

# Aspectos da articulação entre Alfabetização Científica e Modelagem Matemática na Educação Básica

## RESUMO

**Simone Ribeiro da Silva**

[srs.1996simone@gmail.com](mailto:srs.1996simone@gmail.com)

[orcid.org/0000-0002-6691-891X](https://orcid.org/0000-0002-6691-891X)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, Paraná, Brasil.

**Rodolfo Eduardo Vertuan**

[rodolfovertuan@utfpr.edu.br](mailto:rodolfovertuan@utfpr.edu.br)

[orcid.org/0000-0002-0695-3086](https://orcid.org/0000-0002-0695-3086)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Toledo, Paraná, Brasil.

Este artigo tem como objetivo apresentar reflexões acerca do processo de Alfabetização Científica dos estudantes da educação básica por meio de atividades de Modelagem Matemática, em uma perspectiva da Educação Matemática. Para isso, realizamos um mapeamento de literatura, de maneira objetiva e organizada, tendo o Portal de Periódicos da Capes como meio para a coleta de dados. Foram considerados ao todo sete trabalhos, entre artigos e dissertações, que versavam sobre a temática em questão. Com a finalidade de responder o problema de pesquisa, que se traduz na interrogação: “Como a Modelagem Matemática tem sido abordada em relação ao desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes da Educação Básica, no âmbito da Educação Matemática?” – apresentamos, por meio de três eixos de análise, aspectos sobre essa articulação, que sugerem que a Modelagem Matemática tem sido utilizada como meio de favorecer a Alfabetização Científica e não como um jeito de pensar cientificamente; que a concepção de Modelagem mais utilizada nas pesquisas que discutem o desenvolvimento da Alfabetização Científica tem sido a de um grupo específico; e que as atividades de Modelagem para a promoção da Alfabetização Científica têm sido abordadas de maneira interdisciplinar e transdisciplinar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem Matemática. Ensino - Matemática. Alfabetização Científica. Ensino - Ciências. Educação Matemática.

## INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática (MM), no âmbito da Educação Matemática, é considerada como uma atividade investigativa, que se inicia com o estudo de situações do cotidiano e realidade dos estudantes, e de natureza aberta (Dalvi; Rezende; Lorenzoni, 2020), sem procedimentos fixados, como meio de introduzir, aplicar e desenvolver conteúdos da disciplina de Matemática, em primeiro plano, favorecendo a aprendizagem dos estudantes.

Pesquisas têm apresentado, ainda, que o trabalho com a Modelagem contribui para o desenvolvimento de habilidades e capacidades como a criatividade (Viana, 2020), a autonomia (Martin, 2019) e a tomada de consciência dos estudantes (Schrenk, 2020), aspectos que têm importância para além da formação escolar e em qualquer área do conhecimento.

É nessa perspectiva que se desenha o interesse da presente pesquisa pelo tópico da Alfabetização Científica (AC), cuja discussão se origina na área da Educação em Ciências, mas que pode ser entendida sob uma finalidade específica com relação à formação dos estudantes: “a formação para a cidadania, para que estes tenham acesso e domínio do conhecimento científico e que saibam usá-los na sua vida social” (Bonfim, 2015, p. 59). Diante disso, adiantamos nosso entendimento de que a AC deve ser desenvolvida em qualquer área de conhecimento e, no âmbito da Educação Matemática, temo-nos interessado pela Alfabetização Científica no contexto da Modelagem Matemática.

Considerando essas colocações e buscando socializar as articulações pertinentes entre AC e Modelagem à comunidade de pesquisadores, apresentamos, neste artigo, um mapeamento de literatura que utiliza como base de dados o Portal de Periódicos da Capes e interroga: “Como a Modelagem Matemática tem sido utilizada nas propostas de aula que almejam o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica dos estudantes da Educação Básica?”

Desse modo, organizamos esse artigo em cinco seções. Na primeira descrevemos sobre o processo de Alfabetização Científica dos estudantes, a partir de referenciais como Sasseron (2008, 2015), Sasseron e Carvalho (2008, 2011), Silva e Lorenzetti (2020), buscando apontar características desse processo que permitam inferir a sua realização ou desenvolvimento em sala de aula. A segunda seção trata da Modelagem Matemática e como ela tem sido compreendida e desenvolvida no espaço escolar com os estudantes, a partir de referenciais como Barbosa (2001), Burak (1992; 2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2016).

Na terceira seção, descrevemos o encaminhamento metodológico para a seleção dos trabalhos para este mapeamento e os eixos de análise sob os quais os analisamos. Na sequência, quarta seção, apresentamos os “Resultados e Discussões” em que analisamos e discutimos os trabalhos levantados, apresentando as relações encontradas entre a Alfabetização Científica e Modelagem Matemática, a partir dos eixos delineados.

Ademais, apresentamos as considerações finais e referências utilizadas para respaldar essa investigação.

## ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A Alfabetização Científica (AC) é uma expressão que emerge de discussões sobre o currículo de Ciências e que vem assinalar a importância de problematizar os conhecimentos científicos e suas aplicações na sociedade, na cultura e no dia a dia das pessoas, contribuindo para uma educação mais comprometida (Sasseron, 2008; Bonfim, 2015, Chassot, 2003).

Sasseron (2008), compreende que a expressão “Alfabetização Científica” se traduz em uma possibilidade para ensinar e planejar o ensino de Ciências, de um modo que seja:

[...] capaz de levar os alunos ao conhecimento da cultura científica e de suas especificidades para que possam utilizá-los durante a resolução e a tomada de decisões relacionadas aos empreendimentos das ciências e das tecnologias que afetem seu dia-a-dia (Sasseron, 2008, p. 252).

