



União da Vitória - Paraná

IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na
Educação Matemática

Informações sobre as Autoras:

Joice Caroline Sander Pierobon Gomes
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
joice.caroline@uel.br

Rosângela Maria Kowalek
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
rosangela.kowalek1@gmail.com

Lourdes Maria Werle de Almeida
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
lourdes.maria@sercomtel.com.br

Concepções de Aprendizagem na Modelagem Matemática: um olhar para dois eventos da área

Resumo

Neste artigo, temos como objetivo investigar concepções de aprendizagem adotadas em pesquisas que versam sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. Para tanto, por meio de uma revisão sistemática da literatura, investigamos publicações de dois eventos renomados na área da Modelagem Matemática, a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e o Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM). Para a seleção dos artigos consideramos um recorte cronológico de dez anos. Os resultados revelam que ainda há poucos artigos que deixam explícito seus entendimentos ou concepção de aprendizagem adotados. Em relação aos artigos que apresentam uma concepção identificamos que grande parte dos onze artigos analisados utilizam a aprendizagem significativa articulada a Modelagem. No entanto, essas abordagens ainda se mostram tímidas, assim, destaca-se a necessidade de pesquisas que façam uma abordagem teórica e metodológica com maior clareza ao conceito de aprendizagem articulado à Modelagem.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Concepções de Aprendizagem. Educação Matemática.

Abstract

In this article, we aim to investigate conceptions of learning adopted in research that deal with Mathematical Modeling in Mathematics Education. Therefore, through a systematic review of the literature, we investigated publications from two nationally renowned events in the area of Mathematical Modeling, the National Conference on Modeling in Mathematics Education (CNMEM) and the Meeting of Modeling in Mathematics Education of Paraná (EPMEM). For the selection of articles, we considered a chronological time frame of ten years. The results reveal that there are still few works that make explicit their adopted understandings or conception of learning. Regarding the works that present a conception, we identified that most of the eleven articles analyzed use meaningful learning articulated to Modeling. However, these approaches are still timid, thus, there is a need for research that makes a theoretical and methodological approach with greater clarity to the concept of learning articulated to Modeling.

Keywords: Mathematical Modeling. Learning concepts. Mathematics Education.

Realização:





Introdução

A discussão sobre aprendizagem na Educação Matemática é recorrente e atual. Segundo D'Amore (2007), o conceito de aprendizagem pode ser definido como “um conjunto de modificações de comportamentos” no sentido de “realizações de tarefas solicitadas” que sinalizam para um observador pré-determinado (professor, por exemplo) a aquisição de um conjunto de conhecimentos ou competências.

Nesse sentido, as práticas de sala de aula se apresentam como condições que favorecem a aprendizagem. Brito e Almeida (2021), destacam que a partir de uma prática de sala de aula específica, pode-se investigar, por exemplo, como ela intermedeia a aprendizagem de um conhecimento ou verificar quais são as condições para que essa aprendizagem ocorra e adquira certas qualidades (cognitivas e/ou sociais) desejadas.

No Brasil, a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e o Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM) são considerados espaços de discussões entre estudantes, professores e pesquisadores tendo como objetivo fomentar e aprofundar os debates sobre o tema e buscar, cada vez mais, a consolidação da Modelagem como um campo da Educação Matemática. Diante disso, tais eventos vêm se constituindo como um espaço de discussões tanto em relação à pesquisa quanto às práticas de sala de aula (SBEM-PR).

Embora sejam apresentadas diferentes concepções sobre Modelagem na Educação Matemática (GOMES, 2018), de modo geral ela pode ser concebida como o estudo de problemas oriundos da realidade que propiciam uma investigação Matemática e, por meio de conceitos matemáticos obtém-se uma solução para o problema (BASSANEZI, 2006).

Sendo assim, é comum nas pesquisas sobre Modelagem evidenciar que as atividades de Modelagem favorecem a aprendizagem da Matemática. No entanto, de que aprendizagem esses estudos estão falando?

