

REVISÃO DE METODOLOGIAS DE ENSINO NO CENÁRIO INTERNACIONAL: IDENTIFICAÇÃO DE ATRIBUTOS

A REVIEW OF TEACHING METHODOLOGIES IN THE INTERNATIONAL SCENE: IDENTIFYING ATTRIBUTES

REVISIÓN DE METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA EN EL PANORAMA INTERNACIONAL: IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS

Karen Mainardes Alves Matos¹
Lucas Fernandes Ferreira Almeida²
Ana Paula de Andrade Janz Elias³

Resumo

Sob a concepção atual das tendências de pesquisa científica de âmbito educacional, notam-se as metodologias de ensino dentro das discussões que visam trazer possíveis soluções aos desafios encontrados nos processos de ensino e aprendizagem enfrentados por docentes. Dentro dessa conjuntura, é importante analisar qual é a melhor definição para metodologias contemporâneas, com o intuito de tornar o termo mais claro na utilização para essas discussões. Assim, a presente pesquisa buscou determinar atributos, características e semelhanças entre metodologias identificadas em textos publicados recentemente, avaliados a partir do processo de um estudo de revisão sistemática, realizado em bases de dados internacionais. Foram utilizados os descritores *Teaching Models* e *Teaching Methods*, em duas bases: SpringerLink e Education Resources Information Center. Após o processo de revisão sistemática, concluiu-se que existem preocupações com o papel do educando e do docente relacionadas à resolução de problemas, pensamento estratégico, aquisição de habilidades, competências e conhecimento científico, bem como ao engajamento e motivação dos educandos. Contudo, observa-se a necessidade de novas pesquisas sobre a temática aqui levantada, visto que esta é uma pesquisa em fase inicial e suas considerações não são conclusivas.

Palavras-chave: metodologias de ensino; revisão sistemática; educação básica; internacional.

Abstract

Under the current conception of educational research trends, teaching methodologies are noted within the discussions that aim to bring possible solutions to the challenges found in the teaching and learning processes faced by teachers. Within this context, it is important to analyze what is the best definition of the term contemporary methodologies, with the aim of making it clearer in the use of these discussions. Thus, the present research sought to determine attributes, characteristics and similarities between methodologies identified in texts published recently, evaluated from the process of a systematic review study, carried out in international databases. The descriptors *Teaching Models* and *Teaching Methods* were used in two databases: SpringerLink and Education Resources Information Center. After the systematic review process, it was concluded that there are concerns with the role of the learner and the teacher related to problem solving, strategic thinking, acquisition of skills, competencies, and scientific knowledge, as well as to the engagement and motivation of learners. However, the need for new research on the theme raised here is observed, since this is a research in the initial phase and its considerations are not conclusive.

Keywords: teaching methodologies; systematic review; basic education; international.

Resumen

¹Acadêmica no curso de Licenciatura em Matemática no Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: sedraniamkaren@gmail.com

²Acadêmico no curso de Licenciatura em Matemática no Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: lucasffacontato@gmail.com

³ Docente no Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: ana.el@uninter.com

Bajo la concepción actual de las tendencias de investigación científica en el campo educativo, las metodologías de enseñanza se destacan dentro de las discusiones que tienen por objetivo traer posibles soluciones a los desafíos encontrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje que enfrentan los docentes. En este contexto, es importante analizar cuál es la mejor definición del término metodologías contemporáneas, para que quede más claro en el uso de estas discusiones. Así, esta investigación buscó determinar atributos, características y similitudes entre metodologías identificadas en textos publicados recientemente, evaluados a partir del proceso de un estudio de revisión sistemática, realizado en bases de datos internacionales. Se utilizaron los descriptores *Teaching Models* y *Teaching Methods* en dos bases de datos: SpringerLink y Education Resources Information Center. Luego del proceso de revisión sistemática, se concluyó que existen preocupaciones con el rol del estudiante y del docente relacionadas con la resolución de problemas, el pensamiento estratégico, la adquisición de habilidades, competencias y conocimientos científicos, así como el compromiso y motivación de los estudiantes. Sin embargo, existe la necesidad de nuevas investigaciones sobre el tema aquí planteado, ya que se trata de una investigación en fase inicial y sus consideraciones no son concluyentes.

Palabras clave: metodologías de enseñanza; revisión sistemática; educación básica; internacional.

1 Introdução

Conforme as tendências de pesquisas científicas, o termo *metodologias contemporâneas* vem sendo empregado por alguns autores e títulos de diversos trabalhos nacionais (Botelho, 2020; Cardoso, 2019). Tais pesquisas vêm colaborando e contribuindo com o debate docente referente às soluções aos obstáculos que persistem nos processos de ensino-aprendizagem, que dificultam o desenvolvimento do educando ao exercício pleno da cidadania, como afirmam Schwartzman e Brock (2005).

Do mesmo modo, dentro desta temática que problematiza os desafios encontrados no sistema educacional brasileiro com o propósito de apontar possíveis caminhos para converter-se à atual realidade, nota-se o uso de outros termos como: metodologias ativas (Diesel; Baldez; Martins, 2017; Morán, 2015) e metodologias inovadoras (Fofonca; Camas, 2019; Jucá; Lima; Melo, 2022). Tais termos, na forma em que são empregados, passam a ideia de serem sinônimos. Sob esta perspectiva, é relevante a construção de uma definição específica que diferencie cada um dos termos, para que seja possível empregá-los de maneira correta, de modo que não sejam confundidos.

Outra perspectiva refere-se ao significado do termo contemporâneo (Boni, 2008; Gemini, 2008), que pode se referir ao pertencimento à mesma época de publicação ou a uma nova tendência (Aulete, 2004). Sob esse viés, Costa e Fonseca (2007, p. 6, grifo próprio) relatam que:

Por mais que *contemporâneo* seja utilizado muitas vezes como adjetivação para o que é atual [...], há uma diferença que marca esta ação de outra que se remete a algo simplesmente pertencente ao hoje [...]. Não podemos tratar *contemporâneo* somente enquanto um sinônimo de *presente e atual*.

Tendo em vista que o termo *contemporâneo* não se remete somente à ideia de algo atual e que exista no presente, é possível que o termo *metodologias contemporâneas* não faça referência exclusivamente às tendências de ensino de uma determinada época, existindo atributos e comportamentos específicos em sua composição que ultrapassem o sentido relacionado ao período em que são executadas.

Assim, para a presente pesquisa decidiu-se, em primeiro plano, determinar o conceito de MC na educação básica a partir da revisão de trabalhos de âmbito internacional. Preliminarmente, foi executado um trabalho de revisão sistemática da literatura, buscando por “metodologias contemporâneas” ou seus possíveis equivalentes em inglês⁴. Todavia, notou-se que os autores dos artigos analisados não trouxeram definições para o termo procurado. Dessa forma, o foco desta pesquisa precisou ser alterado e foi identificada a necessidade de analisar as especificidades das metodologias de ensino, citadas por pesquisadores hoje em dia. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é identificar e descrever os atributos individuais e comuns das metodologias mais citadas de ensino no contexto da educação básica dentro do cenário internacional, identificadas nos trabalhos incluídos nesta pesquisa, tendo em vista as diferentes abordagens e conceitos do arcabouço educacional global.

2 Metodologia

Este processo de pesquisa, baseado em estudo de revisão sistemática conforme Vosgerau e Romanowski (2014), foi realizado entre os meses de março e junho do ano de 2023. Foram utilizadas as seguintes bases internacionais de dados: Education Resources Information Center (ERIC) e SpringerLink⁵. O primeiro repositório contempla quantidade de artigos relacionados com educação que ultrapassa 80%; já o segundo abrange um acervo com mais de 150 anos de publicações.

No desenvolvimento da pesquisa, foi realizado um processo reflexivo e analítico a fim de encontrar termos mais utilizados pelos autores para referir-se à necessidade de formulação de novos métodos ou modos de ensino para a contemporaneidade, tomando esse escopo como base. As buscas foram executadas em ambas as bases de dados, com o auxílio dos descritores *teaching models* e *teaching methods*. Ao pesquisar em bases estrangeiras, a língua e a cultura podem ser uma barreira notável que dificulta o processo, mas expande o alcance por resultados enriquecidos.

⁴ teaching models, teaching methods.

⁵ Disponíveis em: <https://eric.ed.gov/>; <https://link.springer.com/>

Dessa maneira, deve-se pontuar que não se sabe se o significado literal dos descritores se aproxima das *metodologias contemporâneas* supracitadas, tendo como tradução *modelos de ensino e métodos de ensino*, respectivamente. Em razão das barreiras linguísticas existentes de um determinado idioma para outro, existem termos e palavras que podem não existir ao se compará-los. Então, deve-se interpretar ambos os termos em inglês como os mais equivalentes a *metodologias contemporâneas*.

