



Relações entre a Modelagem Matemática e a perspectiva do Diálogo em contextos educacionais

Regina Helena de Oliveira Lino Franchi¹
Universidade Federal do ABC – UFABC

Karen Ramos²
Prefeitura de Santo André – PSA

RESUMO

É possível identificar relações entre Modelagem Matemática e a perspectiva do diálogo presentes nas práticas e pesquisas em Educação Matemática. Neste ensaio teórico, o objetivo é evidenciar relações entre aspectos constituintes da Modelagem Matemática e do diálogo na literatura, considerando as perspectivas de diálogo evidenciadas das obras de Ole Skovsmose e Paulo Freire. Para tanto, foram examinadas publicações que abordam os dois temas. Procurou-se estabelecer as relações buscando aspectos em que os referenciais estão em consonância. Os resultados indicam que há consonâncias entre a Modelagem e o diálogo, independentemente da perspectiva adotada para o desenvolvimento da Modelagem, o que expressa concordância e harmonia. É possível encontrar relações em etapas específicas ou mesmo no processo de Modelagem como um todo. Expressões emblemáticas dessas consonâncias são: “investigação”, “problematização”, “produção de conhecimento coletivo”, “reflexão sobre a realidade”. As relações são evidenciadas considerando dois sentidos: *do diálogo para a Modelagem* e *da Modelagem para o diálogo*. Trata-se, portanto, de inter-relações. Posteriormente examinaram-se as relações percebidas a partir do desenvolvimento da Modelagem de acordo com a Educação Matemática Crítica. Os resultados indicam também que, quando a Modelagem é desenvolvida na perspectiva sociocrítica, que tem como suporte teórico a Educação Matemática Crítica, as consonâncias ficam ainda mais evidentes. Expressões emblemáticas dessas relações são: “posturas democráticas”, “confiança”, “posicionamentos críticos”, “cidadania”, “autonomia”, “educação transformadora”, “papel sociocultural da matemática”, “alfabetização matemática”, “iniciativa”, “escola democrática”.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Diálogo; Educação Matemática; Educação Matemática Crítica.

Relationships between Mathematical Modelling and the Dialogue perspective in educational contexts

ABSTRACT

It is possible to identify relationships between Mathematical Modeling and the perspective of dialogue present in practices and research in Mathematics Education. In this theoretical essay, the objective is to highlight relationships between constituent aspects of Mathematical Modeling and dialogue in literature, considering the perspectives of dialogue evidenced in the works of Ole Skovsmose and Paulo Freire. To this end, publications

Submetido em: 31/03/2004

Aceito em: 11/06/2024

Publicado em: 01/08/2024

¹ Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente do curso de Licenciatura em Matemática e da Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências e Matemática da Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida dos Estados, 5001 - Bairro Bangu - Santo André - CEP: 09210-580. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9549-1134>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3417222098702995>. E-mail: regina.franchi@ufabc.edu.br.

² Mestra em Ensino e História das Ciências e Matemática pela Universidade do ABC (UFABC). Professora de Educação Infantil e Ensino Fundamental na Prefeitura de Santo André - PSA, Santo André, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Angola, 814, Parque Oratório, Santo André, São Paulo, Brasil, CEP: 09260-120. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7233-6265>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8271530726392353>. E-mail: prof.karen@hotmail.com.

that address both topics were examined. We sought to establish relationships by seeking aspects in which the references are in line. The results indicate that there are consonances between Modelling and dialogue, regardless of the perspective adopted for the development of Modelling, expressing agreement and harmony. It is possible to find relationships in specific stages or even in the Modelling process as a whole. Emblematic expressions of these consonances are: investigation, problematization, production of collective knowledge, reflection on reality. The relationships are highlighted considering two meanings: “from dialogue to Modelling” and “from Modelling to dialogue”. These are, therefore, interrelations. Subsequently, we examined the relationships perceived from the development of Modelling in accordance with Critical Mathematical Education. The results also indicate that, when Modelling is developed from a socio-critical perspective, which has Critical Mathematical Education as its theoretical support, the consonances become even more evident. Emblematic expressions of these relationships are: democratic stances, trust, critical positions, citizenship, autonomy, transformative education, sociocultural role of mathematics, mathematical literacy, initiative, democratic school.

Keywords: Mathematical Modelling; Dialogue; Mathematical Education; Critical Mathematical Education.

Relaciones entre la Modelación Matemática y la perspectiva del Diálogo en contextos educativos

RESUMEN

Es posible identificar relaciones entre la Modelación Matemática y la perspectiva del diálogo presente en las prácticas e investigaciones en Educación Matemática. En este ensayo teórico, el objetivo es resaltar las relaciones entre aspectos constitutivos de la Modelación Matemática y el diálogo en la literatura, considerando las perspectivas de diálogo evidenciadas en las obras de Ole Skovsmose y Paulo Freire. Para ello se examinaron publicaciones que abordan ambos temas. Se buscó establecer relaciones buscando aspectos en los que los referentes estén alineados, los resultados indican que existen consonancias entre Modelación y diálogo, independientemente de la perspectiva que se adopte para el desarrollo del Modelado, expresando acuerdo y armonía. Es posible encontrar relaciones en etapas específicas o incluso en el proceso de Modelado en su conjunto. Expresiones emblemáticas de estas consonancias son: investigación, problematización, producción de conocimiento colectivo, reflexión sobre la realidad. Las relaciones se destacan considerando dos significados: “del diálogo a la Modelación” y “de la Modelación al diálogo”. Se trata, por tanto, de interrelaciones. Posteriormente, examinamos las relaciones percibidas desde el desarrollo de la Modelización de acuerdo con la Educación Matemática Crítica, y los resultados también indican que, cuando la Modelización se desarrolla desde una perspectiva sociocrítica, que tiene como soporte teórico la Educación Matemática Crítica, las consonancias se vuelven aún más más evidente. Expresiones emblemáticas de estas relaciones son: posturas democráticas, confianza, posiciones críticas, ciudadanía, autonomía, educación transformadora, papel sociocultural de las matemáticas, alfabetización matemática, iniciativa, escuela democrática.

Palabras clave: Modelo matemático; Diálogo; Educación Matemática; Educación en Matemática Crítica.

INTRODUÇÃO

O legado de Paulo Freire para a educação é vasto. Sua experiência de vida, que inclui sua convivência com as necessidades do povo nordestino, teve forte influência no seu projeto para uma educação libertadora e com responsabilidade social, que constitui sua principal marca. Em suas propostas sempre esteve presente o compromisso com a luta pela transformação de um mundo desigual e desumano que denunciava, mas que entendia ser possível transformar a partir do desenvolvimento da consciência crítica e da autonomia (Streck; Redin; Zitkoski, 2010).

Entre os muitos aspectos que podem ser destacados da obra de Freire, interessamos neste momento a sua atualidade e o papel central ocupado pelo diálogo e pela dialogicidade:

O pensamento pedagógico freiriano é provocativo e instigante porque está sempre em movimento, aberto às diferenças culturais e aos novos desafios diante das realidades sociais. Freire é um pensador que não apenas propõe o diálogo como caminho para a educação, mas constrói um pensamento profundamente dialógico. Para todos os que atuam em educação, ele continua a ser um autor central na discussão teórica e na inspiração de práticas inovadoras em relação às formas alternativas e criativas de cada projeto que lute pela emancipação (Streck; Redin; Zitkoski, 2010, p. 20).

Segundo Zitkoski (2010) a fundamentação teórico-filosófica sobre as condições do diálogo verdadeiro e seu papel central para uma educação libertadora foram elaborados por Freire (1993) em seu livro intitulado *Pedagogia do oprimido*. Zitkoski (2010) aponta que para Freire o diálogo abre caminhos para repensar a vida em sociedade, e a postura dialógica é o fundamento primordial do processo libertador.

Encontramos na literatura referências à importância de posturas dialógicas na educação. Fala-se em *educação dialógica* (Pena; Nunes; Kramer, 2018), *aprendizagem dialógica* (Braga; Gabassa; Mello, 2010), *processos educativos dialógicos* (Gomes, 2021), *processos de aprendizagem dialógica* (Alrø; Skovsmose, 2010), *ensino e aprendizagem dialógicos* (Alrø; Skovsmose, 2010), *comunicação dialógica em sala de aula* (Ponte; Quaresma, 2014), entre outras expressões similares. Isso evidencia que, de alguma maneira, a investigação sobre essa temática tem acontecido.