Silva e Lorenzetti (2020, p. 6) afirmam que o conceito de AC “deve incluir o desenvolvimento da capacidade dos alunos na condução em tomarem ações apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões de interesse social, econômico, ambiental e moral-ético” (Silva; Lorenzetti, 2020, p. 6).

Nessa perspectiva, Sasseron (2015, p. 56) acrescenta que é possível “afirmar que a Alfabetização Científica, ao fim, revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento”. Porém, o desenvolvimento dessa capacidade é contínuo ao considerar a AC como “um processo em constante construção” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 4), e, logo, entendemos que a compreensão de que esse processo está acontecendo pode se pautar nas atitudes dos estudantes enquanto investigam uma situação, em torno de como lidam com a situação, com as informações disponíveis e não disponíveis, com as inferências que realizam, os porquês de suas ações para gerar uma síntese ou uma solução para um problema.

Para Oliveira, Gerevini e Strohschoen (2017, p. 121), portanto, “a alfabetização científica pode ser considerada como o meio pelo qual podemos conquistar uma forma mais abrangente de saber, conhecer e entender o mundo ao nosso redor”, isto é, um caminho que propicia uma leitura de mundo e a atuação no mundo, de maneira crítica e, por conseguinte, consciente.

Para Sasseron e Carvalho (2008, p.4), no contexto escolar, o processo de AC pode ser possibilitado ao se buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos. Nesta direção, as autoras sintetizam um total de dez indicadores associados às ações dos estudantes no contexto da sala de aula que denotam que o processo de AC está em curso: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

A importância desses indicadores reside na possibilidade de proporcionar, ao docente, um instrumento de avaliação e orientação das próprias práticas com os estudantes. Para alcançar essas habilidades entre os alunos, Silva e Lorenzetti (2020) afirmam ser necessário que as atividades realizadas no espaço escolar estejam direcionadas para além da compreensão básica dos termos e conceitos, uma simples apropriação linguístico-conceitual, mas que possibilitem aos estudantes perceberem as relações existentes entre o conhecimento sistematizado na escola e os assuntos presentes no seu dia a dia.

Nessa direção, Sasseron e Carvalho (2011) frisam a necessidade de levar aos estudantes atividades com problemas autênticos, que devam ser solucionados por meio de investigação, determinando na sala de aula um ambiente constante de investigação e argumentação. Nesta perspectiva é que também entendemos que as atividades de Modelagem Matemática podem promover um ambiente propício para o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

## **MODELAGEM MATEMÁTICA – ALGUNS ENTENDIMENTOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática (EM), tem sido destacada como um caminho para o ensino e para a aprendizagem de Matemática mais humano, crítico, reflexivo, transformador e com significado, propiciando configurações mais dinâmicas para o ensino escolar e consoantes às transformações do dia a dia, conforme Barbosa (2001), Almeida, Silva, Vertuan (2016), Burak (2004; 2010).

Na literatura acerca do tema, no entanto, há diversos entendimentos de Modelagem Matemática referentes às concepções de diferentes autores (Almeida; Silva; Vertuan, 2016) e devido aos propósitos e interesses subjacentes à sua implementação em sala de aula (Barbosa, 2001). Neste sentido, a “depende da concepção adotada pelo pesquisador e/ou professor, empreendem-se ações distintas para desenvolver práticas de modelagem em sala de aula” (Carvalho; Nicot, 2019, p. 418).

Carvalho e Nicot (2019) realizaram um levantamento acerca das concepções de Modelagem Matemática apresentadas nos trabalhos de comunicação científica e relatos de experiência publicados na X Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, CNMEM, realizada em 2017, neste levantamento foi identificado que dentre os trabalhos que explicitaram a concepção de modelagem adotada, as concepções de Modelagem como “ambiente de aprendizagem” (Barbosa, 2001) e “alternativa pedagógica” (Almeida, Brito, 2005) foram as mais utilizadas.

Na literatura em Modelagem Matemática, a ideia de enunciar a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem é devida a Barbosa (2001), que se apoia nas noções de ambiente de aprendizagem desenvolvidas por Ole Skovsmose para inferir a Modelagem Matemática como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (Barbosa, 2001, p. 6). Conforme Barbosa (2001), um ambiente de aprendizagem é um espaço de investigação e, logo, a Modelagem “[...] trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento” (Barbosa, 2001, p. 5).

Em se tratando de “alternativa pedagógica”, encontramos em Almeida e seus colaboradores maior expressividade quanto as teorizações desta concepção. Almeida e Brito (2005), apresentam que a Modelagem tem sido apontada como:

[...] uma alternativa pedagógica que visa relacionar Matemática escolar com questões extra matemáticas de interesse dos alunos, configurando uma atividade que se desenvolve segundo um esquema

- um ciclo de modelagem – na qual a escolha do problema a ser investigado tem a participação direta dos sujeitos envolvidos (Almeida; Brito, 2005, p. 487).

Para Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 17), a Modelagem Matemática “se constitui uma alternativa pedagógica, na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”.

Para esses educadores, portanto, a atividade de Modelagem Matemática pode ser caracterizada pela presença de uma “situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final” (Almeida; Silva; Vertuan, 2016, p. 12). Assim, com base nos autores, com o estudo da situação inicial, não matemática, se define o problema a ser investigado; a situação final representa as soluções e reflexões encontradas para o problema e; para passar da situação inicial para a final, desenvolve-se um processo investigativo, fazendo uso de conceitos e procedimentos matemáticos e não matemáticos.