Sob essa ótica, após o processo de escolha dos descritores, foi executado o processo de busca em ambas as bases de dados, do qual obteve-se o levante de 548 artigos. Desses, 60 artigos foram extraídos da base de dados ERIC e 488 artigos da base de dados SpringerLink. Esse levantamento passou pelos passos de uma revisão sistemática, ou seja, leitura dos títulos, leitura dos resumos e leitura dinâmica. Em primeira instância, para a seleção dos artigos, foram atribuídos os seguintes critérios de inclusão: trabalhos no formato de artigos científicos; artigos científicos: escritos em inglês; da área de educação básica; que tratassem da apresentação de metodologias de ensino.

Em segunda instância, consoante ao processo de revisão sistemática, foi desempenhada a leitura dos títulos dos trabalhos obtidos nas buscas em ambas as bases de dados, a partir da qual foram incluídos 384 artigos, sendo 43 títulos da base ERIC e 341 da base SpringerLink. Após esse momento, com a leitura dos resumos do total incluído anteriormente, incluíram-se 313 artigos. Dentre eles, 24 eram da base Eric e 291 da base SpringerLink. A somar, com a leitura dinâmica desenvolvida com o total de 312 artigos científicos de ambas as bases, da qual restaram como resultado 105 artigos. Desses, 13 artigos são oriundos da base ERIC e os outros 92 da base SpringerLink, os quais trouxeram metodologias de ensino específicas, utilizadas em sala de aula no contexto da área da educação básica.

Em terceiro plano, nota-se o total de 443 trabalhos que foram excluídos ao longo do estudo de revisão sistemática, 47 da base de dados ERIC e 396 da SpringerLink. Nota-se que essas obras não foram incluídas por não atenderem aos critérios de inclusão determinados por esta pesquisa. Os artigos que não contemplaram o objetivo de pesquisa passaram pelo processo de exclusão e foram catalogados. As leituras de títulos e de resumos de artigos permitiram atestar a incompatibilidade com o tema e o objeto da pesquisa, conforme o Tabela 1.

Tabela 1: Exclusões dos artigos

Justificativa para exclusão	ERIC	SpringerLink	Total de exclusões
Ensino superior	17	193	210

Formação continuada	5	55	60
Conferência de medicina	0	4	4
Currículo escolar	10	6	16
Desempenho profissional	5	4	9
Reforma escolar	10	104	114
Intercâmbio	0	2	2
Conteúdo sobre a temática de plágio acadêmico	0	1	1
Curso técnico	0	1	1
Não disponíveis na rede de internet	0	26	26
Total	47	396	443

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Quanto aos artigos incluídos, foi realizada leitura dinâmica (Dell’Isola, 2010) para a extração de citações acerca de métodos e modelos de ensino mencionadas ou trabalhadas pelos autores em seus artigos, armazenadas em planilha. A partir de então, são identificados diferentes métodos e modelos de ensino contidos por esses artigos que possuem alguma citação. Salienta-se que, uma vez que um artigo pode citar mais do que um método ou modelo de ensino, diferentes métodos ou modelos de ensino podem ser citados por diferentes artigos.

Assim, como anteriormente descrito, alcançou-se um resultado de 105 artigos científicos em que os autores explanam sobre diferentes metodologias de ensino. Nesse constructo, tornou-se possível a elaboração do Quadro 1, feito a partir da análise crítica e reflexiva da totalidade de artigos contabilizados para este estudo. Desse modo, as metodologias foram selecionadas por meio de termo da língua inglesa e traduzidas para a língua portuguesa. Após este momento, foi realizada uma análise nos documentos, visando identificar as metodologias que eram comuns entre os trabalhos incluídos nesta pesquisa. A partir desses procedimentos, pôde-se contemplar ao todo 32 metodologias e métodos de ensino, identificados nas duas bases de dados, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Metodologias identificadas

Metodologias identificadas	Total	Referência ⁶
----------------------------	-------	-------------------------

⁶ As principais referências desta pesquisa encontram-se no final deste texto.

Metodologias de Modelagem	22	(Akerson <i>et al.</i> , 2009; Demirhan; Şahin, 2021; Develaki, 2016; Ferri, 2010; Frejd, 2013; Galligan <i>et al.</i> , 2019; Hansen, 2022; Hartmann; Krawitz; Schukajlow, 2021; Kaberman; Dori, 2008; Khan, 2011; Lingefjård, 2006; Löhner; Joolingen; Savelsbergh, 2003; Maaß, 2010; Magliaro; Lockee; Burton, 2005; Schukajlow; Kaiser; Stillman, 2018; Segal; Cosgrove, 1992; Tsai; Chang, 2009; Wang <i>et al.</i> , 2014; Welch; Barlex; Lim, 2000; Yang; Schwarz; Leung, 2022; Yeh, 2007; Zulkarnain <i>et al.</i> , 2021).
Metodologias com Tecnologias Digitais	15	(Blonder; Mamlok-Naaman, 2016; Capone; Lepore, 2022; Dimitriadou; Lanitis, 2023; Fuad <i>et al.</i> , 2018; Haidar, 1998; Jang; Chen, 2010; Kaimara <i>et al.</i> , 2021; Kumar <i>et al.</i> , 2011; Lin, 2011; Nedungadi; Raman, 2012; Pareto <i>et al.</i> , 2012; Rahiem, 2021; Serna; Serna, 2021; Xue; Churchill, 2019; Zhao; Xu, 2010).
Metodologias de Investigação	10	(Feng; Tuan, 2005; Galey; George, 1974; Graff, 2022; Newman Jr. <i>et al.</i> , 2004; Pekdağ; Azizoğlu, 2018; Sadeh; Zion, 2012; Shon, 2001; Songsil <i>et al.</i> , 2019; Srisawasdi; Kroothkeaw, 2014; Wang; Lin, 2008).
Metodologias de STEAM/STEM	7	(Ahmad; Ammar; Al-Thani, 2021; Barrasso; Spilios, 2021; Chen; Lin, 2019; Chung <i>et al.</i> , 2020; Lin; Tsai, 2020; Osman; Denis; Hasan, 2022; So <i>et al.</i> , 2018).
Pedagogia Reflexiva	5	(Chung; Mak; Sze, 1995; Oo; Magyar; Habók, 2021; Rovea, 2021; Ruelmann; Charalambous; Praetorius, 2022; Tisher, 1986).
Modelos de Aprendizagem Construtivista	5	(Beamer <i>et al.</i> , 2008; Çalik; Ayas; Coll, 2009; Liang, 2011; Preston, 2017; Switzer, 2004).
Metodologias com Resolução de Problemas	4	(Guo; Yan; Men, 2021; Kurz; Llama; Savenye, 2005; Shahat <i>et al.</i> , 2013; Xia <i>et al.</i> , 2007).
Ensino Colaborativo	3	(Bigozzi <i>et al.</i> , 2002; Hackett <i>et al.</i> , 2020; Simons <i>et al.</i> , 2020).
Modelos de Aprendizagem Cognitiva	3	(Castro, 2008; Tiberghien; Megalakaki, 1995; Wilson; Cole, 1991).
Metodologias de Natureza da Ciência	3	(Akerson; Cullen; Hanson, 2010; Smith; Scharmann, 2008; Tsybulsky; Dodick; Camhi, 2010).
Modelo 5e	3	(Ruíz-Martín; Bybee, 2022; Thornburgh; McFadden; Robinson, 2021; Turan, 2021).
Sala de Aula Invertida	2	(Li <i>et al.</i> , 2023; Ruíz-Martín; Bybee, 2022).
Modelo de Aprendizagem Alostérica	2	(Bertrand, 1996; Giordan, 1995).
Aprendizagem Personalizada	2	(Burke, 2022; Zhong, 2022).
Outras metodologias	18	(Addido; Burrows; Slater, 2022; Anugrah Putra; Sonedi, 2021; Bock <i>et al.</i> , 2021; Caymaz; Aydin, 2020; Francis, 1987; Hunt <i>et al.</i> , 1974; Li <i>et al.</i> , 2023; Mansour, 2010; Marcke, 1998; McCreary, 2022; Misiaszek, 2016; Ormond, 2021; Simonneaux; Simonneaux, 2011; Sung; Shih; Chang, 2014; Tal; Abramovitch, 2012; Wilke; Depaepe; Nieuwenhuys, 2023; Yang; Hsu; Huang, 2004; Zidny; Sjostrom; Eilks, 2020).