A proposta do presente texto é propor reflexões sobre como esse termo tem sido apresentado no âmbito das pesquisas relativas à Modelagem Matemática. Deste modo, concordamos com Araújo (2009), ao considerar que “o importante [...] é tornar a comunidade atenta sobre os problemas que tem e procurar apontar caminhos para a crescente sistematização da pesquisa por ela realizada”. (p. 7).

Gibram, Araújo e Campos (2011) já haviam destacado a necessidade de refletir sobre a concepção de aprendizagem quando o termo é utilizado em pesquisas sobre Modelagem



Matemática na educação Matemática. Ao analisar os anais da VI CNMEM, os autores evidenciam quatro artigos que apresentam explicitamente a concepção de aprendizagem que foi utilizada e ao analisarem essas pesquisas indicam a necessidade de debates específicos acerca da aprendizagem, de modo que as pesquisas não apenas explicitem, mas também reflitam sobre o que representa a afirmação de que atividades de Modelagem podem favorecer a aprendizagem.

Cruz e Araújo (2018) apresentam um mapeamento de artigos publicados na IX CNMEM sobre concepções de aprendizagem e novamente destacam apenas quatro artigos que explicitam como se dá o processo de aprendizagem na Modelagem. Das evidências apontadas no artigo, os autores consideram que, tanto a partir da pesquisa de Gibram, Araújo e Campos (2011), quanto da pesquisa realizada, se faz necessário um maior cuidado, no tratamento do conceito de aprendizagem, visando uma abordagem teórica e metodológica mais rigorosa.

Diante desse cenário e considerando indicativos de Cruz e Araújo (2018) de que há lacunas para novas investigações, uma vez que, ainda não há resultados suficientes apresentados até então sobre a clareza do entendimento de aprendizagem em artigos relativos à Modelagem, temos por objetivo investigar concepções de aprendizagem adotadas em pesquisas que versam sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Para o desenvolvimento da pesquisa utilizamos os pressupostos da revisão sistemática (BRYMAN, 2012) em que optamos por um recorte cronológico de dez anos para escolha da nossa região de inquérito a qual é composta por artigos que contêm em seus títulos a palavra aprendizagem, e que são publicações de dois eventos nacionalmente reconhecidos na área da Modelagem Matemática: a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e o Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM). Nas seções seguintes versamos sobre os métodos utilizados em nossa investigação, a seleção da região de inquérito, seguido pelas análises.

Método

Para investigar as concepções de aprendizagem adotadas em pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática assumimos os processos da revisão sistemática como percurso metodológico.

De acordo com Bryman (2012), a revisão sistemática é uma abordagem de revisão de literatura em que se caracterizam procedimentos explícitos. O autor indica quatro etapas para o



desenvolvimento de uma revisão sistemática: (1) Definição do propósito e escopo da revisão sistemática de literatura relativa a um assunto (2) Busca por estudos relevantes para delimitar o escopo do que se deseja pesquisar (3) Análise preliminar do material selecionado (4) Análise detalhada do material selecionado e uma síntese das ideias.

Bowen (2009, p.27), pontua que no processo de revisão sistemática a análise “requer que dados sejam examinados e interpretados a fim de extrair significado, obter compreensão e desenvolver conhecimento”. Segundo esse autor, a análise deve compreender uma leitura rápida, uma leitura detalhada e uma interpretação das informações obtidas da análise.

Conduzimos nossa investigação considerando esta caracterização metodológica, apresentando na sequência o escopo da pesquisa; a análise inicial do material selecionado; a análise detalhada de cada artigo e a realização da síntese da qual emergem categorias com relação às concepções de aprendizagem identificadas.

O escopo da pesquisa

Para delimitar a região de inquérito relativa à investigação das concepções de aprendizagem voltados à Modelagem, consideramos os apontamentos de Bryman (2012) sobre a amostragem intencional, em que o autor pontua que o pesquisador deve selecionar materiais de análise de modo que sejam relevantes e representativos à questão e/ou objetivo de pesquisa.