Embora Freire não tenha se debruçado especificamente sobre a Educação Matemática, é notória a inspiração nesse autor para inúmeras pesquisas da área, especialmente as relacionadas à Educação Matemática Crítica (EMC). Marcone e Milani (2020, p. 362), ao discorrerem sobre as origens da EMC nos anos de 1970, mencionam as ideias relacionadas aos movimentos da época, inclusive a Paulo Freire:

Paulo Freire – que já era internacionalmente reconhecido e fazia parte da gênese da chamada Educação Crítica – como seu conceito de literacia³, por exemplo, trazendo uma dimensão política para a educação, juntamente com uma forte noção de crítica e emancipação. [...] Foi também neste período que um dos colegas de

³ “Literacia é a tradução de literacy, termo encontrado nas obras de Paulo Freire na língua inglesa. Literacy foi a tradução dada para alfabetização no contexto da educação libertadora, de Paulo Freire. Optamos por escrever, neste artigo, literacia por ser este o termo citado por Ole Skovsmose em seus textos” (nota de rodapé conforme o original citado).

Ole Skovsmose traduziu o livro *Pedagogia do Oprimido*, de Paulo Freire, para o dinamarquês. Ole lembra, ainda, que a Matemática era vista – e talvez ainda seja por muitos – como antagonista ao movimento da Educação Crítica, do qual Paulo Freire fazia parte, por ser uma ciência que se dizia neutra, alheia ao que ocorria no mundo [...] Ole Skovsmose, então, desenvolve a Educação Matemática Crítica (EMC) com o objetivo de se aproximar da Educação Crítica geral, ampliando as possibilidades de relação entre a Matemática e a sociedade, tendo tais teorias como inspiração.

Inspirado no conceito de literacia, Skovsmose (2007, p. 75-76) propõe o conceito de Matemácia⁴, que significa competências relacionadas à matemática, de modo similar à noção de aptidão literária de Freire:

Do mesmo modo que letramento, a matemácia se refere a diferentes competências. Uma delas é lidar com noções matemáticas; uma segunda é aplicar essas noções em diferentes contextos; a terceira é refletir sobre essas aplicações. Esse componente reflexivo é crucial para a competência matemática. Mais generalizadamente, a educação matemática crítica está relacionada com o desenvolvimento de competências matemáticas de tal modo que pode prover melhorias similares às aquelas expressas pelo letramento.

O próprio Freire manifesta-se sobre questões a respeito da Matemática em entrevista concedida aos educadores Ubiratan D’Ambrosio e Maria do Carmo Domite em 1995 (Freire, 1995). Questionado por D’Ambrosio sobre a existência na sua obra de um equivalente matemático à alfabetização, ele diz que uma das grandes preocupações dos educadores deveria ser a de proporcionar aos jovens a descoberta de que há uma forma matemática de estar no mundo, que se manifesta nas atividades do cotidiano. Para Freire, democratizar a possibilidade da naturalidade da Matemática é cidadania. Destaca também que o ponto de partida da prática educativa deve ser a compreensão do mundo que o educando tem; e que ensinar não é transferir conteúdo, mas sim criar condições para que o conhecimento – inclusive o conhecimento matemático – seja construído.

Encontrar alternativas para trabalhar a Matemática de forma contextualizada, considerando os interesses e conhecimentos dos estudantes, possibilitando a participação deles nas estratégias utilizadas para a aprendizagem e estimulando a construção do conhecimento, tem sido o objetivo de muitas pesquisas em Educação Matemática. Entre as

⁴ As palavras “Matemácia” e “Matemacia” são utilizadas por Skovsmose em momentos diferentes na sua obra, com o mesmo significado. Usaremos neste texto a escrita da forma como o autor apresenta em cada obra que estiver sendo citada.

alternativas pesquisadas e praticadas está a Modelagem Matemática⁵ (Almeida; Silva; Vertuan, 2012; Araújo, 2009; Franchi, 2020).

Nas práticas de Modelagem em contextos educacionais busca-se trabalhar com situações da realidade, usando a Matemática como recurso para conhecer e encontrar soluções para problemas relacionados a essas situações. Dessa forma o processo de Modelagem inclui a escolha de um tema de interesse, a busca de informações sobre esse tema, a elaboração de questões, a procura de soluções para as questões elaboradas, a análise das possíveis soluções e a reflexão no contexto do tema estudado (Barbosa, 2001; Burak; Martins, 2015; Meyer; Caldeira; Malheiros, 2011). Procura-se estimular a participação dos estudantes, que normalmente desenvolvem as atividades em grupos. Nos ambientes de aprendizagem criados nesse processo é muito provável que a comunicação entre os participantes se estabeleça na forma de diálogo. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 16-17), ao discorrerem sobre exemplos de práticas de Modelagem desenvolvidas com professores em formação continuada a partir de temas de seu interesse e de suas comunidades, destacam:

Os exemplos citados mostram um pouco do procedimento de Modelagem Matemática adotado pelos autores, procedimento esse que, grosso modo, pode ser caracterizado por incluir três passos principais: o da formulação, o do estudo de resolução (ou, em muitos casos – aliás, a maioria – o de resolução aproximada) e o de avaliação. Para nós, autores, os passos mencionados pressupõem o diálogo, a negociação e o acordo.

Diante dessa relação entre o diálogo e as práticas de Modelagem, é importante investigar também o modo como esse aspecto tem sido reportado nas pesquisas sobre o tema. Malheiros, Souza e Forner (2023), olhando para articulações entre o legado de Paulo Freire e as pesquisas em Modelagem Matemática no Brasil, apontam o diálogo como um dos conceitos freirianos mobilizados nas pesquisas.

Neste ensaio teórico, temos como objetivo evidenciar relações entre aspectos constituintes da Modelagem Matemática e da perspectiva do diálogo em educação. Segundo Barbosa (2018, p. 43), o ensaio teórico é um tipo de pesquisa bibliográfica: “Trata-se, como nos ensina Demo (1995), de uma exposição lógica, rigorosa, coerente e crítica de argumentação sobre um determinado tema”. Argumentamos que a Modelagem Matemática e a perspectiva do diálogo em educação estão inter-relacionadas, e as relações podem ser

⁵ Usaremos indistintamente a palavra “Modelagem” e a expressão “Modelagem Matemática” para evitar repetições.

evidenciadas, tanto nas práticas de sala de aula como nas referências teóricas sobre esses temas. Buscamos essas evidências em publicações. De acordo com Barbosa (2018), o caminho para a elaboração de um estudo teórico é tácito, e a bibliografia é mobilizada de acordo com a necessidade, sem delimitação prévia do *corpus* da literatura. Para nossa reflexão procuramos entender o modo como as relações entre Modelagem Matemática e diálogo se apresentam na literatura em Educação Matemática. Para isso, foram examinadas publicações nacionais – considerando artigos em periódicos, trabalhos completos em anais de eventos, teses e dissertações –, buscando as que discutem os dois temas de forma conjunta, mas não só essas, incluímos também as que tratam especificamente de um ou do outro tema e que podem dar subsídios para a reflexão proposta. Esse foi, portanto, um critério para seleção das publicações. A base de dados foi o Google Acadêmico, por trazer, de modo abrangente, os diversos tipos de publicações que decidimos considerar. Não fixamos um período para a busca. No entanto, podemos dizer que foram consideradas publicações dos últimos 20 anos de acordo com a seleção feita. Também consideramos livros para subsidiar teoricamente a reflexão, que tratassem mais especificamente de Modelagem Matemática e Diálogo e em especial as publicações de Freire.