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

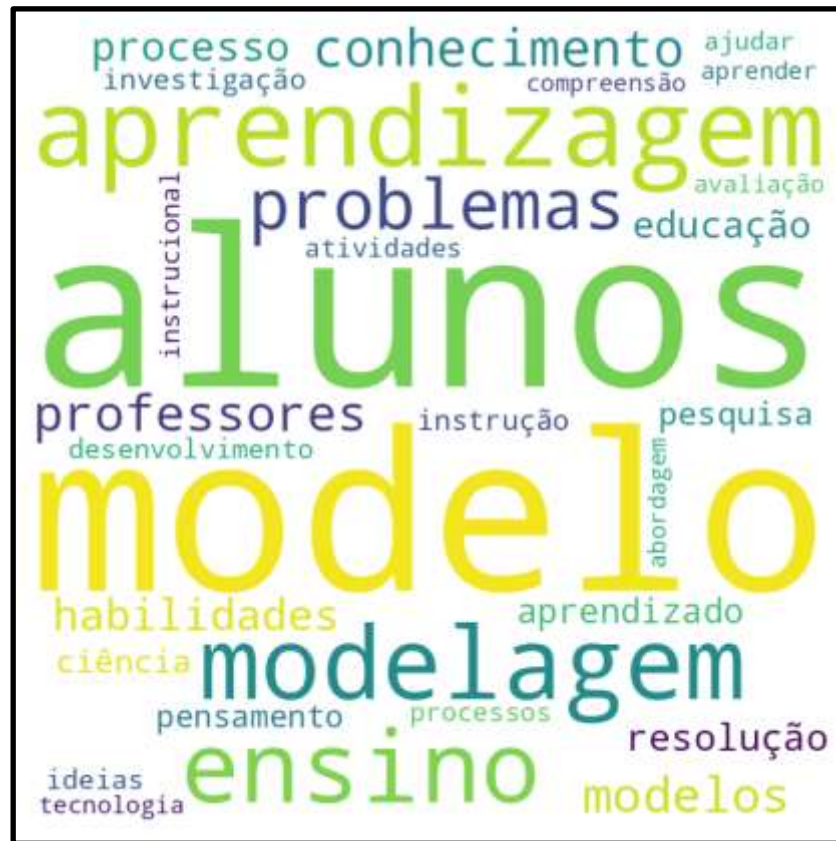
Conforme é possível identificar no Quadro 1, houve a necessidade de agrupar as metodologias de ensinos que foram tratadas com nomenclaturas diferentes, pois compartilham alguns pontos, entre definições e aplicações.

É válido enfatizar, que foram encontrados casos em que os autores tratavam de mais de uma metodologia em um único trabalho; contudo, foi identificada a metodologia de ensino que possuía mais ênfase ao longo da escrita dos artigos. Aquelas metodologias que não foram agrupadas por não terem algo em comum com metodologias citadas em outros trabalhos estão contempladas no Quadro 1 pelo termo *Outras metodologias*. Por terem sido mencionadas apenas uma vez, não foram analisadas na sequência desta pesquisa.

3 Resultados

Em primeiro momento, realizou-se o levantamento das palavras que mais se repetiam entre as metodologias agrupadas, obtendo-se as seguintes: alunos (53 citações); modelo (53); aprendizagem (49); modelagem (41); ensino (40); problemas (30); conhecimento (25); professores (24); modelos (23); habilidades (20); processo (19); educação (15); resolução (15); aprendizado (15); pesquisa (13); ciência (13); pensamento (12); investigação (12); instrução (12); ideias (11); desenvolvimento (11); processos (10); atividades (10); instrucional (10); ajudar (9); compreensão (9); aprender (9); tecnologia (9); avaliação (9); abordagem (9). Na Figura 1 é possível identificar essas palavras mais citadas de maneira mais visual.

Figura 1: Nuvem das palavras mais recorrentes



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Em segundo momento, foram analisadas as metodologias identificadas correspondentes cada uma a aproximadamente 10% do total de artigos encontrados no processo de revisão. Portanto, foram analisadas três metodologias, sendo elas: metodologias de modelagem, metodologias com tecnologias digitais e metodologias de investigação.

Nos trabalhos que apresentaram a metodologia de modelagem foram encontrados 13 atributos diferentes, dentre os quais são atributos relacionados aos processos desenvolvidos pelos docentes: Aplicação Prática (5 ocorrências) (Hansen, 2022; Hartmann; Krawitz; Schukajlow, 2021; Kaberman; Dori, 2008; Maaß, 2010; Tsai; Chang, 2009); Abordagens Interdisciplinares (duas ocorrências) (Demirhan; Şahin, 2021; Ferri, 2010); Ensino de Conceitos Abstratos (6 ocorrências) (Hansen, 2022; Khan, 2011; Lingefjård, 2006; Löhner; Joolingen; Savelsbergh, 2003; Magliaro; Lockee; Burton, 2005; Wang *et al.*, 2014). Ademais, nos atributos relacionados aos processos desenvolvidos pelos alunos estão: Observação de Fenômenos (3 ocorrências) (Kaberman; Dori, 2008; Khan, 2011; Lingefjård, 2006); Resolução de Problemas (6 ocorrências) (Galligan *et al.*, 2019; Hansen, 2022; Hartmann; Krawitz; Schukajlow, 2021; Maaß, 2010; Tsai; Chang, 2009; Zulkarnain *et al.*, 2021); Interação (duas

ocorrências) (Magliaro; Lockee; Burton, 2005; Zulkarnain *et al.*, 2021); Interpretação (duas ocorrências) (Ferri, 2010; Kaberman; Dori, 2008); Pensamento Estratégico (5 ocorrências) (Kaberman; Dori, 2008; Löhner; Joolingen; Savelsbergh, 2003; Wang *et al.*, 2014; Welch; Barlex; Lim, 2000; Zulkarnain *et al.*, 2021).

Quanto aos atributos que se relacionam tanto com o processo desenvolvido pelos professores quanto com o desenvolvido pelos alunos estão: Contextualização (13 ocorrências) (Hansen, 2022; Hartmann; Krawitz; Schukajlow, 2021; Kaberman; Dori, 2008; Lingefjärd, 2006; Maaß, 2010; Tsai; Chang, 2009; Yang; Schwarz; Leung, 2022); (Hartmann; Krawitz; Schukajlow, 2021; Kaberman; Dori, 2008; Lingefjärd, 2006; Maaß, 2010; Tsai; Chang, 2009; Yang; Schwarz; Leung, 2022); Ciclos de Aprendizagem (4 ocorrências) (Frejd, 2013; Yang; Schwarz; Leung, 2022); (Frejd, 2013; Yang; Schwarz; Leung, 2022); Pensamento e Aquisição de Conhecimento Científico (8 ocorrências) (Akerson *et al.*, 2009; Ferri, 2010; Kaberman; Dori, 2008; Khan, 2011; Löhner; Joolingen; Savelsbergh, 2003; Tsai; Chang, 2009; Wang *et al.*, 2014; Zulkarnain *et al.*, 2021);

Nos trabalhos que apresentaram metodologias com tecnologias digitais foram identificados sete atributos ao todo, sendo seis deles referentes ao papel do professor, tais como: Ambiente educacional interativo (3 ocorrências) (Fuad *et al.*, 2018; Lin, 2011; Nedungadi; Raman, 2012); Promoção de Engajamento e Motivação para os educandos (duas ocorrências) (Capone; Lepore, 2022; Dimitriadou; Lanitis, 2023); Interesse e Alfabetização (duas ocorrências) (Blonder; Mamlok-Naaman, 2016; Serna; Serna, 2021); Conhecimento sobre o educando (uma ocorrência) (Serna; Serna, 2021); Papel significativo (uma ocorrência) (Kumar *et al.*, 2011); e Processo Criativo (uma ocorrência) (Rahiem, 2021). Outro atributo identificado é referente ao papel do educando, tais como: Aquisição de habilidades e competências sobre um determinado assunto (3 ocorrências) (Jang; Chen, 2010; Kumar *et al.*, 2011; Pareto *et al.*, 2012). No entanto, não foram detectados atributos que se relacionavam tanto com o processo desenvolvido pelos professores quanto com o processo desenvolvido pelos alunos.

