017; Avery; Huggan; Preston, 2018), dentre outros. Nos trabalhos analisados a utilização de vídeos se sobressai perante as demais, conforme representado no Gráfico 3.

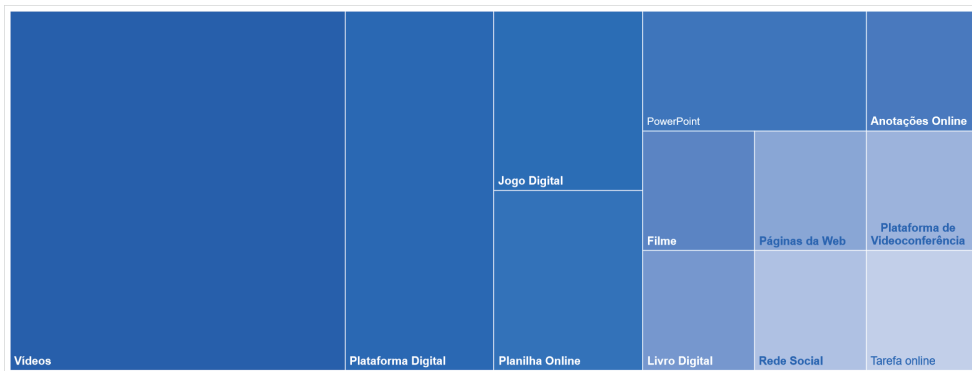


Gráfico 3 – TDICs utilizadas nos artigos (A1-A9)

Fonte: Elaborado pela autora.

Os vídeos foram utilizados em todas as experiências analisadas, o que vai ao encontro do que menciona Gariou-Papelexiou et al. (2017) sobre as vantagens dos vídeos em relação às imagens estáticas, por fornecerem informações que facilitam o entendimento mais aprofundado do conteúdo pelos alunos. Ademais, os autores ainda apresentam estudos que confirmam que o conteúdo dos vídeos permanece impresso na memória por um período maior do que uma imagem estática. Sendo provavelmente essas as motivações para a adesão aos vídeos por todos os estudos analisados.

Zupanec et al. (2022), usaram apenas vídeos, contudo todos os demais pesquisadores utilizaram mais de um recurso tecnológico (conforme ilustrado no Gráfico 4). Assim, os trabalhos alinharam a utilização de vídeos a algum outro recurso, especialmente as plataformas digitais, utilizadas em 44,44% das pesquisas analisadas, seguida pelos jogos digitais, planilha online e Power Point que foram contemplados em 22,22% dos trabalhos. Filme, anotações online, e outros recursos foram utilizados em 11,11% das experiências.

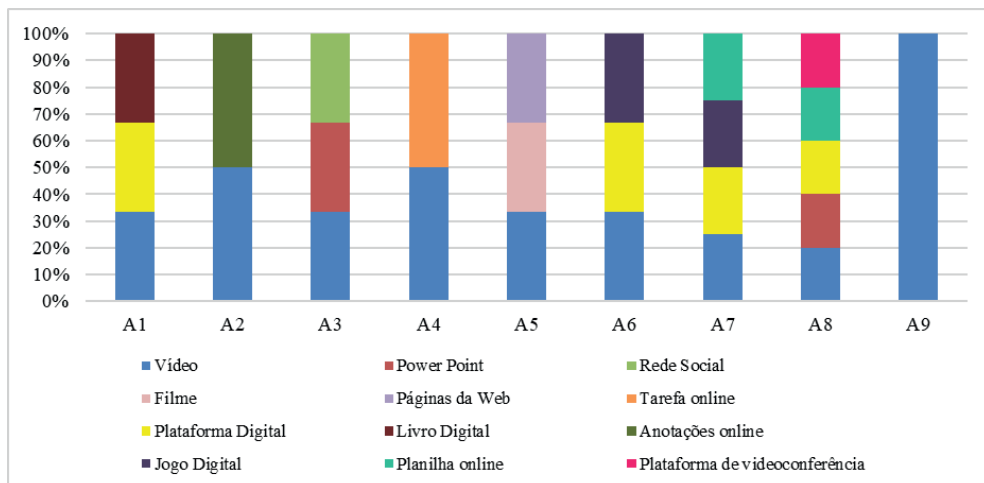


Gráfico 4 – TDIC(s) utilizada(s) por artigo

Fonte: Elaborado pela autora.