Deliberamos que a fonte de dados da pesquisa seriam artigos publicados em eventos nacionais relacionados à Modelagem. Particularmente na presente investigação selecionamos artigos da CNMEM e do EPMEM por serem dois eventos de Modelagem Matemática na Educação Matemática com grande relevância no cenário brasileiro, tendo como objetivo ampliar os conhecimentos acerca de concepções de aprendizagem. Para a seleção dos artigos utilizamos dois critérios, (i) anais das edições dos eventos que ocorreram entre os anos de 2012 e 2022¹; (ii) artigos em que consta a palavra aprendizagem no título. Na Tabela 1 apresentamos a quantidade de artigos resultantes da seleção realizada.

¹ Esse período foi selecionado considerando que aconteceram quatro eventos na CNMEM e no EPMEM, oportunizando um panorama mais atual e sustentável para as análises.



Tabela 1 – Quantidade de artigos selecionados

Evento	Ano	Quantidade
VIII CNMEM	2013	2
IX CNMEM	2015	3
X CNMEM	2017	8
XI CNMEM	2019	6
V EPMEM	2012	6
VI EPMEM	2014	3
VII EPMEM	2016	0
VIII EPMEM	2018	3
TOTAL	31 artigos	

Fonte: autores, 2022.

Análise inicial

A análise inicial consistiu na leitura dos 31 artigos. Durante a leitura, percebemos que, por diversas vezes, os artigos citam frases como “buscamos na Modelagem possibilidades para melhorias na qualidade de aprendizagem dos alunos”, ou “atividades desenvolvidas em ‘contextos-reais’ podem maximizar o desempenho do aluno na aprendizagem” No entanto, os artigos não apresentam uma argumentação, aprofundamento ou referência à aprendizagem.

Esta leitura nos permitiu selecionar para a fase seguinte da análise os artigos nos quais há alguma definição de aprendizagem² ou que apresentam o detalhamento sobre aspectos relativos ao termo. Mediante essa primeira análise, a amostra de 31 artigos passou a conter 13 artigos. A esses artigos atribuímos um código, sendo C_{ij} para artigos da CNMEM e E_{ij} para artigos do EPMEM em que $i = 1, 2, 3, 4...$ refere-se à edição do evento e $j = 1, 2, 3, 4, 5...$ à numeração de distinção do artigo selecionado em cada evento. Assim, por exemplo, $C_{10,1}$ refere-se ao primeiro artigo selecionado da 10ª edição da CNMEM. No Quadro 1 identificamos os 11 artigos resultantes da análise inicial.

Quadro 1 – Codificação, autores e título dos artigos selecionados

Código	Autores	Título
$C_{8,2}$	Figueiredo; Kato (2013)	Parâmetros para a avaliação da aprendizagem em atividades de modelagem matemática desenvolvidas no ambiente escolar
$C_{9,1}$	Gerolômo; Milani; Almeida (2015)	Indícios de aprendizagem significativa em atividade de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental
$C_{10,1}$	Brito, Almeida (2017)	Aprendizagem na modelagem matemática: em busca de uma compreensão fenomenológica
$C_{10,2}$	Barros; Melo; Kato (2017)	Aprendizagem significativa e registros de representação semiótica: um olhar para atividades de modelagem matemática
$C_{10,4}$	Cruz; Araújo (2017)	Concepções de aprendizagem presentes nos trabalhos apresentados na IX CNMEM

² Para análise dos trabalhos não consideramos as pesquisas que definem Modelagem como ambiente de aprendizagem.



C _{10,6}	Silva; Almeida (2017)	Indicativos de aprendizagem significativa em atividade de modelagem matemática
C _{11,4}	Souza; Rezende (2019)	Proposta de uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica sobre números racionais no ensino fundamental visando uma aprendizagem significativa e reflexiva
E _{5,1}	Figueiredo; Kato (2012)	Uma proposta de avaliação de aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática na sala de aula
E _{6,2}	Gerolômo; Milani; Almeida (2014)	Sobre as pesquisas que articulam modelagem matemática e aprendizagem significativa no Brasil
E _{6,3}	Braz; Kato (2014)	Trajetórias de aprendizagem em atividades de modelagem matemática
E _{8,4}	Triguero; Kato; Melo (2018)	Um olhar para os trabalhos da CNMEM com foco na aprendizagem significativa do conceito de função afim

Fonte: Autores, 2022.