Por fim, as metodologias de investigação apresentaram treze atributos, sendo seis referentes ao papel do professor, tais como: Instrução (duas ocorrências) (Galey; George, 1974); Possibilitar ao educando que seja o centro do processo (duas ocorrências) (Sadeh; Zion, 2012; Songsi *et al.*, 2019); Formulação e condução de investigações (uma ocorrência) (Sadeh; Zion, 2012); Auxílio aos educandos (uma ocorrência) (Feng; Tuan, 2005); Apresentação de conflitos para o educando (uma ocorrência) (Wang; Lin, 2008); Promoção de Engajamento e Motivação para os educandos (uma ocorrência) (Newman Jr. *et al.*, 2004). Os outros setes são referentes ao papel do educando, tais como: Ações coletivas (3 ocorrências) (Graff, 2022; Newman Jr. *et*

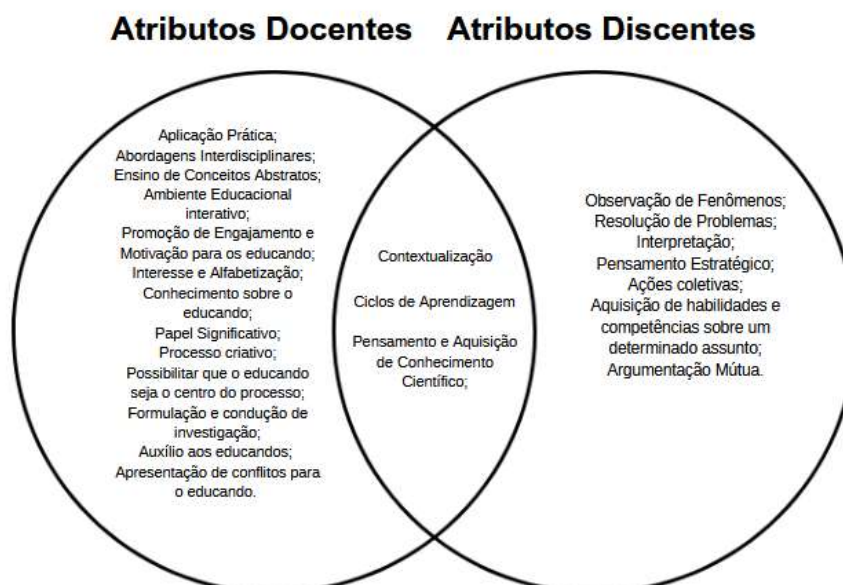
al., 2004; Shon, 2001); Argumentação mútua (3 ocorrências) (Graff, 2022; Newman Jr., *et al.*, 2004; Songsil *et al.*, 2019); Aquisição de habilidades e competências sobre um determinado assunto (3 ocorrências) (Galey; George, 1974; Newman Jr. *et al.*, 2004; Srisawasdi; Kroothkeaw, 2014); Resolução de problemas (duas ocorrências) (Pekdağ; Azizoğlu, 2018; Shon, 2001); Suposições teóricas (duas ocorrências) (Sadeh; Zion, 2012; Shon, 2001); e Pensamento Estratégico (uma ocorrências) (Sadeh; Zion, 2012).

Por fim, as metodologias de investigação apresentaram um atributo relacionado tanto com o processo desenvolvido pelos professores quanto com o processo desenvolvido pelos alunos: Pensamento e Aquisição de Conhecimento Científico (duas ocorrências) (Newman Jr. *et al.*, 2004; Sadeh; Zion, 2012).

4 Discussão

Para a identificação dos atributos de cada metodologia foram consideradas as citações identificadas, as quais foram extraídas a partir da análise dos textos no processo de revisão sistemática. Dessa forma, o produto dessas identificações está descrito no item 'resultados'. Após a análise, nota-se que foi contabilizado um total de 23 atributos diferentes relacionados ao processo educacional. Esses atributos refletem uma mudança em direção a uma educação mais flexível, colaborativa e relevante, alinhada com as necessidades e interesses dos alunos, e representam uma síntese das tendências contemporâneas na área de ensino, de acordo com o cenário internacional.

Figura 2: Atributos identificados



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Conforme a Figura 2, foram identificados os seguintes atributos tanto para os professores quanto para os alunos: contextualização; ciclos de aprendizagem e pensamento e aquisição de conhecimento científico. Para a identificação dos atributos, tornou-se necessário identificar aqueles que se relacionavam de maneira direta com os papéis dos discentes e dos docentes ou ainda com os papéis dos dois juntos. Diante disso, foi possível verificar que o papel desses dois atores no desenvolvimento de diferentes metodologias é fundamental para os diferentes processos educacionais.

Também foi possível identificar atributos em comum entre as metodologias analisadas: (i) aquisição de habilidades e competências sobre um determinado assunto; (ii) resolução de problemas; (iii) promoção de engajamento e motivação para os educandos; e (iv) pensamento estratégico.

Consoante ao exposto anteriormente, observa-se que foram encontrados quatro atributos em comum dentro das três metodologias analisadas, três dos quais referentes aos discentes. Desses, o atributo (i) está relacionado ao direito do educando de possuir acesso e a oportunidade de adquirir inteligências (Darido, 2005); os atributos (ii) e (iv) estão associados às aplicações práticas das habilidades e competências adquiridas pelos educandos e do entendimento amplo e complexo do mundo, considerando suas relações sociais, culturais e econômicas. Apenas um atributo comum foi identificado, entre as metodologias analisadas, em referência aos docentes, sendo o atributo (iii), análogo ao dever deles, referente ao processo anterior de ensinar, ou seja, ao processo de planejar, à função de encorajar e incentivar os educandos.

5 Considerações finais

Ante o exposto, a partir dos objetivos anteriormente apresentados as metodologias de ensino foram estudadas com base na contribuição científica dos artigos selecionados, após algumas etapas de pesquisa desenvolvidas neste trabalho.

Em contrapartida a esse imbróglio, foram encontradas diferentes metodologias de ensino: Metodologias de Modelagem, Metodologias com Tecnologias Digitais, Metodologias de Investigação, Metodologias de STEAM/STEM, Pedagogia Reflexiva, Modelos de Aprendizagem Construtivista, Metodologias de Resolução de Problemas, Modelos de Aprendizagem Cognitiva, Ensino Colaborativo, Metodologias de Natureza da Ciência, Modelo 5e, Sala de Aula Invertida, Modelo de Aprendizagem Alostérica e Aprendizagem Personalizada. A partir da análise das citações extraídas dos textos selecionados, foram

identificadas as palavras mais frequentes mencionadas pelos autores das pesquisas incluídas nesta investigação: alunos, modelo, aprendizagem, modelagem, ensino, problemas, conhecimento, professores e habilidades.

Notou-se, inclusive, que 3 metodologias de ensino (Metodologias de Modelagem, Metodologias com Tecnologias Digitais, e Metodologias de Investigação) no contexto internacional, sob o cenário da educação básica, carregam traços em comum: Contextualização, Resolução de Problemas, Ensino de Conceitos Abstratos, Metodologia Científica, Pensamento Estratégico, Aplicação Prática, Argumentação em sala de aula mútua e Ciclos de Aprendizagem.

Perante a pesquisa ainda se percebe que é preciso refletir sobre os atributos identificados, pois são indícios de como são trabalhadas as metodologias de ensino utilizadas atualmente. Contudo, esta ainda é uma pesquisa inicial, a qual deverá ter continuidade, visto que apenas três metodologias tiveram seus atributos selecionados.

Referências

- ADDIDO, J.; BURROWS, A. C.; SLATER, T. F. Addressing Pre-Service Teachers' Misconceptions and Promoting Conceptual Understanding through the Conceptual Change Model. **Problems of Education in the 21st Century**, Wyoming, EUA, v. 80, n. 4, p. 499-515, 2022. DOI: 10.33225/pec/22.80.499. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1349304>. Acesso em: 7 ago. 2023.
- AHMAD, Z.; AMMAR, M.; AL-THANI, N. J. Pedagogical Models to Implement Effective STEM Research Experience Programs in High School Students. **Education Sciences**, Doha, Qatar, v. 11, n. 743, p. 15, 2021. DOI: 10.3390/educsci11110743. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1321332.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2023.
- AKERSON, V. L.; CULLEN, T. A.; HANSON, D. L. Experienced Teachers' Strategies for Assessing Nature of Science Conceptions in the Elementary Classroom. **Journal of Science Teacher Education**, Bloomington, EUA, v. 21, n. 6, p. 723-745, out. 2010. DOI: 10.1007/s10972-010-9208-x.
- AKERSON, V. L. *et al.* Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT'N): The Influence on Elementary Teachers' Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. **Journal of Science Teacher Education**, Bloomington, EUA, v. 20, p. 21-40, 2009. DOI: 10.1007/s10972-008-9116-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10972-008-9116-5>. Acesso em: 6 ago. 2023.
- ANUGRAH PUTRA, C.; SONEDI. Improving Social Science Learning Outcomes Using Guided Teaching Model in Indonesian Context. **Eurasian Journal of Educational Research**, Indonésia, n. 93, p. 391-406, 2021. DOI: 10.14689/ejer.2021.93.19. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1300019>. Acesso em: 3 ago. 2023.