Além desses aspectos referentes às TDICs mais utilizadas como ferramentas na SAI, os trabalhos de Gariou-Papelexiou *et al.* (2017), Tan, Yangco, Que (2020), Zummo e Brown (2020), Ristanto, Christian e Lisanti (2020) e Ebraim e Naji (2021) elucidam algumas problemáticas relacionadas às TDICs. De acordo com Zummo e Brown (2020), independentemente da qualidade da tecnologia, garantir que os alunos a utilizem de forma adequada é um fator fundamental para determinar o valor da ferramenta tecnológica no aprendizado. Atualmente, a maioria dos estudos sobre o papel da instrução invertida ignora uma análise crítica de como os alunos estão usando a tecnologia necessária para tornar a instrução invertida eficaz.

Ristanto, Christian e Lisanti (2020) inferem que é preciso considerar que a maioria dos processos de aprendizagem requer o poder da internet e equipamentos digitais adequados. Por isso, é fundamental verificar a acessibilidade das tecnologias e dispositivos eletrônicos para os alunos, uma vez que se não tiverem acesso fácil aos recursos não poderão se beneficiar dos benefícios da metodologia em estudo, como indicam Ebraim e Naji (2021).

Corroborando, Gariou-Papelexiou *et al.* (2017) verificaram que os alunos que não estavam cumprindo com o cronograma de atividades em casa, em sua maioria não possuíam computadores ou acesso à internet na residência, o que levou os pesquisadores a viabilizar a utilização dos laboratórios da escola para esses alunos, e com isso aumentar a adesão deles ao método SAI.

Nessa perspectiva, para Ebraim e Naji (2021), é preciso avaliar se os alunos terão acesso às tecnologias/dispositivos necessários e se sabem utilizá-los. Contudo, por uma outra ótica, Zummo e Brown (2020) percebem que a questão é menos sobre se os alunos podem acessar o conteúdo e mais sobre como os alunos integram todas as informações disponíveis por meio de práticas de conhecimento local em uma compreensão significativa do tópico que estão explorando.

Nesse sentido, a pesquisa revela que, tão importante como verificar o contexto e a acessibilidade das tecnologias para os alunos e professores (Tan; Yangco; Que, 2020; Ebraim; Naji, 2021), é se atentar para o envolvimento dos alunos com as tecnologias como ferramentas de aprendizado e as implicações disso na construção do conhecimento (Zummo; Brown, 2020).

Perspectiva social

Embora nenhum trabalho mencione CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), as abordagens apresentadas por alguns estudos avaliados envolvem aspectos que interseccionam as perspectivas do movimento CTS, considerando que o ensino com orientação CTS visa conectar as perspectivas do progresso tecnológico e científico com os seus impactos na sociedade (Auler, 2007).

Segundo Vieira e Teneiro-Vieira (2016) CTS é uma abordagem que visa a formação de cidadãos críticos e reflexivos, hábeis a se posicionar frente às problemáticas sociais. A integração das novas metodologias de ensino vem justamente atender as necessidades do século XXI, como o desenvolvimento de competências essenciais, como colaboração, comunicação, pensamento crítico, caráter/autoconfiança e criatividade, que são habilidades dominantes que os alunos precisam possuir para sobreviver e prosperar pessoal e profissionalmente no mundo moderno e futuro (Avery; Huggan; Preston, 2018).

Para Rildo *et al* (2020), o modelo da SAI é ideal para que os professores consigam alfabetizar cientificamente os alunos, alfabetizando-os concomitantemente sobre dados, tecnologia e humanos. Em seus estudos os autores sugerem que a aprendizagem virtual desenvolvida com base na alfabetização científica, empregando a estratégia de SAI, potencializa as habilidades no uso da tecnologia da informação em benefício da aprendizagem e da participação do aluno na aprendizagem

Além de melhorar a aprendizagem, os métodos de aprendizado invertido estimulam nos alunos a compaixão e a socialização, ao mesmo tempo em que despertam a motivação e a autoestima (Ebraim; Naji, 2021). Corroborando, os resultados da experiência com a SAI apresentados por Avery, Huggan e Preston (2018) identificam o desenvolvimento de habilidades de questionamento, pensamento crítico, debate, escuta, socialização, atenção, bem como a capacidade de usar uma visão de mundo diferente para refletir criticamente.

Neste sentido, Ebraim e Naji (2021), Rildo *et al* (2020) e Avery, Huggan e Preston (2018) defendem que o aprimoramento das metodologias de ensino, a exemplo da SAI, é fundamental para promover o pensamento crítico e aprimorar as capacidades dos alunos, sendo modelo ideal para ampliar a autoeficácia dos alunos.