Análise detalhada

Nesta seção apresentamos aspectos decorrentes da análise detalhada para cada um dos onze artigos selecionados na etapa anterior. Assim, na sequência discorreremos sobre cada um dos artigos com vistas a apresentar mais detalhes relativos às concepções de aprendizagem identificadas.

Os artigos C_{8,2} e E_{5,1} de mesma autoria se utilizam da concepção de aprendizagem significativa articulando um diálogo com outros autores que versam sobre as contribuições da Modelagem Matemática para a atribuição de significado aos conceitos matemáticos (BORSSOI; ALMEIDA, 2004; BARBIERI; BURAK, 2005; FONTANINI, 2007; VENÂNCIO, 2010; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, AUSUBEL, 1978). Nos estudos as autoras se propõem a definir e testar três parâmetros que apresentam potencial para avaliação da aprendizagem significativa em atividades de Modelagem Matemática. Com foco nas características específicas de uma atividade de Modelagem, a proposta de elaboração desses parâmetros busca atender tanto a uma exigência do currículo do ensino básico, quanto a uma lacuna existente dentre os professores que optam por utilizar a Modelagem no ambiente escolar (FIGUEREDO; KATO, 2012, 2013).

O artigo E_{6,2} apresenta um levantamento de artigos, dissertações e teses publicadas nacionalmente entre 2004 e 2013, que articulam Modelagem Matemática à teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel e seus precursores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN 1980). Adotando como metodologia de pesquisa qualitativa a investigação fenomenológica, as autoras selecionam e analisam dezesseis artigos que, de modo geral, apresentam quatro focos principais de interpretação: *como a Modelagem pode facilitar a aprendizagem significativa; contribuições da Modelagem Matemática para a aprendizagem significativa; elementos de verificação da ocorrência*



de aprendizagem significativa em atividades de Modelagem e objetivo(s) do(s) trabalho(s) (GEROLÔMO; MILANI; ALMEIDA 2014).

Após as análises do artigo supracitado, as autoras Gerolômo; Milani e Almeida (2014) destacam o aumento de pesquisas de Modelagem Matemática que se referem a Aprendizagem Significativa. No entanto, também indicam que há muito a ser explorado e investigado em pesquisas a serem realizadas com vistas a interlocução das potencialidades de alternativas pedagógicas de ensino quanto à facilitação da aprendizagem. Nesse sentido, o artigo C_{9,1}, das mesmas autoras busca por meio de uma pesquisa empírica indícios de aprendizagem significativa em atividades de Modelagem Matemática com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em C_{9,1} as autoras utilizam diferentes fontes para coleta de dados como produções escritas e gravações de vídeo e áudio, a fim de analisar aspectos da teoria da Aprendizagem Significativa que foram evidenciadas, no desenvolvimento da atividade. Justificam essa escolha por meio da argumentação de que a aprendizagem significativa ocorre por meio da interação de conceitos prévios com a nova informação, e que envolve a (re)construção de significados.

Assim, o artigo C_{9,1} corrobora com a pesquisa teórica apresentada em E_{6,2}, que apresentam resultados positivos quanto à utilização da Modelagem Matemática para facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa, uma vez, que as autoras argumentam que puderam empiricamente, observar que há possibilidade de interlocução entre Modelagem e aprendizagem significativa, em especial nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

No artigo C_{10,2} a teoria da aprendizagem significativa também se faz presente Ausubel; Novak e Hanesian (1980) em práticas de Modelagem sendo definida como um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. E, buscando convergências entre essa teoria e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) as autoras analisam uma pesquisa empírica a partir de uma sequência de atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas com alunos de um curso de Formação de professores.