AULETE, C. **Minidicionário contemporâneo da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.

BARRASSO, A. P.; SPILIOS, K. E. A scoping review of literature assessing the impact of the learning assistant model. **International Journal of STEM Education**, Boston, EUA, v. 8, p. 12, 2021. DOI: 10.1186/s40594-020-00267-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00267-8>. Acesso em: 5 ago. 2023.

BEAMER, T. *et al.* Lasting impact of a professional development program on constructivist science teaching. **Journal of Elementary Science Education**, Charleston, SC, v. 20, p. 49-60, 2008. DOI: 10.1007/BF03173676. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03173676>. Acesso em: 6 ago. 2023.

BERTRAND, L. For a sociogenetic constructivist didactics of citizenship. **Prospects**, v. 26, p. 705-746, 1996. DOI: 10.1007/BF02195417. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02195417>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BIGOZZI, L. *et al.* Children “scientists” know the reasons why and they are “poets” too. Non-randomized controlled trial to evaluate the effectiveness of a strategy aimed at improving the learning of scientific concepts. **European Journal of Psychology of Education**, Florença, Itália, v. 17, p. 343-362, 2002. DOI: 10.1007/BF03173590. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03173590>. Acesso em: 4 ago. 2023.

BLONDER, R.; MAMLOK-NAAMAN, R. Learning about teaching the extracurricular topic of nanotechnology as a vehicle for achieving a sustainable change in science education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, v. 14, p. 345-372, 2016. DOI: 10.1007/s10763-014-9579-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9579-0>. Acesso em: 4 ago. 2023.

BOCK, A. *et al.* Transferring the sandwich principle to instructional videos: is it worth the effort?. **BMC Medical Education**, Aachen, Alemanha, v. 21, p. 525, 2021. DOI: 10.1186/s12909-021-02967-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12909-021-02967-3>. Acesso em: 7 ago. 2023.

BONI, S. Stereotipo, valore, discriminazione: considerazioni socio-antropologiche. **Diabasis**, Reggio Emilia, v. 3, p. 23-41, 2008. DOI: 10.1400/272107. Disponível em: <https://www.torrossa.com/en/resources/an/4577064>. Acesso em: 31 jul. 2023.

BOTELHO, W. K. **Metodologias ativas e recursos digitais para o ensino da matemática**. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) — Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://adelfa-api.mackenzie.br/server/api/core/bitstreams/bdb1a5d2-19e6-44be-9831-d3ab4c96254c/content>. Acesso em: 30 jul. 2023.

BURKE, K. M. How Do Homeschoolers Approach Creative Arts Learning and How Can They Be Supported? Developing a Flexible Framework for Homeschool Contexts. **British Educational Research Journal**, Austrália, v. 48, n. 5, p. 974-995, 2022. DOI: 10.1002/berj.3804. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1351008>. Acesso em: 6 ago. 2023.

ÇALIK, M.; AYAS, A.; COLL, R. K. Investigating the Effectiveness of Teaching Methods Based on a Four-Step Constructivist Strategy. **Journal of Science Education and Technology**, Söğütlü-Trabzon, Turquia, v. 19, p. 32-48, 2009. DOI: 10.1007/s10956-009-9176-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-009-9176-0>. Acesso em: 6 ago. 2023.

CAPONE, R.; LEPORE, M. From Distance Learning to Integrated Digital Learning: A Fuzzy Cognitive Analysis Focused on Engagement, Motivation, and Participation During COVID-19 Pandemic. **Technology, Knowledge and Learning**, Fisciano, v. 27, p. 1259-1289, 2022. DOI: 10.1007/s10758-021-09571-w. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-021-09571-w>. Acesso em: 6 ago. 2023.

CARDOSO, C. **Por uma proposta de ensino nos esportes de raquete**: um piloto a partir de um estado da arte. 2019. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências do Esporte) — Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=550092>. Acesso em: 29 jul. 2023.

CASTRO, B. V. Cognitive models: The missing link to learning fraction multiplication and division. **Asia Pacific Education Review**, Manila, Filipinas, v. 9, p. 101-112, 2008. DOI: 10.1007/BF03026491. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03026491>. Acesso em: 5 ago. 2023.

CAYMAZ, B.; AYDIN, A. The Effect of Common Knowledge Construction Model-Based Instruction on 7th Grade Students' Academic Achievement and Their Views about the Nature of Science in the Electrical Energy Unit at Schools of Different Socio-economic Levels. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Castamonu, Turquia, v. 19, p. 233-265, 2020. DOI: 10.1007/s10763-020-10054-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-020-10054-0>. Acesso em: 7 ago. 2023.

CHEN, C. S.; LIN, J. W. A Practical Action Research Study of the Impact of Maker-Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, v. 17, p. 85-108, 2019. DOI: 10.1007/s10763-019-09961-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-019-09961-8>. Acesso em: 3 ago. 2023.

CHUNG, C. C. *et al.* Using an iSTEAM project-based learning model for technology senior high school students: Design, development, and evaluation. **International Journal of Technology and Design Education**, Pingtung, Taiwan, v. 32, p. 905-941, 2020. DOI: 10.1007/s10798-020-09643-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-020-09643-5>. Acesso em: 7 ago. 2023.

CHUNG, C. M.; MAK, S. Y.; SZE, P. Reflective lesson planning in refresher training programs for experienced physics teachers. **Journal of Science Education and Technology**, Hong Kong, v. 4, p. 151-161, 1995. DOI: 10.1007/BF02214055. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02214055>. Acesso em: 4 ago. 2023.

COSTA, L. A.; FONSECA, T. M. G. Do contemporâneo: o tempo na história do presente. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 110-119, dez. 2007. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672007000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 2 ago. 2023.

DARIDO, S. C. Os conteúdos da educação física na escola. *In*: DARIDO, S. C.; RANGEL, I. C. A. (org.). **Educação Física na escola: implicações para a prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 64-79.

DELL'ISOLA, A. **Treinamento prático em leitura dinâmica**. 2. ed. São Paulo: Universo dos Livros Editora, 2010.

DEMIRHAN, E.; ŞAHIN, F. The Effects of Different Kinds of Hands-on Modeling Activities on the Academic Achievement, Problem-Solving Skills, and Scientific Creativity of Prospective Science Teachers. **Research in Science Education**, Istanbul, Turquia, v. 51, p. 1015-1033, 2021. DOI: 10.1007/s11165-019-09874-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-019-09874-0>. Acesso em: 5 ago. 2023.

DEVELAKI, M. Key-Aspects of Scientific Modeling Exemplified by School Science Models: Some Units for Teaching Contextualized Scientific Methodology. **Interchange**, Tessalônica, Grécia, v. 47, p. 297-327, 2016. DOI: 10.1007/s10780-016-9277-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10780-016-9277-7>. Acesso em: 5 ago. 2023.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404/295. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 30 jul. 2023.

DIMITRIADOU, E.; LANITIS, A. A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms. **Smart Learning Environments**, Limassol, Chipre, v. 10, 2023. DOI: 10.1186/s40561-023-00231-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-023-00231-3>. Acesso em: 5 ago. 2023.

FENG, S. L.; TUAN, H. L. Using ARCS Model to Promote 11th Graders' Motivation and Achievement in Learning about Acids and Bases. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, v. 3, p. 463-484, set. 2005. DOI: 10.1007/s10763-004-6828-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-004-6828-7>. Acesso em: 6 ago. 2023.

FERRI, R. B. On the Influence of Mathematical Thinking Styles on Learners' Modeling Behavior. **Journal für Mathematik-Didaktik**, Hamburg, Deutschland, v. 31, p. 99-118, 2010. DOI: 10.1007/s13138-010-0009-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13138-010-0009-8>. Acesso em: 5 ago. 2023.

FOFONCA, E.; CAMAS, N. P. V. A curadoria de conhecimento em ambiências imersivas e os processos formativos de professores da educação básica com metodologias inovadoras. **Revista Intersaberes**, Curitiba, v. 14, n. 31, p. 7-19, jan./mar. 2019. DOI: 10.22169/ri.v14i31.1596. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/7/414326>. Acesso em: 28 jul. 2023.