É importante explicitar nosso entendimento sobre a natureza dos termos “Modelagem Matemática” e “diálogo” neste estudo. A palavra “diálogo” é comumente entendida como um conceito. Autores como Alrø e Skovsmose (2010), Freire (1965) e Milani (2020) apresentam significados, entendimentos e interpretações para essa palavra. Para além do conceito de diálogo, é pertinente pensarmos, do ponto de vista pedagógico, em formas apropriadas de incorporar o diálogo em contextos que envolvem o ensino e a aprendizagem da Matemática e pesquisar sobre isso. Da mesma forma, podemos pensar em formas apropriadas de incluir a Modelagem Matemática em práticas pedagógicas e pesquisar sobre isso. D’Ambrosio e Borba (2010) entendem uma tendência em Educação Matemática como uma resposta a novas problemáticas e demandas sociais. As pesquisas relativas às formas de incluir a Modelagem nos contextos da escola têm sido realizadas há anos. Podemos dizer que a Modelagem Matemática se consolidou como uma tendência em Educação Matemática. Levantamos, neste momento, a possibilidade de considerar também o diálogo como uma tendência emergente em Educação Matemática. Fundamentamos essa ideia, em primeira análise, fazendo uma analogia com o que nos dizem Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 41) a respeito da tendência do uso das Tecnologias Digitais em Educação Matemática:

Uma tendência pode começar quando pesquisadores apontam o problema. No caso das Tecnologias Digitais em Educação Matemática, o problema germinal emergiu frente à necessidade de se compreender como usar computadores na Educação Matemática em um tempo em que a própria expressão tecnologia digital ainda não havia sido cunhada. O fato é que uma tendência vai se mantendo e/ou se transformando à medida que os obstáculos superados não são esgotados e novos surgem. Assim, tem sido com Tecnologias Digitais em Educação Matemática, com debates, discussões, problematizações em grupos de trabalho, de discussão, painéis, mesas redondas, publicações (e.g. Menghini et al., 2008; Borba, 2018), ou seja, com pesquisas, diálogos e ações educacionais que têm constituído, dialeticamente, uma práxis, conforme entende Paulo Freire (Freire, 1996).

É possível observar dinâmica semelhante quando trazemos para o contexto da Educação Matemática as questões sobre o diálogo e as posturas dialógicas na educação. As problemáticas consideradas, neste caso, são as possibilidades de inserção do *diálogo* em práticas pedagógicas que envolvem o ensino e a aprendizagem da Matemática e as possibilidades de educar matematicamente (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2011) por meio do diálogo. Uma iniciativa importante nessa direção é feita por Alrø e Skovsmose (2010) com a publicação do volume *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*, na Coleção Tendências em Educação Matemática. Nessa publicação os autores defendem que o diálogo é a comunicação característica dos cenários para investigação que favorecem a EMC. Propõem o Modelo de Cooperação Investigativa (Modelo CI) constituído por atos de comunicação entre professor e alunos (atos dialógicos), que podem favorecer a aprendizagem de modo geral e, em especial, o desenvolvimento da matemacia. Esse livro teve repercussão na pesquisa com temáticas diversas em Educação Matemática. Muitas publicações têm feito referência a esse modelo ou a outros conceitos da EMC (Costa Júnior; Monteiro, 2022; Faustino, 2018; Milani, 2020), inclusive no âmbito da pesquisa em Modelagem Matemática (Ferruzzi; Almeida, 2015; Manrique; Kato, 2021; Silva; Silva, 2021).

Além disso, em se tratando da Educação de modo mais abrangente, a existência de grupos de pesquisa cadastrados na Plataforma Lattes do diretório de pesquisas do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) tendo “diálogo” como tema é indício de que uma tendência pode estar emergindo a partir de problemáticas levantadas. Os objetos de estudo indicados por esses grupos apontam para a necessidade de compreender o modo como as questões sobre o diálogo podem se fazer presentes no contexto educacional. A grande maioria tem Paulo Freire como fundamentação teórica. Também com inspiração freiriana, muitas

publicações refletem o interesse de pesquisadores em compreender a maneira como as questões sobre diálogo podem se fazer presentes no contexto do ensino e da aprendizagem da matemática e na formação de professores de Matemática. Alguns exemplos são: Baroni e Maltempi (2020), Honorato e Forner (2022) e Rocha e Lima (2021).

Nesse contexto consideramos a possibilidade de o diálogo ser uma tendência emergente em Educação Matemática. Com esse olhar, Modelagem Matemática na Educação Matemática e Diálogo na Educação Matemática podem ser entendidos como campos de mesma natureza, o que possibilita o estudo das inter-relações entre eles, que buscamos fazer neste artigo. Inicialmente evidenciamos relações entre Modelagem Matemática e Diálogo que podem ser estabelecidas independentemente da perspectiva de Modelagem considerada ao se desenvolver uma prática de Modelagem. As relações são evidenciadas considerando dois sentidos: *do diálogo para a Modelagem* e *da Modelagem para o diálogo*. Trata-se, portanto, de inter-relações. Posteriormente examinamos as relações percebidas a partir do desenvolvimento da Modelagem de acordo com a EMC.

RELAÇÕES ENTRE MODELAGEM MATEMÁTICA E DIÁLOGO

Para explicitar o que estamos entendendo como diálogo, apresentamos considerações a respeito do diálogo em práticas pedagógicas apresentadas por Freire (1965, 1996) e Alrø e Skovsmose (2010). A forma como Alrø e Skovsmose constroem sua caracterização de diálogo, a partir de certas qualidades de comunicação em sala de aula, tem inspiração também em Freire, como os próprios autores citam.

Sendo o diálogo um aspecto central na obra de Freire, encontramos muitas menções a essa palavra, que expressam seu entendimento e relevância. Para Freire (1996), o diálogo é importante para a formação dos estudantes, para sua participação na sociedade e cidadania, sendo: “uma espécie de postura necessária, na medida em que os seres humanos se transformam cada vez mais em seres criticamente comunicativos [...] o diálogo é o momento em que os humanos se encontram para refletir sobre sua realidade tal como a fazem e re-fazem” (Freire; Shor, 1986, p. 64).

Por meio do diálogo e da reflexão, é possível problematizar e transformar: “Através do diálogo, refletindo juntos sobre o que sabemos e não sabemos, podemos, a seguir, atuar criticamente para transformar a realidade” (Freire, 1996, p. 65). Em Freire (1965) encontramos uma caracterização do diálogo como uma relação *de A com B* nutrida de amor, humildade, esperança, fé e confiança. Ao referir-se à relação de A com B, o autor defende

um processo educativo humanizador com relações horizontais entre estudantes e professor, com respeito e igualdade, no sentido da democracia. Para que o diálogo aconteça, é importante também saber escutar. Assim, aquele que fala não deve apenas transmitir *para o outro*, mas sim falar *com o outro*. Para Freire (1996, p. 65), “escutar, no sentido aqui discutido, significa a disponibilidade permanente por parte do sujeito que escuta para a abertura à fala do outro, ao gesto do outro, às diferenças do outro”. Essas relações, segundo Freire (1965), devem levar os estudantes a vivências do debate e da problematização e permitir condições verdadeiras de diálogo e participação. Ainda: “o diálogo libertador é uma comunicação democrática” (Freire, 1996, p. 65).

Para Alrø e Skovsmose (2010, p. 12), “as qualidades de comunicação podem ser expressas em termos de relações interpessoais” e algumas delas “podem ser explicadas em termos de diálogo. A palavra ‘diálogo’ tem muitos significados usuais, mas há algo em comum entre todos eles, que é o envolvimento de duas partes no processo” (p. 12, grifo dos autores). Porém, nem todo ato de comunicação pode se caracterizar como dialógico. Para serem atos dialógicos, precisam necessariamente envolver duas ou mais pessoas em situações que mostrem igualdade, possibilitando assim uma produção de conhecimento coletivo entre os envolvidos. Para os autores, qualidades de comunicação que favorecem o diálogo podem estar presentes nos ambientes chamados Cenários para Investigação. Essas formas de comunicação e de interação, que podem surgir quando os estudantes aceitam o convite para participar de uma investigação, são apresentadas pelos autores no Modelo CI e entendidas como atos dialógicos. São elas: *estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se, pensar alto, reformular, desafiar e avaliar*. Os autores destacam ainda três aspectos fundamentais ao diálogo: realizar uma investigação, correr riscos e promover a igualdade. Resumidamente podemos dizer que: realizar uma investigação refere-se ao abandono da comodidade da certeza, deixando-se levar pela curiosidade; correr riscos diz respeito a, ao realizar uma investigação, deixar momentaneamente de lado pré-concepções admitindo que imprevistos possam acontecer; e promover a igualdade diz respeito a criar condições igualitárias de participação de todos na investigação.