Tanto para Barbosa (2001), quanto para Almeida, Silva e Vertuan (2016), o foco ao desenvolver práticas de Modelagem com os estudantes, está nos encaminhamentos e procedimentos realizados pelos alunos na busca de determinar uma solução ao problema que almejam resolver, isto é, o foco está no processo e não na resposta final, uma vez que ela irá depender das ações dos alunos ao envolverem-se na prática de Modelagem. Almeja-se que estas ações sinalizem um processo investigativo, que pode ser organizado e compreendido, de modo geral, por meio de fases que, em Almeida, Silva e Vertuan (2016), não acontecem de modo linear e acompanham a dinâmica específica de cada investigação. Para estes últimos autores, podem ser denominadas: i) inteiração; ii) matematização; iii) resolução; iv) interpretação de resultados e validação.

A inteiração, é a fase em que os estudantes buscam e relacionam informações sobre a situação em estudo e que permitem a formulação de um problema que se deseja responder. A fase da matematização consiste na transformação desse problema, em um problema possível de ser investigado por meio da Modelagem, isto é, um problema de matemática, e para tanto há a necessidade de relacionar as informações da situação com conceitos e procedimentos matemáticos que sejam adequados à situação. A terceira fase, resolução, é marcada pela construção de uma representação matemática da situação, que possibilite descrevê-la e analisá-la. Na quarta fase, interpretação de resultados e validação, as ações são voltadas para a análise de uma resposta para o problema. Assim, os estudantes discutem a validade da representação matemática elaborada anteriormente, considerando os procedimentos matemáticos utilizados (Almeida; Silva; Vertuan, 2016).

## **ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO**

Para realizar o mapeamento de literatura acerca do tema Modelagem Matemática e Alfabetização Científica na Educação Básica, consideramos os trabalhos em português encontrados no Portal de Periódicos da Capes por meio de quatro buscas, utilizando termos e expressões diferentes.

Para a primeira busca, utilizamos a expressão “modelagem matemática e alfabetização científica”, o que nos retornou cinco trabalhos; para a segunda busca, utilizamos a expressão “modelagem e alfabetização científica” e nos foi retornado nove trabalhos; para a terceira busca, utilizamos a expressão “modelagem e letramento científico” e obtivemos seis resultados; utilizamos também a expressão “modelagem matemática e divulgação científica” na quarta busca, e encontramos sete resultados. Após esta seleção inicial de trabalhos (vinte e sete), passamos a realizar a leitura dos seus resumos e a selecionar aqueles que utilizavam a Modelagem Matemática para investigar ou discutir a AC dos estudantes no âmbito da Educação Básica. Também excluímos àqueles trabalhos que se repetiam entre os resultados iniciais.

A escolha por essas expressões se justifica na ciência de que alfabetização científica, letramento científico e divulgação científica são termos que se relacionam, embora tenham especificidades importantes e, deste modo, o uso dessas expressões poderiam retornar uma quantidade maior de trabalhos à nossa busca, os quais ainda assim seriam analisados para serem incluídos ou excluídos no rol de trabalhos que tratassem de AC dos estudantes e que também mencionassem a Modelagem Matemática, para compor nosso material de análise.

Após uma análise prévia dos trabalhos, por meio da leitura dos resumos, identificamos que apenas sete trabalhos discutiam ou traziam considerações sobre AC e MM na (e para a) Educação Básica (Quadro 1), isto é, duas dissertações (D-1 e D-2) e cinco artigos (A-1, A-2, A-3, A-4 e A-5).

**Quadro 1** - Lista de trabalhos levantados no Portal de Periódicos da Capes

| Código | Ano  | Autor(es)  | Título   | Trabalho    | Busca    |
|--------|------|--|--|-------------|----------|
| D-1    | 2013 | FERREIRA, Lisiane Milan Selong.                    | Modelação Matemática e Alfabetização Científica na Educação Básica   | Dissertação | 1ª Busca |
| D-2    | 2015 | FICK, Cíntia Regina.                               | Modelagem nas Ciências e Matemática: das ideias às expressões dos estudantes de Ensino Fundamental                                     | Dissertação | 1ª Busca |
| A-1    | 2016 | SOUZA, Edenilson S. R. de.; ROZAL, Edilene Farias. | Instrução de Modelagem de David Hestenes: uma proposta de ciclo de modelagem temático e discussões sobre alfabetização científica      | Artigo      | 1ª Busca |
| A-2    | 2022 | FABRÍCIO, Cristiane Machado; et al.                | Visitas Virtuais em Museus: uma proposta de ensino com pesquisa para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental em meio a uma Pandemia | Artigo      | 1ª Busca |
| A-3    | 2022 | SCHULTZ, Adriane kis; BONOTTO, Danusa de Lara.     | Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir da Formação Continuada              | Artigo      | 2ª Busca |
| A-4    | 2015 | KRIPKA, Rozana Maria Luvezute, et al.              | O Espaço Museal e a modelagem na educação: possibilidades para alfabetização científica  | Artigo      | 2ª Busca |
| A-5    | 2017 | MAIA, Poliana Flavia; JUSTI, Rosária.              | A influência dos conhecimentos e crenças dos professores na elaboração de atividades de ensino baseadas em modelagem                   | Artigo      | 3ª Busca |

Fonte: Autoria própria (2023).

A análise desses trabalhos se deu mediante a observância de três eixos de análise estabelecidos à priori, dado o interesse da investigação (Como a Modelagem Matemática tem sido utilizada nas propostas de aula que almejam o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica dos estudantes da Educação Básica?), são eles: Eixo 1 - as ideias de AC e MM assumidas pelos autores; Eixo 2 - justificativas para o uso da MM na investigação/ou proposta de desenvolvimento da AC; e Eixo 3 - os temas das atividades de Modelagem com o propósito de desenvolver a AC dos estudantes.