FRANCIS, R. Drawing together teaching methods and strategies into a model for science education. **Research in Science Education**, EUA, v. 17, p. 175-181, 1987. DOI:

10.1007/BF02357185. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02357185>. Acesso em: 7 ago. 2023.

FREJD, P. Modes of modelling assessment — a literature review. **Educational Studies in Mathematics**, Linköping, Suécia, v.84, p. 413-438, 2013. DOI: 10.1007/s10649-013-9491-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-013-9491-5>. Acesso em: 6 ago. 2023.

FUAD, M. *et al.* Mobile response system: a novel approach to interactive and hands-on activity in the classroom. **Education Technology Research and Development**, Winston-Salem, EUA, v. 66, p. 493-514, 2018. DOI: 10.1007/s11423-018-9570-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-018-9570-5>. Acesso em: 5 ago. 2023.

GALEY, M.; GEORGE, K. D. Development of the skills of classification using television. **AV Communication Review**, Filadélfia, Pensilvânia, v. 22, p. 153-166, 1974. DOI: /10.1007/BF02768617. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02768617>. Acesso em: 4 ago. 2023.

GALLIGAN, L. *et al.* It's part of my life and the modelling process. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Toowoomba, Austrália, v. 22, p. 355-378, 2019. DOI: 10.1007/s10857-019-09426-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10857-019-09426-3>. Acesso em: 6 ago. 2023.

GEMINI, L. In viaggio. **Immaginario, comunicazione e pratiche del turismo contemporaneo**. Itália: Franco Angeli, 2008.

GIORDAN, A. New models for the learning process: Beyond constructivism?. **Prospects**, v. 25, p. 101-118, 1995. DOI: 10.1007/BF02334288. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02334288>. Acesso em: 30 nov. 2023.

GRAFF, J. Debating as a Deliberative Instrument in Educational Practice. **Studies in Philosophy Education**, Utrecht, Países Baixos, v. 41, p. 613-633, 2022. DOI: 10.1007/s11217-022-09844-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11217-022-09844-6>. Acesso em: 5 ago. 2023.

GUO, Y.; YAN, J.; MEN, T. Chinese junior high school students' mathematical problem-posing performance. **ZDM Mathematics Education**, Pequim, China, v. 53, p. 905-917, 2021. DOI: 10.1007/s11858-021-01240-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-021-01240-7>. Acesso em: 5 ago. 2023.

HACKETT, J. *et al.* Tearing down the invisible walls: Designing, implementing, and theorizing psychologically safer co-teaching for inclusion. **Journal of Educational Change**, WA, EUA, v. 22, p. 103-130, 2020. DOI: 10.1007/s10833-020-09401-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10833-020-09401-3>. Acesso em: 3 ago. 2023.

H Aidar, A. H. Arab Perspective About the Application of Information Technology in Science Education. **Journal of Science Education and Technology United**, Emirados Árabes, v. 7, p. 337-348, 1998. DOI: 10.1023/A:1021823326077. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%253A1021823326077>. Acesso em: 7 ago. 2023.

HANSEN, R. Using decision theory to understand preservice teachers' implementations of mathematical modelling. **Mathematics Education Research Journal**, Bergen, Noruega, v. 34, p. 551-573, 2022. DOI: 10.1007/s13394-022-00433-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13394-022-00433-x>. Acesso em: 6 ago. 2023.

HARTMANN, L. M.; KRAWITZ, J.; SCHUKAJLOW, S. Create your own problem! When given descriptions of real-world situations, do students pose and solve modelling problems?. **ZDM — Mathematics Education**, Münster, Alemanha, v. 53, p. 919-935, 2021. DOI: 10.1007/s11858-021-01224-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-021-01224-7>. Acesso em: 4 ago. 2023.

HUNT, D. E. *et al.* Student conceptual level and models of teaching: Theoretical and empirical coordination of two models. **Interchange**, EUA, v. 5, n. 3, p. 19-30, 1974. DOI: 10.1007/BF02138804. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02138804>. Acesso em: 5 ago. 2023.

JANG, S. J; CHEN, K. C. From PCK to TPACK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. **Journal of Science Education and Technology**, Taiwan, v. 19, p. 553-564, 2010. DOI: 10.1007/s10956-010-9222-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-010-9222-y>. Acesso em: 6 ago. 2023.

JUCÁ, L. G.; LIMA, G. A.; MELO, J. R. S. de. Metodologias inovadoras nas aulas de educação física escolar: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Cocar**, v. 16, n. 34, p. 1-19, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4991/2280>. Acesso em: 28 jul. 2023.

KABERMAN, Z.; DORI, Y. J. Question Posing, Inquiry, and Modeling Skills of Chemistry Students in the Case-Based Computerized Laboratory Environment. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, v. 7, p. 597-625, 2008. DOI: 10.1007/s10763-007-9118-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-007-9118-3>. Acesso em: 3 ago. 2023.

KAIMARA, P. *et al.* Potential Barriers to the Implementation of Digital Game-Based Learning in the Classroom: Pre-service Teachers' Views. **Technology, Knowledge and Learning**, Corfu, Grécia, v. 26, p. 825-844, 2021. DOI: 10.1007/s10758-021-09512-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-021-09512-7>. Acesso em: 5 ago. 2023.

KHAN, S. What's Missing in Model-Based Teaching. **Journal of Science Teacher Education**, Canadá, v. 22, p. 535-560, 2011. DOI: 10.1007/s10972-011-9248-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10972-011-9248-x>. Acesso em: 5 ago. 2023.

KUMAR, D. D. *et al.* Effect of Current Electricity Simulation Supported Learning on the Conceptual Understanding of Elementary and Secondary Teachers. **Journal of Science Education and Technology**, Hollywood, EUA, v. 20, p. 111-115, 2010. DOI: 10.1007/s10956-010-9229-4. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-010-9229-4>. Acesso em: 4 ago. 2023.

KURZ, T. L.; LLAMA, G.; SAVENYE, W. Issues and challenges of creating video cases to be used with preservice teachers. **TechTrends**, EUA, v. 49, p. 67-73, 2005. DOI:

10.1007/BF02824113. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02824113>. Acesso em: 6 ago. 2023.

LI, B. *et al.* Education for Sustainability Meets Confucianism in Science Education. **Science & Education**, Bremen, Alemanha, v. 32, p. 879-908, 2023. DOI: 10.1007/s11191-022-00349-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-022-00349-9>. Acesso em: 3 ago. 2023.

LIANG, X. An analysis of the nature of classroom activities: A comparative study of an immersion English class and a non-immersion English class in the mainland of China. **Frontiers of Education in China**, Wuhan, China, v. 6, p. 310-330, 2011. DOI: 10.1007/s11516-011-0134-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11516-011-0134-2>. Acesso em: 6 ago. 2023.

LIN, C. H. Application of a Model for the Integration of Technology in Kindergarten: An Empirical Investigation in Taiwan. **Early Childhood Education Journal**, Taiwan, v. 40, p. 5-17, 2011. DOI: 10.1007/s10643-011-0494-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10643-011-0494-5>. Acesso em: 4 ago. 2023.

LIN, C. L.; TSAI, C. Y. The Effect of a Pedagogical STEAM Model on Students' Project Competence and Learning Motivation. **Journal of Science Education and Technology**, Taiwan, v. 30, p. 112-124, 2020. DOI: 10.1007/s10956-020-09885-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-020-09885-x>. Acesso em: 7 ago. 2023.

LINGEJÄRD, T. Faces of mathematical modeling. In: **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik** v. 38, p. 96-112, 2006. DOI: 10.1007/BF02655884. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02655884>. Acesso em: 4 ago. 2023.

LÖHNER, S.; JOOLINGEN, W. R. V.; SAVELSBERGH, E. R. The effect of external representation on constructing computer models of complex phenomena. **Instructional Science**, Amsterdã, Países Baixos, v. 31, p. 395-418, 2003. DOI: 10.1023/A:1025746813683. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1025746813683>. Acesso em: 6 ago. 2023.

MAAß, K. Classification Scheme for Modelling Tasks. **Journal für Mathematik-Didaktik**, Freiburg, Alemanha, v. 31, p. 285-311, 2010. DOI: 10.1007/s13138-010-0010-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13138-010-0010-2>. Acesso em: 5 ago. 2023.