Sobre a Modelagem Matemática, consideramos que, em contextos educacionais, se caracteriza pela abordagem de situações da realidade e envolve investigação e problematização. São reportadas na literatura diferentes concepções para a Modelagem na sua relação com a Educação Matemática. A concepção de um autor tem relação com o

conhecimento, o entendimento e a percepção pessoal do referido autor. A concepção pode ser evidenciada por uma frase ou um conjunto de argumentações que expressem esse entendimento. As concepções são, de alguma maneira, caracterizações da Modelagem segundo o entendimento próprio do autor. Trazemos como exemplo as concepções de Barbosa (2001), Franchi (2020) e Burak (2004) por entendermos que essas concepções podem evidenciar as relações que buscamos identificar neste artigo. No entanto, ressaltamos que outras concepções podem ser consideradas, sem prejuízo das análises a respeito das relações, uma vez que preservam as características de investigações sobre situações da realidade, nas quais os estudantes têm expressiva participação ao dialogarem com seus pares.

Barbosa (2001, p. 31) concebe a Modelagem como ambiente de aprendizagem: “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. É possível estabelecer relações entre essa concepção e os referenciais de diálogo segundo Alrø e Skovsmose (2010), pois associa a Modelagem à possibilidade de se constituírem cenários para investigação, nos quais o diálogo se faz presente. Também pode ter relações com Freire (1996) se interpretarmos o convite à indagação como problematização. Para Freire (1993), a educação problematizadora exige a superação da contradição entre educador e educando, o que reforça a necessidade de que o conhecimento seja produzido dialogicamente.

Franchi (2020, p. 201) entende que

a Modelagem Matemática é uma proposta pedagógica caracterizada pela criação de ambientes para investigação sobre um tema ou situação-problema através da Matemática, possibilitando a aprendizagem da Matemática, o desenvolvimento de potencialidades do estudante, bem como de sua capacidade de reflexão crítica no contexto do tema ou situação-problema investigados.

Ao referir-se ao desenvolvimento das potencialidades do estudante, a autora menciona “a iniciativa, criatividade, criticidade, autonomia para aprender, capacidade de trabalhar em equipe, de buscar informações e de utilizar recursos variados para solução de problemas” (Franchi, 2020, p. 201). Por associar a Modelagem à criação de ambientes para investigação, vemos relações com Alrø e Skovsmose (2010), pois, para esses autores, nos cenários para investigação o padrão de comunicação é o diálogo. Também é possível reconhecer relações com Freire (1996) quando a autora identifica contribuições da Modelagem para desenvolvimento da criticidade e da autonomia.

Para Burak (2004), a Modelagem pode ser entendida como metodologia de ensino e é orientada por dois princípios: partir do interesse dos participantes e coletar os dados no ambiente de interesse do grupo. O autor indica etapas para o desenvolvimento da Modelagem: escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas, análise crítica das soluções. De modo geral, etapas similares são mencionadas em muitas descrições de práticas de Modelagem em sala de aula. Vemos relações entre essa concepção e as ideias de Freire quando o autor propõe a Modelagem como uma investigação que considere um tema de interesse dos participantes, com dados coletados no seu ambiente. Para Bastos (2010, p. 316), investigação de natureza temática “é conceito freiriano central, [...] destacada pelo autor em sua metodologia, significação conscientizadora e respectivos momentos metodológicos, no escopo da educação como prática de liberdade, cuja essência atribui à dialogicidade”.

Nas práticas de Modelagem os trabalhos são geralmente desenvolvidos em grupos, e a interação entre os participantes (alunos e professores) ocorre de forma bastante intensa. Os participantes vivenciam a busca de soluções para problemas da sua realidade e coletivamente levantam questões, buscam informações, refletem, avaliam e decidem sobre soluções possíveis. Por meio do diálogo entre os participantes as ideias são discutidas e as escolhas são feitas.

Dalvi, Rezende e Lorenzoni (2020, p. 5), ao discorrerem sobre o ambiente da Modelagem, indicam: “Esse ambiente de aprendizagem privilegia os processos interativos dialógicos estimulando o debate, a troca de informações, o levantamento de hipóteses, a busca por soluções e a pesquisa”. Para Dalvi, Rezende, Boone e Lorenzoni (2019, p. 11), no “ambiente associado à problematização e investigação, propiciado pela modelagem matemática, o diálogo contribui para que professor e alunos trabalhem cooperativamente, abrindo-se ao novo”.

Segundo Forner e Malheiros (2019), quando o professor desenvolve suas aulas a partir de temas geradores – o que pode ser considerado Modelagem no contexto da Educação Matemática (Malheiros, 2012) –, a dinâmica da sala de aula é alterada e o estudante passa a ser sujeito da aprendizagem. “Nesse movimento, a problematização e a dialogicidade são consideradas como peças-chave para que ocorra um trabalho colaborativo entre estudantes e professores, objetivando a educação de todos” (Forner; Malheiros, 2019, p. 63).

Isso pode caracterizar uma forma diferenciada de adquirir conhecimento, por meio de uma construção coletiva, em que todos têm a mesma importância. Quem ensina e quem aprende vivencia o mesmo processo, traz informações e pontos de vista, ouve, dialoga e busca soluções – o que está em consonância com os pressupostos de Freire (1965) para a educação humanizadora com condições de Diálogo e participação; e também com Alrø e Skovsmose (2010), por promover a igualdade e a cooperação na produção do conhecimento de modo coletivo.

Também com relação à produção de conhecimento, Silva e Silva (2021, p. 4), ao discorrerem sobre o Diálogo em práticas de Modelagem, argumentam que

a interação entre os membros da equipe pode proporcionar diálogos que podem ser ponto de partida para o desencadeamento da construção de novos conhecimentos, bem como reflexões sobre o conteúdo matemático envolvido na situação, além de subsidiar questões mais amplas que emergem a partir da defesa de pontos de vista entre os alunos e entre os alunos e o professor.

O Diálogo se mostra importante e presente em todo o processo de Modelagem. Para Malheiros, Souza e Forner (2023), o Diálogo é anunciado, nas pesquisas que o analisaram como elemento fundamental para as atividades de Modelagem, em todas as suas etapas, desde a escolha do tema até a socialização dos resultados.

As práticas de Modelagem, por suas características, pressupõem investigação e obtenção de dados para resolução de problemáticas levantadas a respeito de determinado tema. Isso pode ser feito de forma conjunta entre professor e aluno, ou mesmo só pelos alunos (Barbosa, 2004) quando estes assumem o controle da investigação, constituindo o que Alrø e Skovsmose (2010) caracterizam como Cenários para Investigação. Para os autores, “cenários para investigação podem ajudar a minimizar certas rotinas escolares e favorecer processos de investigação e Diálogo” (Alrø; Skovsmose, 2010, p. 138). Para socializar as informações obtidas nas pesquisas, buscar soluções, tomar decisões e fazer escolhas, é preciso ouvir, respeitar, posicionar-se, avaliar alternativas, ter disposição para eventualmente abrir mão de uma perspectiva e reformular. Esses elementos são atos de comunicação entre professor e alunos, que podem favorecer a aprendizagem e estão descritos no Modelo CI (Alrø; Skovsmose, 2010) que privilegia o Diálogo. Ainda:

As qualidades de comunicação associadas ao diálogo permitem a participação ativa dos estudantes, que assumem o processo de investigação em busca do conhecimento de forma coletiva e respeitosa aos integrantes do grupo escolar a

que pertencem. Acostumados a esse ambiente, terão mais chances de exercer na sociedade a cidadania (Dalvi; Rezende; Lorenzoni, 2020, p. 8).

É possível identificar também relações entre Modelagem e Diálogo em momentos específicos no processo de Modelagem. Dalvi, Rezende, Boone e Lorenzoni (2019, p. 2) discutem sobre a importância da etapa da escolha do tema para a Modelagem e indicam como pontos a serem considerados:

O contexto sócio cultural [*sic*] dos alunos, seus interesses e preocupações, os objetivos traçados que podem ser desde o desenvolvimento das teorias matemáticas a reflexão crítica da influência dos modelos matemáticos na vida cotidiana das pessoas, entre outros elementos.