Considerando a interrogação que norteia esse trabalho, conhecer as ideias de AC e MM que são trazidas nos trabalhos nos possibilita saber que Modelagem Matemática está sendo desenvolvida para esse fim, isto é, como a MM se configura dentro das propostas que visam contribuir com a AC dos estudantes (Eixo 1). Além disso, conhecer as justificativas (Eixo 2) dos autores pelo uso da MM quando se busca o processo de AC, torna-se relevante para compreender o que há na Modelagem Matemática que a torna um caminho possível para desenvolvimento da AC dentro daquilo que os autores entendem por AC. A escolha pelo Eixo 3, por sua vez, torna-se relevante para o objetivo desse trabalho, quando pode nos trazer características das propostas de aula em relação a seus temas e se estes podem ser agrupados a alguma classe ou são diferentes entre si, o que acrescenta informações sobre o como MM é utilizada, e por ventura, no como pode ser trabalhada em sala de aula, quando se visa a AC.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Alfabetização Científica e Modelagem Matemática – relações encontradas na literatura

Tendo em vista os trabalhos levantados, duas dissertações e cinco artigos (Quadro 1), apresentamos, no Quadro 2, os sujeitos e os objetivos dessas pesquisas.

**Quadro 2** - Os sujeitos da pesquisa e os objetivos nos trabalhos levantados

| Código | Sujeitos da pesquisa                        | Objetivo do trabalho  |
|--------|---|---|
| D-1    | Estudantes do 6º ano - EF e do 1º ano - EM. | Analisar a alfabetização científica de estudantes de Ensino Fundamental e Médio por meio da Modelagem Matemática na Educação (Ferreira, 2013).  |
| D-2    | Estudantes do 7º ano - EF.                  | Investigar, por meio de análise das expressões oral e escrita dos estudantes, as ideias que eles tinham sobre Matemática e Ciências e, com isso, identificar a Alfabetização Científica e competência científica desses estudantes (Fick, 2015)   |
| A-1    | Educação Básica (não específica etapa)      | Apresentar uma proposta de ciclo de modelagem temático elaborado nos pressupostos hegenesianos e fazer discussões sobre a alfabetização científica (Souza; Rozal, 2016).  |
| A-2    | Estudantes do 5º ano - EF                   | Apresentar uma proposta de ensino, utilizando como recurso pedagógico a Mostra virtual Biomias, por meio de um projeto interdisciplinar e transdisciplinar, utilizando a Modelagem em Ciências e Matemática como método de pesquisa e ensino para contribuir com a alfabetização científica dos estudantes (Fabrício <i>et al.</i> , 2022). |

| Código | Sujeitos da pesquisa                                       | Objetivo do trabalho  |
|--------|--|---|
| A-3    | Professores dos anos iniciais do EF em Formação Continuada | Compreender os elementos presentes em práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências que podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes (Schultz; Bonotto, 2022).   |
| A-4    | Estudantes do 1º ano - EM                                  | Compreender como o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar de ensino, centrada na temática 'Transportes e Fontes de Energia', fundamentada na função pedagógica do espaço museal e nos princípios da Modelagem na Educação, pode potencializar a alfabetização científica dos estudantes (Kripka <i>et al.</i> , 2015) |
| A-5    | Professores de Química em Formação Inicial                 | Investigar os principais conhecimentos mobilizados por professores de química em formação inicial, bem como as dificuldades por eles encontradas, durante o processo de elaboração de atividades de ensino fundamentadas em modelagem (Maia; Justi, 2017).  |

Fonte: Autoria própria (2023).

Sinalizamos que a maioria dos trabalhos discute a AC dos estudantes por meio de propostas aplicadas ou planejadas para trabalhar a AC, enquanto dois trabalhos (A-3 e A-5) denotam a preocupação com a formação de professores que não lecionam a disciplina de Matemática exclusivamente ou não possuem formação em Matemática, para lidar com a prática de Modelagem visando a promoção da AC dos estudantes.

Nesse contexto, tomando os três eixos de análise que traçamos para empreender nossa análise (as ideias de AC e MM assumidas pelos autores; justificativas para o uso da MM na investigação da AC, e os temas das atividades de Modelagem com o propósito de desenvolver a AC dos estudantes), buscamos identificar relações entre AC e MM que se apresentam na literatura, ou aspectos da articulação entre AC e MM.

### Eixo 1 - As ideias de AC e MM assumidas pelos autores

A ideia da AC como um processo, ou meio, para os estudantes ampliarem sua leitura e visão de mundo e compreenderem a realidade em que vivem por meio da compreensão e uso do conhecimento científico e tecnológico e, assim, terem mais condições de atuarem nela, teve maior expressividade entre os trabalhos (D-1, D-2, A-1, A-2, A-3 e A-4), sendo ressaltada, por alguns deles, como um processo que proporciona a formação cidadã dos estudantes (D-1, D-2, A-1 e A-4). O artigo A-5 discute o letramento científico como a compreensão dos processos do fazer ciência.

No Quadro 3 elencamos explicitações e escolhas teóricas dos autores que permitem essa compreensão acerca do que entendem por Alfabetização Científica dos estudantes. Destacamos, também, os autores utilizados no (e como) referencial destes trabalhos, quando os autores apresentam considerações sobre a AC.