MAGLIARO, S. G.; LOCKEE, B. B.; BURTON, J. K. Direct instruction revisited: A key model for instructional technology. **Educational Technology Research and Development**, Virginia, EUA, v. 53, p. 41-55, 2005. DOI: 10.1007/BF02504684. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02504684>. Acesso em: 5 ago. 2023.

MANSOUR, N. Impact of the Knowledge and Beliefs of Egyptian Science Teachers in Integrating a STS based Curriculum: A Sociocultural Perspective. **Journal of Science Teacher Education**, GBA, v. 21, p. 513-534, 2010. DOI: 10.1007/s10972-010-9193-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10972-010-9193-0>. Acesso em: 30 jul. 2023.

- MARCKE, K. V. GTE: An epistemological approach to instructional modelling. **Instructional Science**, Zaventem, Bélgica, v. 26, p. 147-191, 1998. DOI: 10.1023/A:1003090729860. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1003090729860>. Acesso em: 6 ago. 2023.
- MCCREARY, M. Beyond Backward Design, or, by the End of This Article, You Should Be Able to Imagine Some Alternatives to Learning Objectives. **To Improve the Academy**, EUA, v. 41, n. 1, p. 68-91, 2022. DOI: 10.3998/tia.454. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1349115>. Acesso em: 6 ago. 2023.
- MISIASZEK, G. W. Ecopedagogy as an element of citizenship education: The dialectic of global/local spheres of citizenship and critical environmental pedagogies. **Internationa Review of Education**, Pequim, China, v. 62, p. 587-607, 2016. DOI: 10.1007/s11159-016-9587-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11159-016-9587-0>. Acesso em: 4 ago. 2023.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 26 jul. 2023.
- NEDUNGADI, P.; RAMAN, R. A new approach to personalization: integrating e-learning and m-learning. **Educational Technology Research and Development**, Kerala, Índia, v. 60, p. 659-678, 2012. DOI: 10.1007/s11423-012-9250-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-012-9250-9>. Acesso em: 5 ago. 2023.
- NEWMAN JR, W. J. *et al.* Dilemmas of Teaching Inquiry in Elementary Science Methods. **Journal of Science Teacher Education**, Chicago, EUA, v. 15, p. 257-279, 2004. DOI: 10.1023/B:JSTE.0000048330.07586.d6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/B%253AJSTE.0000048330.07586.d6>. Acesso em: 6 ago. 2023.
- ORMOND, C. A. Teaching Classroom Mathematics: Linking Two Pedagogical Models for Promoting Student Engagement and Conceptual Connections. **Australian Journal of Teacher Education**, Austrália, v. 46, n. 4, p. 35-62, 2021. DOI: 10.14221/ajte.2021v46n4.3. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1301472.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2023.
- OSMAN, A.; DENIS, C. H.; HASAN, G. A Course Content Designed in Accordance with the 5E Teaching Model within the Scope of STEM Learning Approach in Environmental Education Course: My Smart Greenhouse. **European Journal of Education Studies**, Burdur, Turquia, v. 9, n. 4, p. 274-295, 2022. DOI: 10.46827/ejes.v9i4.4263. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED618921>. Acesso em: 7 ago. 2023.
- OO, T. Z.; MAGYAR, A.; HABÓK, A. Effectiveness of the reflection-based reciprocal teaching approach for reading comprehension achievement in upper secondary school in Myanmar. **Asia Pacific Education Review**, Szeged, Hungria, v. 22, p. 675-698, 2021. DOI: 10.1007/s12564-021-09707-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12564-021-09707-8>. Acesso em: 6 ago. 2023.

PARETO, L. *et al.* A teachable-agent-based game affording collaboration and competition: evaluating math comprehension and motivation. **Educational Technology Research and Development**, Lund, Suécia, v. 60, p. 723-751, 2012. DOI: 10.1007/s11423-012-9246-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-012-9246-5>. Acesso em: 6 ago. 2023.

PEKDAĞ, B.; AZIZOĞLU, N. History-Based Instruction Enriched with Various Sources of Situational Interest on the Topic of the Atom: the Effect on Students' Achievement and Interest. **Research in Science Education**, Balıkesir, Turquia, v. 50, p. 1187-1215, 2020. DOI: 10.1007/s11165-018-9728-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-018-9728-5>. Acesso em: 6 ago. 2023.

PRESTON, C. M. Effect of a Diagram on Primary Students' Understanding About Electric Circuits. **Research in Science Education**, Austrália, v. 49, p. 1433-1456, 2017. DOI: 10.1007/s11165-017-9662-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-017-9662-y>. Acesso em: 5 ago. 2023.

RAHIEM, M. D. H. Storytelling in early childhood education: Time to go digital. **International Journal of Child Care and Education Policy**, Jakarta, Indonésia, v. 15, 2021. DOI: 0.1186/s40723-021-00081-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40723-021-00081-x>. Acesso em: 5 ago. 2023.

ROVEA, F. Teaching as Altered Knowledge: Rethinking the Teaching Practice with Michel De Certeau. **Studies in Philosophy and Education**, Padova, Itália, v. 41, p. 55-69, 2021. DOI: 10.1007/s11217-021-09792-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11217-021-09792-7>. Acesso em: 5 ago. 2023.

RUELMANN, M.; CHARALAMBOUS, C. Y.; PRAETORIUS, A. K. The representation of feedback literature in classroom observation frameworks: an exploratory study. **Educational Assessment, Evaluation and Accountability**, Lucerne, Suíça, v. 35, p. 67-104, 2022. DOI: 10.1007/s11092-022-09403-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11092-022-09403-0>. Acesso em: 6 ago. 2023.

RUIZ-MARTÍN, H.; BYBEE, R. W. The Cognitive Principles of Learning Underlying the 5E Model of Instruction. **International Journal of STEM Education**, Brighton, GBA, v. 9, n. 21, 2022. DOI: 10.1186/s40594-022-00337-z. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1327988>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SADEH, I.; ZION, M. Which Type of Inquiry Project Do High School Biology Students Prefer: Open or Guided?. **Research in Science Education**, Ramat-Gan, Israel, v. 42, p. 831-848, 2012. DOI: 10.1007/s11165-011-9222-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-011-9222-9>. Acesso em: 4 ago. 2023.

SCHUKAJLOW, S.; KAISER, G.; STILLMAN, G. Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: a survey on the current state-of-the-art. **ZDM Mathematics Education**, Münster, Alemanha, v. 50, p. 5-18, 2018. DOI: 10.1007/s11858-018-0933-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-018-0933-5>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SCHWARTZMAN, S.; BROCK, C. (org.). **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

SERNA, E.; SERNA, A. An IT-based teaching model for a new generation of students. **Journal of Educational Change**, Antioquia, Colômbia, v. 22, p. 457-474, 2021. DOI: 10.1007/s10833-020-09390-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10833-020-09390-3>. Acesso em: 6 ago. 2023.

SEGAL, G.; COSGROVE, A. Challenging student teachers' conceptions of science and technology education. **Research in Science Education**, Austrália, v. 22, p. 348-357, 1992. DOI: 10.1007/BF02356915. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02356915>. Acesso em: 4 ago. 2023.

SHAHAT, M. A. *et al.* Design, Development and Validation of a Model of Problem Solving for Egyptian Science Classes. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Essen, Alemanha, v. 11, p. 1157-1181, 2013. DOI: 10.1007/s10763-012-9367-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-012-9367-7>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SHON, M. Demonstrations of lessons: Teaching authentic inquiry in science lessons. **Asia Pacific Education Review**, Seul, Coreia do Sul, v. 2, p. 35-44, 2001. DOI: 10.1007/BF03026289. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03026289>. Acesso em: 4 ago. 2023.

SIMONNEAUX, J.; SIMONNEAUX, L. Educational Configurations for Teaching Environmental Socioscientific Issues Within The Perspective of Sustainability. **Research in Science Education**, Toulouse, França, v. 42, p. 75-94, 2011. DOI: 10.1007/s11165-011-9257-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-011-9257-y>. Acesso em: 7 ago. 2023.

SIMONS, M. *et al.* Measuring learners' perceptions of a team-taught learning environment: development and validation of the Learners' Team Teaching Perceptions Questionnaire (LTTTPQ). **Learning Environments Research**, Bélgica, v. 23, p. 45-58, 2020. DOI: 10.1007/s10984-019-09290-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10984-019-09290-1>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SMITH, M.; SCHARMANN, L. A Multi-Year Program Developing an Explicit Reflective Pedagogy for Teaching Pre-service Teachers the Nature of Science by Ostention. **Science & Education**, v. 17, p. 219-248, 2008. DOI: 10.1007/s11191-006-9009-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-006-9009-y>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SO, H. J. *et al.* What Constitutes Coreia do Sul Pre-service Teachers' Competency in STEAM Education: Examining the Multi-functional Structure. **Asia-Pacific Education Researcher**, Seul, Coreia do Sul, v. 28, p. 47-61, 2018. DOI: 10.1007/s40299-018-0410-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40299-018-0410-5>. Acesso em: 6 ago. 2023.