Referenciados em publicações sobre a Modelagem, apresentam argumentos que defendem a participação conjunta e o Diálogo entre professores e estudantes nessa etapa, uma vez que a escolha pode determinar o interesse, a curiosidade e o envolvimento dos participantes:

Advogamos que o diálogo é de suma importância para a escolha do tema de uma atividade de modelagem matemática, pois através dele o professor investiga quais são os interesses dos alunos. É por meio do diálogo que descobre a visão de mundo deles, os problemas socioculturais em que estão inseridos, e conecta a realidade aos estudos escolares, característica relevante da modelagem matemática na educação (Dalvi; Rezende; Boone; Lorenzoni, 2019, p. 11).

Ferruzzi e Almeida (2015) identificam atos considerados dialógicos segundo Alrø e Skovsmose (2010) em uma prática de Modelagem em dois momentos distintos. Em um primeiro momento de contato da professora com os alunos com a intenção de diagnosticar o conhecimento deles sobre o tema investigado e motivá-los para a investigação do problema, foram constatados os atos dialógicos: *estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se e avaliar*. Em um segundo momento, quando os alunos analisam uma tabela com dados sobre o problema investigado, foram verificados os atos dialógicos: *estabelecer contato, perceber, posicionar-se, reconhecer, pensar alto e reformular*. Ferruzzi e Almeida (2015) concluem que, nas interações entre os estudantes, as ações explicitadas promoveram a reorganização do pensamento e novas aprendizagens.

A importância dos atos dialógicos na fase de inteiração da Modelagem Matemática é discutida por Manrique e Kato (2021). A inteiração é uma das fases propostas por Almeida, Silva e Vertuan (2012), na qual os estudantes entram em contato com a situação-problema, conhecem suas especificidades, formulam o problema e definem metas para a resolução. Ao

avaliarem uma prática de Modelagem, os autores identificaram, na fase de inteiração, atos dialógicos indicados por Alrø e Skovsmose (2010) como aqueles que devem estar presentes no Diálogo. Por meio dos atos dialógicos *estabelecer contato, perceber, pensar alto, reconhecer e posicionar-se*, foi possível estabelecer um Diálogo entre professor e estudantes e entre estudante e estudante. O professor compreendeu conhecimentos vindos de fora da escola, e os estudantes tiveram uma compreensão da situação. Posteriormente, os estudantes definiram a questão e determinaram metas para resolução, possibilitando a estruturação da situação. Os autores apontam que os atos dialógicos observados favoreceram o desenvolvimento da fase de inteiração e abriram caminho para as demais fases da Modelagem Matemática.

Em Forner e Malheiros (2019), observamos relações entre Modelagem e Diálogo no momento da problematização de situações. Os autores descrevem esse momento como aquele em que “estudantes e professor analisam a situação de uma forma mais crítica e podem ultrapassar a simples exposição de um determinado problema, do conteúdo que emerge do mesmo e seus possíveis encaminhamentos para a solução” (Forner; Malheiros, 2019, p. 63-64). Assim, a ação não se limita à abordagem do conteúdo, mas tem o objetivo de levar à compreensão da situação. “Isso pressupõe a necessidade de uma educação dialógica que reflita sobre os problemas e proponha ações de intervenção sobre esses” (p. 8). Ao discorrerem sobre a Modelagem desenvolvida a partir de temas, identificam similaridade com a proposta de Freire (1993) sobre temas geradores para incorporação da problematização no contexto educacional. Segundo os autores, dependendo da forma da orientação do professor ao conduzir a aula, é possível que

[...] haja uma resignificação no pensar dos estudantes, na medida em que, nas atividades de Modelagem Matemática, o despertar para a criticidade, a dialogicidade, a investigação, a problematização e a autonomia sejam elementos recorrentes em todo o processo. A problematização e a dialogicidade são peças fundamentais para a Modelagem (Forner; Malheiros, 2019, p. 64).

Para evidenciar relações entre Modelagem Matemática e Diálogo, buscamos, em um primeiro momento, entender o modo como o Diálogo se mostra presente nas práticas de Modelagem e como isso tem sido reportado nas pesquisas sobre o tema. Uma análise dos materiais pesquisados nos evidencia também que essa relação não se estabelece de forma unilateral *do Diálogo para a Modelagem*, mas também *da Modelagem para o Diálogo*.

Queremos dizer com isso que a Modelagem pode ser uma alternativa, um meio ou caminho para o estabelecimento de uma educação dialógica. Vamos argumentar a favor disso.

Freire (1993) explicita condições do Diálogo verdadeiro – coerente com o desafio da libertação humana –, em oposição à educação bancária sustentada na ideia de que o educador *deposita* conhecimentos subordinando e alienando o educando. Para contrapor à educação bancária, propõe a educação problematizadora. Cabe ao educador problematizar aos educandos o conteúdo que os mediatiza. Zitkoski (2010, p. 118, grifos do autor), ao discorrer sobre o Diálogo, diz:

[...] o diálogo freireano deve começar já na “busca do conteúdo programático”, em que estão implicados saberes diferentes que não podem ser impostos por alguém, mas podem emergir a partir da comunicação crítica e esperançosa sobre nossa condição no mundo. O desafio freireano é construirmos novos saberes a partir da situação dialógica que provoca a interação e a partilha de mundos diferentes, mas que comungam do sonho e da esperança de juntos construirmos nosso *ser mais*.

A abordagem dos conteúdos matemáticos a partir de sua relação com as problemáticas investigadas na Modelagem (Burak, 2004) e com os contextos dos participantes pode ser um meio de construir novos saberes, que não são impostos, mas que emergem da situação dialógica estabelecida. Dessa forma o conhecimento pode se tornar mais significativo, e os processos pedagógicos podem ser ressignificados contribuindo para uma educação transformadora, como a defendida por Freire, na qual a problematização e o Diálogo estão presentes, e em que estudantes e professores, embora diferentes, são agentes críticos do ato de conhecer (Forner; Malheiros, 2019).

Para Freire (1993 *apud* Zitkoski, 2010, p. 118), a definição dos temas geradores e do conteúdo programático de uma educação libertadora precisa se alicerçar em uma metodologia coerente com esse objetivo,

[...] uma metodologia que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Daí que seja igualmente dialógica. Daí que conscientizadora também proporcione, ao mesmo tempo, a apreensão dos ‘temas geradores’ e a tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos.

A Modelagem pode ser essa metodologia que não contradiz a dialogicidade, uma vez que, como evidenciado anteriormente neste texto, o Diálogo se faz presente em todos os momentos da Modelagem e é a forma de comunicação característica dos ambientes de investigação que se constituem. “A comunicação dialógica acontece quando a natureza da prática pedagógica é investigativa dando oportunidade para os estudantes discursarem suas

perspectivas num ambiente democrático, opinando e ouvindo a opinião dos outros” (Dalvi; Rezende; Lorenzoni, 2020, p. 21).

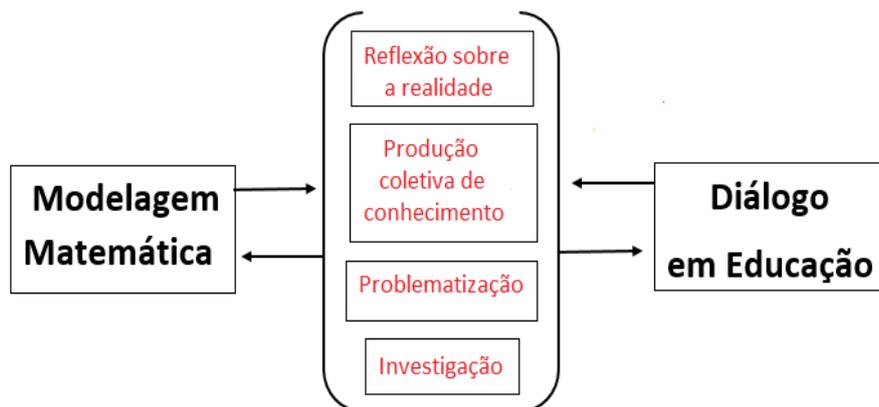
Além de possibilitar a problematização, a Modelagem propicia também a conscientização dos participantes em torno das problemáticas levantadas nos contextos dos temas investigados. O papel da conscientização para a teoria de Freire é destacado por Guareschi (2008, p. 147): “Central à visão de Freire está o entendimento de que à medida que as pessoas tomam consciência (conscientização), vão também se libertando (libertação)”.