Dos resultados apresentados, em C_{10,2} as autoras inferem que o uso de diferentes registros utilizados na atividade e a articulação entre eles propicia indícios de aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos, ao passo que o aluno reconhece um conceito em suas diferentes representações e possui a habilidade de articulá-las (BRAZ; KATO, 2017). Contudo, ressaltam que o



processo de aprendizagem é contínuo, portanto, somente duas atividades não são suficientes para garantir a ocorrência de aprendizagem significativa.

O artigo C_{10,6} busca novas compreensões acerca da Modelagem e aprendizagem significativa considerando um olhar sobre a aprendizagem dos alunos ao percorrer um ciclo de Modelagem Matemática. A partir de uma atividade desenvolvida no ensino superior e por meio da análise textual discursiva, as autoras analisam como as fases do ciclo são contempladas bem como o estabelecimento de relações entre novos conceitos e conceitos específicos estão presentes na estrutura cognitiva do aluno. Cabe destacar que não foram analisadas somente as fases do ciclo de Modelagem em específico, mas as relações que aconteceram em cada uma delas.

Na proposta apresentada em C_{11,4} os autores articulam a aprendizagem significativa ao desenvolvimento de uma atividade de Modelagem na perspectiva sociocrítica (BARBOSA, 2001) a fim de investigar indícios da elaboração de significados ou mesmo ressignificação de conceitos a respeito dos Números Racionais. Por meio da temática custo da cesta básica, os alunos puderam aprofundar seus conhecimentos matemáticos por meio de situações vinculadas à sua realidade. Como consequência, inferem a disposição do aluno para aprender, visto que problemas do cotidiano oferecem maior significado naquilo que é estudado. Além disso, os alunos têm a oportunidade de refletir criticamente sobre os resultados obtidos, contribuindo para formação de cidadãos críticos e capazes para atuar em sociedade.

No artigo E_{8,4} Triguero, Kato e Melo (2018) realizam um levantamento bibliográfico das pesquisas publicadas nas nove edições da CNMEM que articulavam Modelagem e aprendizagem significativa do conceito de função afim. Com base nos sete artigos analisados foi possível constatar, por meio de princípios norteadores, que a Modelagem Matemática propiciou a aprendizagem significativa dos conceitos relacionados à função afim uma vez que, nessas atividades os alunos atribuíram significados aos elementos característicos que constituem uma função afim. Ao analisar cada atividade, os autores se pautaram em Ausubel (2003) em que apresenta princípios norteadores da aprendizagem significativa como: organização hierárquica, diferenciação progressiva e reconciliação integradora, a fim de orientar tanto como a aprendizagem significativa de um determinado conceito ocorre quanto para averiguar a ocorrência ou não de tal aprendizagem.

Em E_{6,3} as autoras definem aprendizagem, seguindo uma abordagem social, ou seja, apoiam a ideia de que a aprendizagem pode ser definida como inerente ao contexto social, partilhada socialmente entre membros de uma comunidade (WENGER, 1998). Nessa abordagem, aprender



está intimamente ligado ao fato de pertencer a Comunidades de Prática (CoP). Nesse sentido, considerando que na teoria da aprendizagem o conceito de identidade diz respeito à forma como a aprendizagem muda as pessoas e que esse aspecto se constitui na chamada trajetória de aprendizagem, foram analisadas as trajetórias de dois alunos envolvidos em atividades de Modelagem.

Como síntese as autoras Braz e Kato (2014) evidenciaram que a qualidade das interações dos alunos e a valorização dos diversos tipos de discussões (técnicas, matemáticas, reflexivas e paralelas) que emergem no ambiente da Modelagem influenciam suas formas de participação no decorrer das atividades, definindo suas trajetórias de aprendizagem (BRAZ; KATO, 2014).