**Quadro 3 - Os entendimentos de AC apresentados/delineados nos trabalhos**

| Código | Entendimentos apresentados sobre a AC   | Referencial teórico - AC   |
|--------|---|--|
| D-1    | "A partir das definições de alfabetização e letramento científico, é possível compreender que uma pessoa que consegue aplicar os conhecimentos aprendidos na escola, que sabe se posicionar criticamente, que é capaz de refletir e agir sobre os fatos para tomar decisões, seja considerado alfabetizado cientificamente" (Ferreira, 2013, p. 23).  | Inep (2008; 2011), Chassot (2003).   |
| D-2    | "Nesse sentido, a alfabetização científica trata dos conhecimentos que as pessoas deveriam ter sobre Ciência para que consigam compreender e resolver problemas do seu cotidiano, além de compreender as mudanças que ocorrem na sociedade, principalmente em relação à Ciência e Tecnologia. Desse modo, as pessoas alfabetizadas cientificamente seriam capazes de compreender a Ciência como parte da cultura, sendo capacitadas para tomar decisões e contribuir para melhorar o meio em que estão inseridas" (Fick, 2015, p. 53) | Miller (1983), Krasilchik e Marandino (2007), Chassot (2001; 2007), Inep (2013), Durant (2005), Shen (1975), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Milaré, Richetti e Alves Filho (2009), Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007), Sasseron e Carvalho (2011). |
| A-1    | "[...] objetivo do ensino de ciências naturais que vise a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos nos mais diferentes momentos de suas vidas" (Sasseron, 2015). E, apoiado em Chassot (2014), os autores apresentam que "a responsabilidade maior no ensinar ciências é fazer com que nossos estudantes se transformem com o ensino que fazemos em homens e mulheres mais críticos, tornando-se agentes de mudanças no mundo em que vivemos" (Souza; Rozal, 2016, p. 105).   | Dragos e Mih (2015), Sasseron (2010, 2015), Chassot (2014), Pisa (2013).   |
| A-2    | [...] a AC, a qual é '[...] considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida (Chassot, 2003, p. 91)". E, citando Lorenzetti e Delizoicov (2001), afirmam: "Assim, a AC constitui-se em um meio para os educandos ampliarem o seu universo de conhecimento, a cultura, agindo como cidadão inserido na sociedade" (Fabrício <i>et al.</i> , 2022, p. 362).  | Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001).  |
| A-3    | A AC é "um processo que permite ao indivíduo a utilização de informações de cunho científico para realizar uma leitura e intervenção crítica do meio em que ele está inserido, resultando na adoção de novas atitudes que visam a melhoria de suas condições de vida" (Lorenzon, 2018, p. 45 <i>apud</i> Schultz; Bonotto, 2022, p. 26).  | Lorenzon (2018), Sasseron e Carvalho (2008).   |
| A-4    | Segundo Chassot (2003, p. 91), "[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo."   | Chassot (2000, 2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001).  |
| A-5    | Não se embasa em nenhum autor que discute AC ou letramento científico. A promoção do letramento científico dos jovens é colocada como principal objetivo do Ensino de Ciências na atualidade. Neste sentido, destaca a necessidade de ir além dos conteúdos científicos tradicionais, englobando também uma compreensão de como o conhecimento científico é estabelecido.   | Não cita.  |

Fonte: Autoria própria (2023).

Em relação às ideias de Modelagem, cinco trabalhos (D-1, D-2, A-2, A-3 e A-4) assumem a Modelagem como método de ensino com pesquisa e se pautam na concepção de Biembengut (2014; 2019) – Modelagem Matemática na Educação, denominada de Modelação. Todavia, encontramos nos trabalhos, também, a denominação Modelagem nas Ciências (A-3) e Modelagem em/nas Ciências e Matemática (A-2 e D-2), para se referir à Modelação.

De acordo com Biembengut (2014):

A Modelagem na Educação – **Modelação** – permite guiar os estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental aos Finais do Ensino Superior a adquirir conhecimento em torno de um tema ou um ente do contexto deles e que lhes despertem interesse. Interesse que permita ao professor: - estimular o processo cognitivo deles (perceber e apreender, compreender e explicitar, significar e expressar); - desenvolver conhecimento (ou conteúdo curricular e não curricular) que julgar necessário e, além de tudo; - propiciar que eles efetuem conexões com outros temas, outros conhecimentos, aprendendo de fato a pesquisar” (Biembengut, 2014, p. 124-125, grifo da autora).

Apenas os trabalhos A-1 e A-5 não apresentam essa concepção de Modelagem. No artigo de código A-1, o autor propõe um ciclo de modelagem temático embasado na conceituação de Modelagem de David Hestenes que é chamada de Instrução por Modelagem.

O foco da Instrução por Modelagem é favorecer que os estudantes possam coordenar seus modelos mentais com modelos conceituais durante a construção, análise, validação e aplicação de modelos matemáticos. Para isso, os discentes atuam em grupos colaborativos e são orientados a justificar pensamentos e ações em meio a argumentações científicas (Souza; Rozal, 2016, p.101).

No artigo A-5, as autoras não sinalizam uma concepção da literatura de Modelagem em Educação Matemática na qual se pautam. Todavia, entendemos que a compreensão de Modelagem que apresentam é a de uma atividade análoga à atividade de modelagem científica<sup>1</sup>, quando apresentam que a modelagem é uma atividade relevante para a compreensão da natureza da ciência associada às práticas científicas (Maia; Justi, 2017):

[...] inserir os estudantes em atividades análogas ao processo de modelagem científica tem o potencial de desenvolver o conhecimento sobre esse processo e habilidades a ele associadas – o que implica em aprender tanto sobre conteúdos científicos como sobre a natureza da ciência e práticas científicas (Maia; Justi, 2017, p. 2749-2750).

Entendemos que a expressividade de trabalhos (5 dos 7 analisados), que entendem e desenvolvem atividades de Modelagem orientados pela perspectiva da Modelação, seja devido à influência acadêmica da pesquisadora Biembengut, orientadora das duas dissertações e que são anteriores à publicação dos artigos analisados. Biembengut, além disso, é pesquisadora que cunhou a referida concepção de Modelagem Matemática, dedicando-se ao estudo da Modelagem Matemática no Brasil desde 1986 (Biembengut, 2009).