Por meio da Modelagem, podemos transformar o espaço escolar em um ambiente democrático e dialógico, propício à reflexão, de modo a estimular discussões sobre problemáticas sociais e contribuir para a formação dos estudantes no sentido de habilitá-los para atuação crítica na sociedade.

Nesse cenário, é pertinente pensar sobre como o ensino de Matemática pode propiciar aos estudantes novos conhecimentos, mas também contribuir na sua formação pessoal, desenvolvendo sua criticidade. Mostrar aos estudantes que a Matemática, enquanto ciência humana carece de interpretações — e por mais que tenha o argumento definitivo, o modelo matemático que retrata parte de uma realidade —, abarcará determinadas variáveis em detrimento de outras. Ou seja, os estudantes não são neutros de ideologias. Daí a importância de se ater ao ensino de Matemática associado a contextos reais que levem à discussão de problemáticas sociais da contemporaneidade (Dalvi; Rezende; Lorenzoni, 2020, p. 2).

Evidenciamos, portanto, relações entre os pressupostos da Modelagem Matemática e do Diálogo em Educação. Argumentamos que essas relações acontecem em duas direções: *do Diálogo para a Modelagem* (evidenciando o modo como o Diálogo ocorre em práticas de Modelagem ou é reportado nas pesquisas sobre Modelagem) e *da Modelagem para o Diálogo* (evidenciando as possibilidades que a Modelagem apresenta para a constituição de propostas para a educação ou práticas pedagógicas pautadas no Diálogo). As relações identificadas expressaram concordância e harmonia e, portanto, são consonâncias entre as duas tendências. Expressões emblemáticas dessas consonâncias, apresentadas na Figura 1, são: “reflexão sobre a realidade”, “produção coletiva de conhecimento”, “problematização” e “investigação”.

Figura 1: Consonâncias entre Modelagem Matemática e Diálogo



Fonte: elaboração própria, 2024

Existem, portanto, consonâncias entre Modelagem Matemática e Diálogo independentemente da perspectiva de Modelagem (Kaiser; Sriraman, 2006), ou seja, dos objetivos considerados para o desenvolvimento da prática. No entanto, as consonâncias ficam ainda mais evidentes quando a Modelagem é desenvolvida na perspectiva sociocrítica, que se fundamenta na EMC (Skovsmose, 2013). Discorreremos sobre isso a seguir.

A EMC FAVORECENDO RELAÇÕES ENTRE MODELAGEM E DIÁLOGO

O desenvolvimento de práticas de Modelagem pode ter diferentes objetivos pedagógicos. Kaiser e Sriraman (2006) apresentam uma classificação das perspectivas da Modelagem de acordo com esses objetivos. Uma dessas perspectivas é a sociocrítica, que se fundamenta na EMC (Skovsmose, 2013) e tem como objetivo pedagógico a compreensão crítica do mundo e da sociedade.

Um dos principais pilares da EMC é a educação do ser humano para a democracia, a fim de provocar reflexões sobre o uso político da Educação Matemática, e isso tem relação com a proposta de Freire para a Educação. Freire apresenta a questão da democracia colocando a importância das relações entre os sujeitos envolvidos no processo educativo. Faz-se necessária uma educação que possibilite vivências com relações horizontais entre estudantes e docente, que encaminhem ambos para práticas democráticas que, segundo Freire (1965), levem os estudantes ao debate e à problematização, possibilitando condições verdadeiras de Diálogo e participação. “O diálogo libertador é uma comunicação democrática” (Freire; Shor, 1986, p. 65).

Para Malheiros (2004, p. 49), a EMC busca “fazer com que todos sejam matematicamente alfabetizados, para que eles possam vivenciar entender e questionar a

sociedade em que vivem”. Segundo Jacobini (2004), a busca por posturas democráticas, posicionamentos críticos, cidadania, Diálogo e reflexões sobre a finalidade do ensino de Matemática está de acordo com a EMC. Dessa forma, para desenvolver um projeto de Modelagem orientado pela EMC, é necessário “fazê-lo de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a Matemática serve como suporte tecnológico” (Araújo, 2009, p. 55).

Práticas de sala de aula em acordo com a EMC, como a Modelagem na perspectiva sociocrítica, não consideram o saber como algo a ser recebido – o que Freire (1993) caracteriza como educação bancária –, e sim como uma realidade que deve ser examinada criticamente, por meio da problematização, investigação, reflexão e busca de soluções para problemas que envolvem a comunidade. Essas práticas devem estimular a reflexão, a criticidade e buscar a autonomia dos estudantes, a cidadania e a democracia.

Podemos dizer então que uma prática de Modelagem na perspectiva sociocrítica está em consonância com práticas dialógicas em educação, considerando os referenciais teóricos de Alrø e Skovsmose (2010) e de Freire (1965, 1993, 1996). Explicitamos a seguir o que nos leva a ter esse entendimento.

Para Dalvi, Rezende e Lorenzoni (2020, p. 2-3), a Modelagem na perspectiva sociocrítica favorece a comunicação dialógica e cooperativa:

Outro ponto relevante é a comunicação estabelecida entre os atores envolvidos numa atividade de modelagem matemática sociocrítica que minimiza o discurso burocrático do professor para dar espaço à comunicação cooperativa entre ele e os estudantes. Os processos discursivos ganham certa especificidade mantendo aberto o diálogo; os estudantes são estimulados a exercitar o pensamento, verbalizando suas impressões sobre o estudo com a finalidade de expandir coletivamente a arquitetura de seus níveis cognitivos.

Quando se desenvolve uma prática de Modelagem na perspectiva sociocrítica, a dinâmica da sala de aula é estruturada para estimular o Diálogo, a tomada de decisões de forma coletiva e a cooperação, possibilitando aos participantes a vivência em um ambiente democrático e dialógico.

Faustino (2018, p. 12) considera o Diálogo como o compartilhamento de visões sobre o mundo: “Assim, dialogar é aprender. Aprender a perspectiva de mundo que o outro tem sobre o objeto cognoscível”. O movimento dialógico que se inicia na sala de aula pode acompanhar o estudante na sua vida em sociedade:

Estudantes e professores aprendem democracia e o diálogo vivenciando e não apenas verbalizando o que sabem sobre eles. É no dia-a-dia [sic] da sala de aula que ambos aprendem a democracia por meio de uma postura dialógica. Assim, o diálogo não floresce em uma relação autoritária em que um faz comunicados e os outros os absorvem. O diálogo floresce no esforço diário de fazer uma escola mais democrática (Faustino, 2018, p. 44).

É possível que, transformando o espaço escolar em um ambiente democrático e dialógico, propício à reflexão, também estejamos contribuindo para a formação dos estudantes no sentido de habilitá-los para atuação crítica na sociedade.

Nesse cenário, é pertinente pensar sobre como o ensino de Matemática pode propiciar aos estudantes novos conhecimentos, mas também contribuir na sua formação pessoal, desenvolvendo sua criticidade. Mostrar aos estudantes que a Matemática, enquanto ciência humana carece de interpretações — e por mais que tenha o argumento definitivo, o modelo matemático que retrata parte de uma realidade —, abarcará determinadas variáveis em detrimento de outras. Ou seja, os estudantes não são neutros de ideologias. Daí a importância de se ater ao ensino de Matemática associado a contextos reais que levem à discussão de problemáticas sociais da contemporaneidade (Dalvi; Rezende; Lorenzoni, 2020, p. 2).