Gestão do tempo

A otimização da gestão do tempo foi um aspecto presente nos trabalhos de Gariou-Papelexiou *et al.* (2017); Tan, Yangco, Que (2020); Zummo e Brown (2020); Ebraim e Naji (2021); Tung e Alissa (2021) e Ristanto, Christian e Lisanti (2020), constituindo tanto argumento para inserção de novas metodologias de ensino, quanto indicadores presentes nos resultados de alguns trabalhos.

Bergamann e Sams (2018), referência na literatura pertinente à SAI, advertem que a limitação de tempo para se trabalhar grande quantidade de conteúdo é um dos fatores que incitam a adoção de modelo de ensino que combinem estratégias educacionais capazes de otimizar o tempo dos alunos e dos professores. A fundamentação trazida por Ebraim e Naji (2021) sugere que com a SAI os professores têm mais tempo de revisar as questões com os alunos em sala, ao invés de buscarem a memorização mecânica de conteúdo, o que aprimora suas habilidades intelectuais.

Ao irem para aula com um conhecimento prévio do conteúdo, o tempo destinado para as compreensões iniciais é economizado, sobrando mais tempo para os alunos explorarem o material e aquilo que é mais importante de cada conteúdo (Ristanto; Kristiani; Lisanti; 2020). Nesse cenário, a pesquisa de Gariou-Papelexiou *et al.* (2017) revelou que a gestão do tempo em sala de aula foi aprimorada, expandindo o aproveitamento do tempo de ensino.

A flexibilidade é um dos aspectos evidenciados por Tung e Alissa (2018) que interferem positivamente na gestão do tempo, especialmente pelo método permitir que cada aluno cumpra com as atividades em seu próprio tempo. Além disso, essa flexibilidade atinge a visualização das aulas, permitindo que os alunos pausem para fazer anotações e, se necessário, e revejam o conteúdo (Ristanto; Kristiani; Lisanti; 2020).

Cabe ressaltar que, mesmo no estudo de Tan, Yangco, Que (2020) que os resultados não indicaram ganhos significativos gerais da SAI em relação ao método não invertido utilizado, os pesquisadores indicam que o modelo invertido baseado em investigação é viável para enriquecimento de conteúdo dos alunos mais rápidos, enquanto o tempo de contato é direcionado para os alunos de baixo desempenho. Nesse sentido, a flexibilidade da SAI permite que alunos tenham mais tempo desenvolvendo sua proficiência em certas habilidades em ciências antes de vir para a aula. Além disso, eles indicam que ele ainda é um modelo útil para cobrir tópicos necessários quando o tempo está limitado.

Benefícios para o processo de ensino-aprendizagem

Segundo a pesquisa de Tan, Yangco, Que (2020), a aprendizagem invertida baseada em investigação não promoveu uma vantagem significativa sobre a instrução baseada em investigação não invertida em termos de compreensão conceitual, tampouco os torna mais ou menos proficientes, o que não significa que o modelo não seja útil em algumas situações, como por exemplo para enriquecimento de conteúdos e para trabalhar conteúdos de forma mais rápida.

Esses resultados, no entanto, são contrariados por várias outras pesquisas, uma vez que nas avaliações realizadas por Gariou-Papelexiou *et al.* (2017), Avery, Huggan e Preston (2018), Zummo e Brown (2020), Ebraim e Naji (2021), Tung e Alissa (2021), Ristanto, Christian e Lisanti (2020), Rildo *et al.* (2022), e Zupanec *et al.* (2022), os benefícios da SAI se destacam, especialmente por fomentar a aprendizagem ativa, o protagonismo e envolvimento dos alunos, a melhoria na compreensão dos conceitos e na habilidade de resolução de questões.

O impacto na qualidade do conhecimento dos alunos, com interferência direta na habilidade de resolução de tarefas é destacada nos resultados apresentados por Zupanec *et al.* (2022) e por Tung e Alissa (2021), o que corrobora com a afirmação de que os alunos entendem mais significativamente e melhoram a compreensão conceitual no modelo SAI, quando comparado com métodos tradicionais (Ristanto; Kristiani; Lisanti, 2020), demonstrando que há um progresso significativo nos resultados cognitivos de aprendizagem (Tung; Alissa, 2021).

O protagonismo dos alunos é aspecto em destaque nos resultados de experiências com a SAI. Autonomia e independência são palavras-chave nos resultados apresentados por Gariou-Papelexiou, *et al.* (2017). Nas falas dos alunos envolvidos, percebe-se que o modelo exige que eles assumam mais responsabilidade por seu próprio aprendizado, especialmente fora da sala de aula (Avery; Huggan; Preston, 2018). Nesse sentido, Rildo *et al.* (2022) destacam que os alunos participaram de forma mais ativa no processo, resultando em melhorias na aprendizagem e na autoeficácia.