No artigo C_{10,1} os autores buscam definir a aprendizagem na Modelagem Matemática a partir de uma atitude fenomenológica. Deste modo, descrevem a aprendizagem na Modelagem Matemática sob a perspectiva da atitude fenomenológica no sentido de não tomar como representação, mas sim como expressão. Sendo assim, a aprendizagem na Modelagem não resulta do poder de representação do pensamento, mas se dá como expressão da experiência e como reflexão sobre o que é expresso nessa experiência. Para tanto buscam empiricamente evidenciar como alunos dos sétimos anos aprendem geometria em práticas de Modelagem. Como resultados, apontam para uma compreensão acerca de como as significações emergem da expressividade das experiências dos estudantes em práticas de Modelagem. Além disso, as manifestações gestuais e verbais expressas por esses estudantes estão expressas como arranjos linguísticos que os gestos criam e recriam durante as práticas de Modelagem (BRITO, ALMEIDA, 2017).

Em C_{10,4} os autores elaboram uma meta-análise considerando artigos publicados na IX CNMEM que definem explicitamente quais concepções de aprendizagem os pesquisadores estão utilizando em suas pesquisas. Dos 75 artigos, somente 4 deles puderam ser analisados. Ao categorizá-los os autores inferem que três deles se relacionavam a pesquisas que articulam Modelagem e aprendizagem significativa (relatos de experiências e comunicação científica) e apenas um estava relacionado ao construcionismo (Pôster).

Síntese

Levando em consideração o detalhamento sobre aprendizagem presente em cada artigo realizado na seção anterior, apresentamos no Quadro 2 de modo explícito as concepções e caracterizações para aprendizagem adotadas e indicadas em cada artigo analisado.



Quadro 2 – Concepções de aprendizagem assumidas e indicadas em cada artigo.

Autores	Código	Concepção de aprendizagem
Figueiredo; Kato (2012)	E _{5,1}	No contexto da Modelagem Matemática, a aprendizagem do aluno não se resume em acumular, memorizar, reproduzir ou aplicar o que é ensinado, ela é transformadora e ultrapassa o simples cumprimento de tarefas. Nesse sentido, não basta apenas aprender é necessário aprender com significado. Para tanto, voltamos ao estudo da Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel.
Gerolômo; Milani; Almeida (2014)	E _{6,2}	A Teoria da Aprendizagem Significativa se refere à assimilação de significados, os quais são o conteúdo que emerge quando material potencialmente significativo se incorpora de forma substantiva e não-arbitrária a uma estrutura cognitiva.
Braz; Kato (2014)	E _{6,3}	No âmbito do ensino de Matemática, a teoria da aprendizagem situada, sistematizada inicialmente por Lave e Wenger (1991). Para tais autores, <i>a aprendizagem se dá pela participação em práticas que se desenvolvem em ambientes denominados de Comunidades de Prática (CoP's)</i> .
Triguero; Kato; Melo (2018)	E _{8,4}	As características da modelagem matemática têm sido apontadas em diversas pesquisas como facilitadora da aprendizagem significativa de conceitos matemático. <i>A aprendizagem significativa é aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe.</i> (MOREIRA, 2011, p.13).
Figueiredo; Kato (2013)	C _{8,2}	A Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por David Paul Ausubel, trata-se de uma teoria psicológica e cognitiva de aprendizagem, proposta para explicar os mecanismos por meio dos quais ocorrem a aquisição, a assimilação e a retenção dos grandes corpos de significados do conhecimento escolar (Ausubel, 2003).
Gerolômo; Milani; Almeida (2015)	C _{9,1}	<i>A aprendizagem significativa é um processo em que o novo significado é construído por meio da interação de uma nova informação com algum conhecimento já existente na estrutura cognitiva do indivíduo.</i>
Brito, Almeida (2017)	C _{10,1}	<i>Descrever a aprendizagem na modelagem matemática sob a perspectiva da atitude fenomenológica significa tomá-la, não como representação, mas como expressão.</i>
Barros; Melo; Kato (2017)	C _{10,2}	Uma atividade de Modelagem está em consonância com a ideia central da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), que afirma que <i>a aprendizagem de um novo conceito matemático é significativa para o aluno, quando ela ocorre a partir dos conhecimentos prévios que o aluno já possui.</i>
Cruz; Araújo (2017)	C _{10,4}	[...] a aprendizagem é um dos motivos pelos quais devemos usar a modelagem na educação matemática. ao analisarem uma prática pedagógica, <i>“o processo de ensino-aprendizagem da matemática tornou-se mais rico e resultados mais favoráveis foram encontrados através da aplicação da Modelagem Matemática”</i>
Silva; Almeida (2017)	C _{10,6}	<i>A aprendizagem significativa pode ser compreendida como um processo, com três componentes principais e relacionadas entre si: 1) novas ideias, 2) o que o aprendiz já sabe e 3) o novo significado.</i>
Souza; Rezende (2019)	C _{11,4}	[...] a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 23).