A atuação crítica na sociedade pode ser estimulada quando desenvolvemos práticas de Modelagem na perspectiva sociocrítica, pois as problematizações referem-se a contextos reais, de interesse dos estudantes, e os resultados obtidos são analisados não apenas do ponto de vista da validade ou dos modelos construídos, mas principalmente das implicações de seu uso na sociedade. Os estudantes e o professor têm a possibilidade de examinar o contexto social em que estão inseridos considerando diferentes perspectivas, por meio das trocas e da cooperação entre os participantes. Isso, de alguma maneira, amplia e modifica o conhecimento de todos os envolvidos e descortina possibilidades de intervenção na sociedade no sentido de poder modificá-la, o que se mostra em consonância com Freire a respeito da “pedagogia progressista que visa à transformação político-social como intervenção crítica na reconstrução do mundo” (Streck; Redin; Zitzoski, 2010, p. 21).

Ramos e Franchi (2022) identificaram, em prática de Modelagem na perspectiva sociocrítica, contribuições para compreensão do papel sociocultural da matemática e da alfabetização matemática, tais como: capacidade de usar a matemática para compreender a realidade, para refletir e se posicionar criticamente e desenvolver a cidadania. As autoras também apontam contribuições para formação dos estudantes no sentido de desenvolver suas potencialidades, como: iniciativa e autonomia na busca de soluções, capacidade para dialogar e confiança para comunicar suas ideias. Práticas como a Modelagem na perspectiva sociocrítica, em que ocorre respeito às ideias e manifestações de todos, em que a

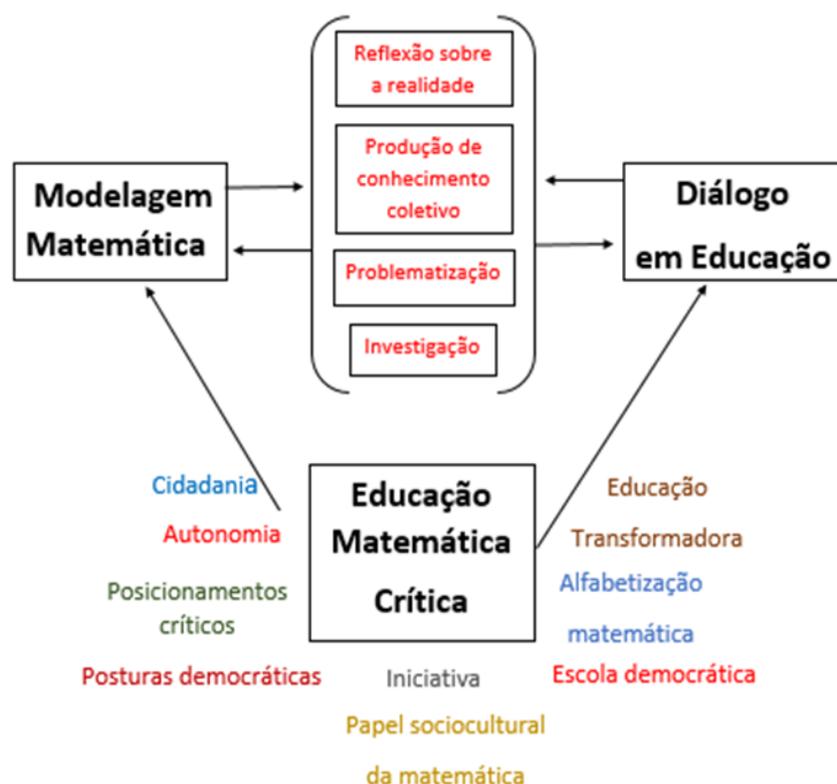
participação, a reflexão e a crítica são estimuladas, assim como o desenvolvimento das potencialidades dos participantes, podem levar ao empoderamento (Alrø; Skovsmose, 2010) e à autonomia do estudante (Freire, 1996).

A respeito da autonomia, Forner e Malheiros (2019), citando Freire (1996), indicam que autonomia não é algo que se adquire de um momento para outro, é um processo, e por isso é importante que o estudante vivencie experiências que estimulem decisões e sejam respeitadas da liberdade.

A autonomia dos estudantes talvez seja a característica mais desejável pelos professores que buscam uma educação libertadora, pois, se incentivada no ambiente escolar, terá reflexos na vida em sociedade. O mundo necessita de cidadãos independentes, livres, críticos, que queiram falar e ser ouvidos e, nesse sentido, a escola e o modelo de ensino que se estabelecem têm o papel primordial em oferecer instrumental que colabore na emancipação do sujeito, nesse caso, do estudante (Freire, 1996 *apud* Forner; Malheiros, 2019, p. 61).

Na Figura 2 ampliamos a representação apresentada na Figura 1 sobre consonâncias entre a Modelagem e o Diálogo, incluindo aspectos evidenciados pela EMC.

Figura 2: EMC ampliando relações entre Modelagem e Diálogo



Fonte: construção das autoras, 2024

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para este artigo tivemos como objetivo apresentar aspectos teóricos da Modelagem Matemática e do Diálogo em contextos educacionais, estabelecendo comparações com o objetivo de evidenciar relações entre seus referenciais. Para o estudo, de cunho qualitativo, examinamos artigos em periódicos, trabalhos completos de anais de eventos, teses e dissertações.

Em um primeiro momento procuramos entender o modo como os Diálogos acontecem em práticas de Modelagem desenvolvidas em sala de aula, independentemente da concepção ou perspectiva de Modelagem considerada ou da forma escolhida pelo professor para desenvolver a prática. Embora possa haver diferenças nas concepções e nas formas de conduzir, há similaridade no tipo de abordagem feita, no sentido de que quem pratica a Modelagem costuma trazer para a sala de aula problematizações ligadas a situações da realidade, usando a Matemática como suporte para os estudos feitos.

Procuramos identificar nas publicações examinadas referências feitas pelos autores aos Diálogos que podem ou não acontecer em diferentes momentos desse processo amplo de Modelagem. Demos especial atenção aos artigos que, além de apresentar a prática,

discutiam sobre Diálogos nessas práticas. Encontramos a apresentação de estudos que relacionavam os referenciais de Diálogo de Alrø e Skovsmose (2010) e Freire (1965, 1993, 1996) à Modelagem. E assim buscamos estabelecer relações entre Modelagem Matemática e Diálogo. As relações percebidas, sobretudo as consonâncias, puderam ser verificadas no processo de Modelagem como um todo, mas também em momentos específicos dentro do processo. Algumas expressões que consideramos emblemáticas dessas consonâncias foram: “investigação”, “problematização”, “produção de conhecimento coletivo”, e “reflexão sobre a realidade”.

Posteriormente procuramos estabelecer relações considerando a Modelagem na perspectiva sociocrítica. Percebemos que a EMC, que dá suporte para essa perspectiva, de alguma maneira facilita o estabelecimento das relações. As afinidades entre EMC e Diálogo são intrínsecas à própria estruturação da EMC como campo de estudo, desde a sua origem. Dessa forma, quando os pressupostos da EMC são incorporados à Modelagem, constatamos que as consonâncias entre a Modelagem e o Diálogo ficam ainda mais evidentes e se complementam. Expressões emblemáticas dessas consonâncias podem ser: “posturas democráticas”, “confiança”, “posicionamentos críticos”, “cidadania”, “autonomia”, “educação transformadora”, “papel sociocultural da matemática”, “alfabetização matemática”, “iniciativa”, “escola democrática”.

Por fim destacamos o grande potencial que a EMC tem para que conexões entre os pressupostos da Modelagem e do Diálogo sejam estabelecidas. Isso acontece quando são acrescentadas às dinâmicas próprias da Modelagem as reflexões críticas sobre os contextos investigados, as reflexões sobre o modo como a Matemática pode contribuir para a compreensão da realidade, como pode influir na sociedade e como podemos desenvolver ações para modificar a realidade, buscando a democracia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; SILVA, Karina Pessoa; VERTUAN, Rodolfo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

ARAÚJO, Jussara Loiola. Uma abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2. n. 2, p. 55-68, jun. 2009. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37948>. Acesso em: 17, fev. 2023.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf. Acesso em: 2, jul. 2024.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Abordagens teóricas e metodológicas na Educação Matemática: aproximações e distanciamentos. In: OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de; ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. (Orgs.). **Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática**. Brasília: SBEM, 2018. p. 113-132. (Coleção SBEM). Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/files/ebook_.pdf. Acesso em: 2, fev. 2024.

BARONI, Ana Karina Cancian; MALTEMPI, Marcus Vinícius. Educação para a prática da liberdade financeira. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 25, n. 68, p. 41-54, jun./set. 2020. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1925>. Acesso em: 10, jun. 2024.