Sobre isso, analisamos que, se por um lado essa tendência em discutir a AC pelo viés da Modelação denota o interesse de um grupo específico pela temática, de outro sinaliza a pouca produção em Modelagem de discussões que atentem para a Alfabetização Científica.

## Eixo 2: Justificativas para o uso da MM na investigação/ou proposta de desenvolvimento da AC

Considerando os entendimentos de Alfabetização Científica apresentados nos trabalhos, compreendemos que a MM tem sido utilizada como recurso metodológico para propiciar a AC dos estudantes. Sendo que nos trabalhos cuja concepção de MM é descrita como método de ensino e pesquisa, o uso da MM é justificado pela possibilidade de propiciar a pesquisa em sala de aula para ensinar acerca de um tema, cujo fazer possibilita aos estudantes ações e habilidades que convergem para o que compreendem ser a AC (D-1, D-2, A-2 e A-4), mesmo quando a discutem na formação continuada de professores (A-3).

Os autores do artigo A-2 afirmam que as concepções de Modelagem estão aliadas à atividade de pesquisa em sala de aula e, nesse sentido, contribuem ao desenvolvimento crítico, questionador e da criatividade dos estudantes, usando como justificativa a esta ideia, o trabalho de Sousa, Lara e Ramos (2018). Segundo estes autores, as atividades de Modelagem Matemática que se desenvolvem em um ambiente de pesquisa e movidas pelo interesse dos estudantes promovem o “desenvolvimento da consciência crítica e questionadora, criatividade, bem como do desenvolvimento do conteúdo matemático num contexto de reflexão social, cultural e política” (Sousa; Lara, Ramos, 2018, p. 271).

No artigo A-1, o uso da Modelagem, por meio da proposta do ciclo de modelagem temático, é justificado para discutir a AC em termos de proporcionar um ambiente de investigação que possibilite aos estudantes a construção de modelos mentais que sejam compatíveis com os modelos científicos, no sentido de que ao trabalharem conhecimentos científicos por meio do estudo de um tema, consigam declará-los (enunciá-los) e aplicá-los às situações do dia-a-dia de maneira coerente com o conhecimento científico (Souza; Rozal, 2016).

Em A-5, a justificativa se baseia no fato de a atividade de Modelagem estar próxima da atividade de modelagem científica que, para os autores, é uma prática adequada ao letramento científico, uma vez que com a Modelagem pode-se estudar e produzir modelos para representar uma situação ou aspectos dela, e “o processo de construção de modelos é central à construção da própria ciência” (Maia; Justi, 2017, p. 2749).

Desse modo, pela análise dos trabalhos sob esse eixo, percebemos que a inclinação pela Modelagem Matemática tem-se devido a sua característica de propiciar a pesquisa em sala de aula, ou um ambiente investigativo, que promove que os estudantes desenvolvam outras posturas e atitudes frente a um tema ou situação em investigação, que são importantes para avaliar a AC; e dentre essas posturas e atitudes, pode-se citar o que os autores das obras analisadas apresentam: o ato de questionar com mais frequência, formular questões, expô-las, construir explicações (através de modelos mentais ou outros tipos de modelos) para algo e conseguir aplicá-las em situações do cotidiano de maneira apropriada, por exemplo.

### Eixo 3 - Os temas das atividades de Modelagem com o propósito de desenvolver a AC dos estudantes

As atividades de Modelagem que foram desenvolvidas, ou propostas, visando propiciar o desenvolvimento da AC dos estudantes da Educação Básica e apresentadas nos trabalhos, trataram de temas relacionados ao cotidiano e, por vezes, também relacionados aos conteúdos da disciplina de Ciências (A-2 e A-4). Os temas dos trabalhos foram: D-1 embalagens, D-2 leite, A-2 biomas e A-4 transportes e fontes de energia.

Em D-1, Ferreira (2013) expõe que o tema Embalagens foi escolhido de tal modo a se aproximar dos conteúdos trabalhados na disciplina ministrada por ela, Desenho Geométrico, em quatro turmas de primeira série do Ensino Médio, e uma turma voluntária do 6º ano dos anos finais do Ensino Fundamental. Esse tema consiste em um “material de apoio didático da autoria de Biembengut (1999) – Modelação sob o tema Embalagem – adaptado para a efetivação de práticas pedagógicas” (Ferreira, 2013, p. 79). Assim, o trabalho com a Modelagem Matemática visava possibilitar que os estudantes compreendessem a relação entre Geometria e Matemática, pois na “disciplina na qual se realizou o trabalho, muitas vezes, não é compreendida de modo correto pelos estudantes que chegam ao Ensino Médio” (Ferreira, 2013, p. 80).

No trabalho de código D-2, a escolha pelo tema Leite foi realizada pela pesquisadora devido à sua familiaridade com o tema (Fick, 2015). A atividade de Modelagem foi desenvolvida nas aulas de Matemática das turmas envolvidas na pesquisa, duas turmas de sétimo ano dos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, além de trabalhar aspectos do leite, que “[...] estão relacionados com o conteúdo curricular: classificação dos seres vivos, microrganismos, propriedades da matéria e substâncias” (Fick, 2015, p. 82), também foram desenvolvidos os conteúdos de Matemática – operações com números racionais, razão e proporção – previstos para o trimestre:

[...] com as atividades sobre o tema leite seriam abordados os conteúdos de Matemática previstos no programa curricular (operações com números racionais, razão e proporção), além de conteúdos de Ciências (componentes do leite e valor nutricional desse alimento) (Fick, 2015, p. 102).