SONGSIL, W. *et al.* Developing scientific argumentation strategies using revised argument-driven inquiry (rADI) in science classrooms in Thailand. **Asia-Pacific Science Education**,

Tailândia, v. 5, 2019. DOI: 0.1186/s41029-019-0035-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41029-019-0035-x>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SRISAWASDI, N.; KROOTHKEAW, S. Supporting students' conceptual development of light refraction by simulation-based open inquiry with dual-situated learning model. **Journal of Computers in Education**, Khon Kaen, Tailândia, v. 1, p. 49-79, 2014. DOI: 10.1007/s40692-014-0005-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40692-014-0005-y>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SUNG, Y. T.; SHIH, P. C.; CHANG, K. E. The effects of 3D-representation instruction on composite-solid surface-area learning for elementary school students. **Instructional Science**, Taipei, Taiwan, v. 43, p. 115-145, 2014. DOI: 10.1007/s11251-014-9331-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11251-014-9331-8>. Acesso em: 7 ago. 2023.

SWITZER, J. S. Teaching Computer-Mediated Visual Communication to a Large Section: A Constructivist Approach. **Innovative Higher Education**, Colorado, EUA, v. 29, p. 89-101, 2004. DOI: 10.1023/B:IHIE.0000048792.40295.08. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/B%253AIHIE.0000048792.40295.08>. Acesso em: 4 ago. 2023.

TAL, T.; ABRAMOVITCH, A. Activity and Action: Bridging Environmental Sciences and Environmental Education. **Research in Science Education**, Israel, v. 43, p. 1665-1687, 2012. DOI: 10.1007/s11165-012-9327-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-012-9327-9>. Acesso em: 5 ago. 2023.

THORNBURGH, W.; MCFADDEN, J.; ROBINSON, B. 5E and the PEs: The Popular Instructional Model Can Help Meet Multiple Performance Expectations. **Science and Children**, Kentucky, v. 59; n. 1, p. 37-41, 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1314562>. Acesso em: 6 ago. 2023.

TIBERGHIE, A.; MEGALAKAKI, O. Characterization of a modelling activity for a first qualitative approach to the concept of energy. **European Journal of Psychology of Education**, França, v. 10, p. 369-383, 1995. DOI: 10.1007/BF03172927. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03172927>. Acesso em: 4 ago. 2023.

TISHER, R. New directions for Australian research on science teacher education. **Research in Science Education**, Austrália, v. 16, p. 125-134, 1986. DOI: 10.1007/BF02356826. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02356826>. Acesso em: 5 ago. 2023.

TSAI, Y. L.; CHANG, C. K. Using combinatorial approach to improve students' learning of the distributive law and multiplicative identities. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, v.7, p. 501-531, 2009. DOI: 10.1007/s10763-008-9135-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-008-9135-x>. Acesso em: 5 ago. 2023.

TSYBULSKY, D.; DODICK, J.; CAMHI, J. The Effect of Field Trips to University Research Labs on Israeli High School Students' NOS Understanding. **Research in Science Education**, v. 48, p. 1247-1272, 2018. DOI: 10.1007/s11165-016-9601-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-016-9601-3>. Acesso em: 30 nov. 2023.

TURAN, S. Pre-Service Teacher Experiences of the 5E Instructional Model: A Systematic Review of Qualitative Studies. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, EUA, v. 17, n. 8, 2021. DOI: .29333/ejmste/11102. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1309114>. Acesso em: 6 ago. 2023.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 474, p. 165-189, jan./abr. 2014. DOI: 10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2317/2233>. Acesso em: 20 jul. 2023.

WANG, Z. *et al.* Chemistry Teachers' Knowledge and Application of Models. **Journal of Science Education and Technology**, Xangai, China, v. 23, p. 211-226, 2014. DOI: 10.1007/s10956-013-9455-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-013-9455-7>. Acesso em: 6 ago. 2023.

WANG, J. R.; LIN, S. W. Examining Reflective Thinking: A Study of Changes in Methods Students' Conceptions and Understandings of Inquiry Teaching. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Pingtung, Taiwan, v. 6, p. 459-479, 2008. DOI: 10.1007/s10763-007-9085-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-007-9085-8>. Acesso em: 4 ago. 2023.

WELCH, M.; BARLEX, D.; LIM, H. S. Sketching: Friend or Foe to the Novice Designer?. **International Journal of Technology and Design Education**, Ontario, Canadá, v. 10, p. 125-148, 2000. DOI: 10.1023/A:1008991319644. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1008991319644>. Acesso em: 6 ago. 2023.

WILKE, M.; DEPAEPE, F.; NIEUWENHUYSE, K. V. Fostering Secondary Students' Historical Thinking: A Design Study in Flemish History Education. **Journal of Formative Desing in Learning**, v. 7, p. 61-81, 2023. DOI: 10.1007/s41686-023-00074-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41686-023-00074-8>. Acesso em: 3 ago. 2023.

WILSON, B.; COLE, P. A review of cognitive teaching models. **Educational Technology Research and Development**, Denver, CO, v. 39, p. 47-64, 1991. DOI: 10.1007/BF02296571. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02296571>. Acesso em: 4 ago. 2023.

XIA, X. *et al.* Experimental research on mathematics teaching of “situated creation and problem-based instruction” in Chinese primary and secondary schools. **Frontiers of Education in China**, Guiyang, China, v. 2, p. 366-377, 2007. DOI: 10.1007/s11516-007-0030-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11516-007-0030-y>. Acesso em: 5 ago. 2023.

XUE, S.; CHURCHILL, D. A review of empirical studies of affordances and development of a framework for educational adoption of mobile social media. **Educational Technology Research and Development**, Hong Kong, v. 67, p. 1231-1257, 2019. DOI: 10.1007/s11423-019-09679-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-019-09679-y>. Acesso em: 5 ago. 2023.

YANG, D. C.; HSU, C. J.; HUANG, M. C. A Study of Teaching and Learning Number Sense for Sixth Grade Students in Taiwan. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Chiayi, Taiwan, v. 2, p. 407-430, 2004. DOI: 10.1007/s10763-004-6486-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-004-6486-9>. Acesso em: 6 ago. 2023.

YANG, X.; SCHWARZ, B.; LEUNG, I. K. C. Pre-service mathematics teachers' professional modeling competencies: a comparative study between Germany, Mainland China, and Hong Kong. **Educational Studies in Mathematics**, Chongqing, China, v. 109, p. 409-429, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-021-10064-x>. Acesso em: 4 ago. 2023.

YEH, Y. C. Integrating e-learning into the Direct-instruction Model to enhance the effectiveness of critical-thinking instruction. **Instructional Science**, Taiwan, v. 37, p. 185-203, 2007. DOI: 10.1007/s11251-007-9048-z. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11251-007-9048-z>. Acesso em: 5 ago. 2023.

ZHAO, J.; XU, F. The state of ICT education in China: A literature review. **Frontiers of Education in China**, Guangzhou, China, v. 5, p. 50-73, 2010. DOI: 10.1007/s11516-010-0006-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11516-010-0006-1>. Acesso em: 6 ago. 2023.

ZHONG, L. Incorporating Personalized Learning in a Role-Playing Game Environment via SID Model: A Pilot Study of Impact on Learning Performance and Cognitive Load. **Smart Learning Environments**, EUA, v. 9, n. 36, 2022. DOI: 10.1186/s40561-022-00219-5. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1359861>. Acesso em: 5 ago. 2023.

ZIDNY, R.; SJÖSTRÖM, J.; EILKS, I. A Multi-Perspective Reflection on How Indigenous Knowledge and Related Ideas Can Improve Science Education for Sustainability. **Science & Education**, Serang, Indonésia, v. 29, p. 145-185, 2020. DOI: 10.1007/s11191-019-00100-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-019-00100-x>. Acesso em: 7 ago. 2023.

ZULKARNAIN *et al.* Effects of SSCS Teaching Model on Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self-Efficacy. **International Journal of Instruction**, Riau, Indonésia, v. 14, n. 1, p. 475-488, jan. 2021. DOI: 10.29333/iji.2021.14128a. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1282371>. Acesso em: 6 ago. 2023.