BASTOS, Fábio da Purificação de. Pergunta. In: STRECK, Danilo; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. (Orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 627-629.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática**: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BRAGA, Fabiana Marini; GABASSA, Vanessa; MELLO, Roseli Rodrigues de. **Aprendizagem dialógica**: ações e reflexões de uma prática educativa de êxito para todos(as). 1.^a ed. São Carlos: EDUFSCar, 2010.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I EPMEM - Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática. **Anais... I EPMEM**. 2004. Disponível em: https://www.dionisioburak.com.br/files/ugd/2d4976_668d89c733b44d6fb20489ecd86e1c30.pdf. Acesso em: 16, fev. 2023.

BURAK, Dionísio; MARTINS, Márcio André. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta-Grossa, v. 8, n. 1, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1925>. Acesso em: 05, jan. 2023.

COSTA JÚNIOR, José Roberto; MONTEIRO, Carlos Eduardo Ferreira. A promoção do letramento estatístico entre licenciandos em Matemática por meio de interações dialógicas. **Educação Matemática em Revista- RS**, v. 2, n. 23, p. 67-77, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365309595_A_PROMOCAO_DO_LETRAMENTO_ESTADISTICO_ENTRE_LICENCIANDOS_EM_MATEMATICA_POR_MEIO_DE_INTERACOES_DIALOGICAS. Acesso em: 30, maio 2024.

DALVI, Silvana Cocco; REZENDE, Oscar Luiz Teixeira de; BOONE, Mirelly Katiene Silva, LORENZONI, Luciano Lessa. Reflexões acerca da importância do diálogo na escolha do tema para uma atividade de modelagem matemática. *In*: XIII Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais... XIII ENEM**. 2019. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 16, jul. 2024.

DALVI, Silvana Cocco; REZENDE, Oscar Luiz Teixeira de; LORENZONI, Luciano Lessa. Uma possível aproximação da modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e os registros de representação semiótica. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 16, n. 37, p. 119-134, dez. 2020. ISSN 2317-5125. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348290007_Uma_possivel_aproximacao_da_modelagem_matematica_na_perspectiva_sociocritica_e_os_registros_de_representacao_semiotica. Acesso em: 10, fev. 2023.

D`AMBROSIO, Ubiratan; BORBA, Marcelo Carvalho. Dynamics of change of mathematics education in Brazil and a scenario of current research. **ZDM Mathematics Education**, Berlim, v. 42, p. 271- 279, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225465514_Dynamics_of_change_of_mathematics_education_in_Brazil_and_a_scenario_of_current_research. Acesso em: 02, fev. 2024.

FAUSTINO, Ana Carolina. “**Como você chegou a esse resultado?**”: o diálogo nas aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2018. 224f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2018. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/#!/departamentos/educacao-matematica/grupos-de-pesquisa/epura/producoes/teses/>. Acesso em: 17, fev. 2023.

FERRUZZI, Elaine Cristina; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle. Diálogos em modelagem matemática. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 377-394, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br /j/ciedu/a/8y7FmZr6RyQcbVzxgFscvHf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17, fev. 2023.

FORNER, Regis; MALHEIROS, Ana Paula Santos. Modelagem e o legado de Paulo Freire: sinergias e possibilidades para a educação básica. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 57-70, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://test.revistasbemsp.com.br/index .php/REMat-SP/issue/view/12>. Acesso em: 17, fev. 2023.

FRANCHI, Regina Helena de Oliveira Lino. A abordagem de conteúdos de Matemática em práticas de Modelagem e as implicações para o currículo. **Com a palavra, o professor**, v. 5, p. 199-219, 2020. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/562>. Acesso em: 25, set. 2023.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 16.^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1965.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1993.

FREIRE, Paulo. Entrevista cedida a Ubiratan D'Ambrosio e Maria do Carmo Domite. 1 vídeo (27 m 30 s). Publicado pelo canal **Matemática Humanista**. 1995. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=O_TC3nSz3MM. Acesso em: 13, jul. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. 10.^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

GOMES, Márcio Fernando. **Processos educativos dialógicos que conscientizam e libertam**. 1.^a ed. São Carlos: EDUFSCar-SciELO, 2021. v. 1. 145p.

GUARESCHI, P. **Psicologia social crítica – como prática de libertação**. Porto Alegre: Edipucrs, 2008.

HONORATO, Alex Henrique Alves; FORNER, Régis. Atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica: possibilidades na presença de um currículo prescrito. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 87-107, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/79934>. Acesso em: 15, mai. 2024.

JACOBINI, Otávio Roberto. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 2004. 267f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2004. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/31c0c129-7465-4c88-854b-ae79cef3e616/content>. Acesso em: 17, fev. 2023.

KAISER, Gabriele; SRIRAMAN, Bahat. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225805678_A_global_survey_of_international_perspectives_on_modelling_in_mathematics_education. Acesso em: 17, fev. 2023.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **A produção dos alunos em um ambiente de Modelagem**. 2004. 180f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2004. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmidiaseeducacaomatematica/malheiros_aps_me_rcla.pdf. Acesso em: 17, fev. 2023.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Delineando convergências entre Investigação Temática e Modelagem Matemática. In: V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais...** V SIPEM. 2012. Disponível em: https://www.sbemrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT10/CC25941745800_A.pdf. Acesso em: 15, jul. 2024.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; SOUZA, Lahis Braga; FORNER, Régis. Modelagem Matemática e Paulo Freire: um olhar para as articulações nas pesquisas. **Vidya**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 133-149, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/download/4609/3214/17921>. Acesso em: 04, jun. 2024.

MANRIQUE, Everson Dullo; KATO, Lilian Akemi. Um olhar para os atos dialógicos no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. **Revista Valore**, Volta Redonda, ed. esp. 6, p. 588-600, 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/issue/view/29>. Acesso em: 20, mar. 2023.

MARCONE, Renato; MILANI, Raquel. Educação Matemática Crítica: um diálogo entre sua gênese nos anos 1970 e suas discussões em 2017 no Brasil. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 9, n. 20, p. 261-278, nov./dez. 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003130334>. Acesso em: 10, jun. 2024.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MILANI, Raquel. Diálogo em Educação Matemática e suas múltiplas interpretações. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 34, n. 68, p. 136-1055, dez. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/5QM8FFN3wsTjWssPydLWbRK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02, jul. 2024.

PENA, Alexandra Coelho; NUNES, Maria Fernanda Rezende; KRAMER, Sonia. Formação humana, visão de mundo, diálogo e educação: a atualidade de Paulo Freire e Martin Buber. **Educação em Revista**, n. 34, e172870, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/RGjDHHkCKrKgNLSgLDYjFvm/?format=pdf>. Acesso em: 10, out. 2023.

PONTE, João Pedro da; QUARESMA, Marisa. Representações e processos de raciocínio na comparação e ordenação de números racionais numa abordagem exploratória. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 28, n. 50, p. 1464-1484, dez. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/gtn5MQ8fSP79DbXXt5DsPpg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02, jul. 2024.

RAMOS, Karen; FRANCHI, Regina Helena de Oliveira Lino. Investigando sobre o uso de máscaras na pandemia: o que foi possível aprender e ensinar? In: XIV Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** XIV ENEM. 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/483969-INVESTIGANDO-SOBRE-O-USO-DE-MASCARAS-NA-PANDEMIA--O-QUE-FOI-POSSIVEL-APRENDER-E-ENSINAR>. Acesso em: 08, out. 2023.

ROCHA, Thayline Soares Ferreira; LIMA, Iranete Maria da Silva. Diálogo em aulas de matemática: um estudo a partir do olhar de professoras que ensinam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 356-383, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/55005>. Acesso em: 24, jun. 2024.

SILVA; Rafael Machado da; SILVA, Karina Alessandra Pessoa. Diálogos em atividades de modelagem matemática: uma análise à luz da educação matemática crítica. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-22, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14137>. Acesso em: 17, fev. 2023.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2013.

STRECK, Danilo; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. (Orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

ZITKOSKI, Jaime José. Diálogo/Dialogicidade. *In*: STRECK, Danilo; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 236-238.