Em A-2, os autores mencionam que elaboraram uma proposta transdisciplinar que envolveria a disciplina de Matemática, mas não a expõem.

No artigo A-4, o tema da atividade de Modelagem proposto pela pesquisadora foi transportes e fontes de energia. A atividade foi desenvolvida de maneira interdisciplinar (Kripka *et al.*, 2015), “[...] com a integração dos professores de Matemática, Língua Portuguesa e Biologia da escola e desenvolvida seguindo as etapas da Modelagem na Educação propostas por Biembengut (2014)” (Kripka *et al.*, 2015, p. 64).

De acordo com os autores, o desenvolvimento da atividade de Modelagem teve o objetivo de possibilitar aos estudantes uma compreensão da realidade e “potencializar o desenvolvimento de uma postura crítica em relação aos tipos de transportes utilizados, das fontes geradoras de seus combustíveis e, ainda,

possibilitar reflexões sobre os impactos ambientais de suas escolhas” (Kripka *et al.*, 2015, p. 60-61).

Assim, no que tange à compreensão e explicitação que envolve a formulação do problema, construção do modelo e resolução, a disciplina de Matemática foi envolvida, tendo em vista responder o problema de modelagem proposto aos estudantes. Neste contexto, foram realizadas “análises comparativas envolvendo custos com ônibus urbano, carros movidos a gasolina e carros movidos a etanol, para o deslocamento de suas casas até a escola”, (Kripka *et al.*, 2015, p. 65), fazendo uso do conteúdo de Média Aritmética (Kripka *et al.*, 2015).

Identificamos, deste modo, que todos os trabalhos perpassaram (D-1, D-2, A-4) ou vislumbraram (A-2) o desenvolvimento de conteúdos de Matemática. Contudo, nas atividades das dissertações, percebemos que os conteúdos de Matemática foram mais enfatizados, tanto que em D-1 o conteúdo foi gerador da atividade de Modelagem e em D-2, a Modelagem promoveu o trabalho dos conteúdos programados de maneira diferenciada, talvez porque as pesquisadoras lecionavam a disciplina.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto e considerando a questão de pesquisa “Como a Modelagem Matemática tem sido utilizada nas propostas de aula que almejam o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica dos estudantes da Educação Básica?” podemos constatar que a atividade de Modelagem tem sido utilizada como um recurso para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, por se tratar de uma metodologia cuja configuração promove a pesquisa e a investigação em sala de aula, a partir do estudo de temas do cotidiano atrelados à realidade dos estudantes, de modo a engajá-los ativamente e de levá-los a desenvolver ações, competências e habilidades que podem sinalizá-la.

Por conseguinte, observamos também que as atividades (e propostas de atividades) de Modelagem que foram apresentadas nos trabalhos, versavam sobre temas diversos (D-1: embalagens, D-2: leite, A-2: biomas e A-4: transportes e fontes de energia) e que, embora a Modelagem seja uma metodologia que surge no campo de conhecimento da Educação Matemática, a ênfase no ensino e aprendizagem de Matemática não foi descrita em todos os trabalhos. Sobre isso, compreendemos que, ao se pautarem na concepção de Modelagem de Biembengut (2014), o fazem também por trabalhar essa metodologia em outra área que não a Matemática, visando contribuições para os processos de ensino e de aprendizagem de tal área em especial.

Portanto, para o desenvolvimento da AC dos estudantes na Educação Básica, a Modelagem tem sido abordada como uma metodologia de ensino que pode ser empregada em qualquer disciplina (e não só na de Matemática) que vise promover a AC, devido às suas características e à dinâmica que estabelece no contexto escolar e entre os estudantes.

Destes pontos é relevante destacar, que a Modelagem Matemática tem se mostrado um caminho para o desenvolvimento da AC, isto é, uma possibilidade que pode ser explorada para esse fim em sala de aula, qualquer que seja a disciplina e o tema da situação. Todavia, alertamos para a necessidade de compreender as características específicas do processo de modelar uma situação,

e o que cabe ao professor e ao estudante, para que a Modelagem tenha sentido e os objetivos com ela possam ser alcançados.

Nos trabalhos analisados, percebemos que a ênfase na articulação entre Modelagem Matemática e Alfabetização Científica está na primeira propiciar a segunda. Em contrapartida, a relação sobre o quanto estar alfabetizado cientificamente pode contribuir ou impactar os processos de Modelagem Matemática realizados pelos estudantes ainda não é evidenciada ou sugerida, o que denota possibilidades futuras de encaminhamentos de pesquisa. Sinalizamos, portanto, que enquanto isso, a análise dos trabalhos apresentados nesse artigo, tende a apontar um tratamento da Modelagem Matemática apenas como um método para possibilitar a Alfabetização Científica e não como um jeito de pensar cientificamente.

Outro ponto relevante é que os trabalhos sinalizam a ocorrência de experiências esporádicas e localizadas de MM com vistas ao desenvolvimento da AC dos estudantes, quando, entendemos, que para que a AC de fato aconteça, é preciso investimentos em experiências de longo prazo, para além da realização de pesquisas associadas, de modo que as atividades de Modelagem Matemática não se constituam momentos de aulas isolados, mas práticas do fazer matemática habituais nas salas de aula.