Observou-se, na maioria dos trabalhos, que o desempenho dos alunos de grupo experimentais com metodologia invertida foi melhor que daqueles alunos do grupo controle ensinados por métodos tradicionais. Mas além dos resultados positivos para aprendizagem em si, os trabalhos revelam aspectos da SAI que influem nessa melhoria do aproveitamento. Dentre esses aspectos, destaca-se a maior motivação dos alunos, seu envolvimento e protagonismo, o que sugere que o modelo invertido os estimula a assumir responsabilidade por sua própria aprendizagem. Ao reconhecerem e aceitarem seu papel ativo, os alunos dedicam mais esforços na busca por resultados.

Por fim, convém ressaltar que, com o passar dos níveis, os alunos vão ampliando a aprendizagem porque vão se habituando ao novo método de ensino (Tung; Alissa, 2021). Sob esse aspecto, Avery, Huggan e Preston (2018) já haviam advertido que para o sucesso da metodologia invertida, os alunos devem ser bem orientados sobre o seu funcionamento, ou seja, devem estar cientes do que se espera deles. Esses fatores conversam com as proposições de Zummo e Brown (2020) de que a inversão demanda preparo oportuno, o qual deve considerar tanto os aspectos tecnológicos quanto os elementos humanos, a fim de garantir o êxito do processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas têm suscitado um crescente interesse como uma alternativa promissora para enfrentar os desafios presentes na educação contemporânea. Os resultados dos trabalhos avaliados nessa revisão apresentaram benefícios significativos da SAI no processo de ensino-aprendizagem, sinalizando que além de melhorar a aquisição de conhecimentos, motiva os alunos e estimula seu maior envolvimento, o que os leva a assumir protagonismo na sua aprendizagem.

Ademais, evidenciou-se que a metodologia invertida tem potencial para estimular o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação cidadã, como o desenvolvimento do pensamento crítico e competências de comunicação, criatividade e colaboração, além da capacidade para promover a alfabetização científica.

Todavia, é importante reconhecer a limitação deste estudo. Observou-se uma escassez de pesquisas envolvendo a aplicação da SAI no ensino de Biologia na educação básica. Porém, mesmo com essa limitação, os resultados apresentados indicam que é possível adotar a SAI em ambiente escolar da educação básica e utilizar as TDICs para potencializar o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, para isso, é necessário considerar a realidade dos alunos e da escola em relação à adequação ao uso de tecnologias digitais e atividades online que dependam da internet e/ou dispositivos específicos.

Nesse contexto, é recomendável que o planejamento para a implementação da SAI leve em consideração a disponibilidade de recursos e infraestrutura necessários para o uso efetivo de TDICs. Isso inclui garantir acesso à internet e a dispositivos específicos, bem como oferecer suporte técnico e capacitação adequada aos alunos. Além disso, é importante promover uma abordagem inclusiva para garantir que todos os estudantes possam participar e se beneficiar plenamente.

Outro aspecto a destacar é a falta de estudos que tenham sido conduzidos no Brasil ou com estudantes brasileiros nas bases de pesquisa utilizadas. Isso aponta para uma lacuna no conhecimento que precisa ser preenchida. Essa carência enfatiza a importância de pesquisas que explorem a aplicação prática da abordagem da SAI no âmbito da educação básica, bem como a necessidade de compartilhar essas experiências no meio científico.

Também, é relevante registrar a validade de integrar os trabalhos às perspectivas CTS de forma clara. A abordagem com enfoque CTS faz muito sentido na área de Biologia, na qual ciência, tecnologia e sociedade são constantemente interseccionadas. Mesmo assim, dentre as pesquisas avaliadas, não foi realizada nenhuma menção ao movimento CTS, embora alguns aspectos dele fossem evidenciados na formação proporcionada pela metodologia da SAI.