# Aspects of the articulation between Scientific Literacy and Mathematical Modeling in Basic Education

## ABSTRACT

This article aims to present reflections on the Scientific Literacy process of basic education students through Mathematical Modeling activities, from a Mathematics Education perspective. To this end, we carried out a literature mapping, in an objective and organized manner, using the Capes Periodicals Portal as a means of data collection. A total of seven works were considered, including articles and dissertations, which dealt with the topic in question. With the purpose of answering the research problem, which translates into the question: “How has Mathematical Modeling been approached in relation to the development of scientific literacy among Basic Education students, within the scope of Mathematics Education?” – we present, through three axes of analysis, aspects about this articulation, which suggest that Mathematical Modeling has been used as a means of promoting Scientific Literacy and not as a way of thinking scientifically; that the conception of Modeling most used in research discussing the development of Scientific Literacy has been that of a specific group; and that Modeling activities to promote Scientific Literacy have been approached in an interdisciplinary and transdisciplinary way.

**KEYWORDS:** Mathematical Modeling. Teaching Mathematics. Scientific Literacy. Science teaching. Mathematics Education.

## NOTAS

1 “Modelagem científica pode ser entendida como o abrangente processo de construção, validação, uso e revisão de modelos científicos. Esses, por sua vez, podem ser entendidos como representações simplificadas e idealizadas de sistemas, processos e fenômenos da natureza, aceitos por uma comunidade de cientistas” (Brandão; Araújo; Veit, 2011, p. 508).

2 Apenas o trabalho A-1 não apontou um tema, devido à natureza do trabalho ser bibliográfico. Os trabalhos A-3 e A-5 discutiram temas visando a formação de professores: A-3 embalagens e seu descarte, A-5 ligações químicas. Por não terem sido empreendidas com os estudantes, não serão abordados nesse eixo de análise.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LqHBk6g4D3cv555YbbYMxxg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo, SP: Contexto, 2016.

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. A modelagem científica como um campo conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 507-545, dez. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n3p507/20245>. Acesso em: 14 nov. 2023.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais[...]** Rio Janeiro, RJ: ANPED, 2001.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. Blumenau, SC: Edifurb, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental: ciências e matemática**. São Paulo, SP: Contexto, 2019.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das Propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37939/28967>. Acesso em: 15 dez. 2023.

BONFIM, H. C. C. **A alfabetização científica e tecnológica no ciclo II do ensino fundamental**: um estudo nas escolas municipais de Curitiba. Dissertação (Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino/aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Unicamp, 1992.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 1., 2004, Londrina. **Anais[...]** Londrina, PR: UEL, 2004.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

CARVALHO, D. S.; NICOT, Y. E. Concepções de modelagem matemática presentes em pesquisas brasileiras na Educação Matemática. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, UFAC, v.6, n.1, p.418-430, 2019.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, p. 89-100, 2003.

DALVI, S. C.; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI, L. L. Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica: ambiente para a comunicação dialógica. **Revista Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v.4, p. 1-23, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/2227/2710> Acesso em: 6 mar. 2024.

FABRÍCIO, C. M.; et al. Visitas Virtuais em museus: uma proposta de ensino com pesquisa para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental em meio a uma Pandemia. **Revista Insignare Scientia**, v.5, n. 4, p. 357-371, set./dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12831/8663>. Acesso em: 30 mar. 2024.

FERREIRA, L. M. S. **Modelação matemática e alfabetização científica da educação básica**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3459>. Acesso em: 2 abr. 2024.

FICK, C. R. **Modelagem nas Ciências e Matemáticas: Das ideias às expressões dos estudantes de Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6223>. Acesso em: 01 abr. 2024.

KRIPKA, R. M. L.; et al. O Espaço Museal e a modelagem na educação: Possibilidades para alfabetização científica. **Boletim GEPEN**, n. 67, p. 59-73, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/gepem.2016.006>. Acesso em: 02 abr. 2024.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. A influência dos conhecimentos e crenças dos professores na elaboração de atividades de ensino baseadas em modelagem. **Enseñanza De Las Ciencias**, Sevilla, n. extraordinário, p. 2749-2753, 2017. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/339396/430350> Acesso em: 02 abr. 2024.

MARTIN, R. W. S. **Modelagem Matemática e Autonomia: um Olhar para Atividades no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019.

OLIVEIRA, A. M.; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. A. G. Diário de Bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, Sergipe, Brasil, v. 10, n. 22, p. 119-132, mai./ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/6429/pdf> . Acesso em: 10 mar. 2024.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v.17, n. Especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, p 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n. 1, p.59-77, 2011.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 46, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/187169/172944>. Acesso em: 28 mar. 2024.

SOUSA, E. S. de; LARA, I. C. M.; RAMOS, M. G. Concepções de modelagem e a pesquisa em sala de aula na educação matemática. **Revista Exitus**, v. 8, n. 1, p. 250–275, 2017. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/397> . Acesso em: 9 jul. 2024.

SOUZA, E. S. R. de; ROZAL, E. F. Instrução por modelagem de David Hestenes: uma proposta de ciclo de modelagem temático e discussões sobre alfabetização científica. **Amazônia**, Revista de Educação em Ciências e Matemática, v.12, n.24, p.99-115., jan./jul. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10930>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SCHRENK, M. J. **Tomada de consciência em atividades de Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2020.

SCHULTZ, A. K.; BONOTTO, D. L. Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental a partir da formação continuada. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 5, ago./dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uufs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13275/8682>. Acesso em: 03 abr. 2024.

VIANA, E. R. **Estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de modelagem matemática**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

**Recebido:** 15 abr. 2024.

**Aprovado:** 15 jul. 2024.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n2.18425>.

**Como citar:**

SILVA, S. R.; VERTUAN, R. E. Aspectos da articulação entre Alfabetização Científica e Modelagem Matemática na Educação Básica. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 42-60, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.uffpr.edu.br/etr/article/view/18425>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Rodolfo Eduardo Vertuan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Rua Cristo Rei, 19, Centro. Toledo, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

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