Enfim, recomenda-se a realização de estudos sobre a aplicação da SAI em escolas brasileiras de educação básica. No mesmo sentido, também indica-se explorar a perspectiva CTS em práticas pedagógicas nas disciplinas ligadas à área das Ciências/Biologia. Pelos levantamentos realizados, é perfeitamente possível associar uma proposta pedagógica com SAI em aulas de Ciências/Biologia com enfoque CTS.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. C. O. Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias. **ConCI: Convergências em Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, p. 100-134, 10 jul. 2020. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/conci/article/view/13447>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- AULER, D. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade**: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v.1, 2007.
- AVERY, K.; HUGGAN, C.; PRESTON, J.P. The Flipped Classroom: High School Student Engagement Through 21st Century Learning. **In Education**, v. 24, n. 1, p. 4–21, 2018. Disponível em: <https://journals.uregina.ca/ineducation/article/view/348> . Acesso em 17 jul. 2023.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018. e-PUB
- CARRANZA GUEVARA, Luis Angel. **El aula invertida en el aprendizaje para una propuesta en educación básica: revisión sistemática**. 2022. Tese (Doutorado em Educação). Escuela de Posgrado, Universidad César Vallejo, Trujillo, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89016>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- EBRAHIM, A. H.; NAJI, S. A. B. “The Influence of Flipped Learning Methods on High School Learners’ Biology Attainment and Social Intelligence in Kuwait”. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, vol. 17, n. 8, 2021, em1987. Disponível em: <https://www.ejmste.com/article/the-influence-of-flipped-learning-methods-on-high-school-learners-biology-attainment-and-social-10997> . Acesso em: 17 jul.2023.
- GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. de S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, p. 335–342, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/fj/ress/a/TL99XM6YPx3Z4rxn5WmCNCNF/?lang=pt#>. Acesso em: 15 jul. de 2023.
- GARIOU-PAPALEXIOU, A. *et al.* “Implementing A Flipped Classroom: A Case Study of Biology Teaching in A Greek High School.” **The Turkish Online Journal of Distance Education TOJDE**, v. 18, n. 3, p. 47-65, jul. 2017. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/325563> . Acesso em 17 jul. 2023.
- MORAN, J. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- RIDLO, S. *et al.* Scientific Literacy-Based Flipped Classroom Virtual Strategy for Biology Learning in the New Normal Era. **Jurnal Pendidikan IPA Indonésia**, v.11, n. 4, p. 672–683, 2022. Disponível em: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/fpii/article/view/38247>. Acesso em 17 jul. 2023.
- RISTANTO, R. H.; KRISTIANI, E.; LISANTI, E. Flipped Classroom--Digital Game-Based Learning (FC-DGBL): Enhancing Genetics Conceptual Understanding of Students in Bilingual Programme. **Journal of Turkish Science Education**, v. 19, n. 1, p. 332-352, 2022. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1343783>. Acesso em 17 jul. 2023.

STERN, Cindy; JORDAN, Zoe; MCARTHUR, Alexa. Developing the review question and inclusion criteria: The first steps in conducting a systematic review. *AJN, American Journal of Nursing*, v. 114, n. 4, p. 53-56, Apr. 2014. DOI: 10.1097/01.NAJ.0000445689.67800.86

TAN, R. M.; YANGCO, R. T.; QUE, E. N. Students' conceptual understanding and science process skills in an inquiry-based flipped classroom environment. **Malaysian Journal of Learning and Instruction**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 159–184, 2020. Disponível em: <https://e-journal.uum.edu.my/index.php/mjli/article/view/mjli2020.17.1.7>. Acesso em: 17 jul. 2023.

TUNG, K.Y.; ALISSA. Flipperentiated Learning in Biology Class to Improve Cognitive Learning Outcomes, Problem-Solving Skill, and Motivation. **International Journal of Education and Literacy Studies**, v. 9, n. 1, p. 183-190, jan. 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1286016> . Acesso em 17 jul. 2023.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, n. 4, p. 79-97, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/lj/er/a/GLd4P7sVN8McLbcbdQVyZyG/?lang=pt> . Acesso em: 28 abr. 2023.

VALENTE, J. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia . In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. / Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. – Porto Alegre: Penso, 2018.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. **International Journal of science and mathematics education**, v.14, n.4, p. 659-680, 2016. Disponível em: <<https://core.ac.uk/reader/83600390>>. Acesso em 14 jul. 2023.

ZUMMO, L.M.; BROWN, B.A. The Human Limitations of Flipped Science Instruction: Exploring Students Learning and Perceptions of Flipped Teaching. **International Technology and Education Journal**, v. 4, n. 1, p. 1-14, jun. 2020. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1286694> . Acesso em 17 jul. 2023

ZUPANEC, V. *et al.* The Effect of the Flipped Classroom Model on Quality of the Students' Performance in Biology Education in High School. **Journal of Physics. Conference Series**, vol. 2288, no. 1, p. 12015, 2022. Disponível em: <https://iopscience-iop.ez369.periodicos.capes.gov.br/article/10.1088/1742-6596/2288/1/012015> . Acesso em 17 jul. 2023.