Fonte: autores, 2022.

A partir do Quadro 2, identificamos que a maioria dos artigos apresentavam a aprendizagem significativa idealizada por David Ausubel e seus precursores como concepção de aprendizagem assumida nas pesquisas. Apoiados nessa concepção de aprendizagem, apresentam resultados de pesquisas bibliográficas, como o caso do artigo E_{6,2} para pesquisas que articulam Modelagem e



Aprendizagem Significativa, como também investigam relações entre alunos, contexto e Modelagem.

Em E_{5,1} e C_{8,2} por exemplo, as autoras elaboram parâmetros para serem utilizados como fonte de avaliação da aprendizagem significativa em atividades de Modelagem. As autoras destacam que, observar o aluno durante a atividade de Modelagem é uma maneira eficaz de entender como o aluno age diante de uma nova situação, uma dúvida ou uma dificuldade, durante o desenvolvimento de competências. Dessa maneira, consideram que elaborar métodos avaliativos para Modelagem, auxilia tanto no processo de avaliação da aprendizagem significativa, como nos processos avaliativos exigidos pelo currículo escolar.

Os artigos de C_{9,1}, C_{10,6}, C_{11,4} buscam por meio de práticas em sala de aula, em diferentes níveis de escolaridade, analisar registros dos alunos, para inferir características presentes na literatura que articulam Modelagem e aprendizagem significativa. Deste modo, apresentam argumentações de que a Modelagem oportuniza aos alunos e professores refletir sobre a Matemática, sobre o seu papel na sociedade, a partir de situações-problema reais, possibilitando discussões entre aluno-aluno ou aluno-professor com uso diferentes linguagens seja de forma oral, escrita ou por ações.

De modo semelhante, em C_{10,2} se articula Modelagem, registros de representação semiótica e aprendizagem significativa. Ao conceber a aprendizagem como um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo, as autoras buscam empiricamente aspectos que justificam a hipótese de que a Modelagem favorece a aprendizagem. Desta forma, compreendem que se o aluno é capaz de reconhecer um conceito em suas diferentes representações e possui a habilidade de articulá-las, pode-se inferir que ele atribuiu significado a este conceito dando indícios de aprendizagem significativa.

No artigo C_{10,1} há uma busca em apresentar elementos teórico-metodológicos que subsidiam a construção de uma perspectiva fenomenológica e não dualista da aprendizagem na Modelagem. Por meio de uma investigação norteada pela questão da aprendizagem da geometria em práticas de Modelagem, os autores inferem sobre resultados que apontam para uma compreensão acerca de como as significações emergem da expressividade das experiências dos estudantes em práticas de Modelagem.

Face a esses apontamentos, inferimos que a aprendizagem envolve vários aspectos no contexto de atividades de Modelagem. Nesse sentido, concordamos com Tomaz e David (2008) ao



destacar que a aprendizagem pode ser analisada a partir de diferentes perspectivas teóricas. No entanto, é necessário que se adote uma perspectiva de aprendizagem clara e definida a fim de compreender o que se aprende e como se aprende em atividades de Modelagem Matemática.

Considerações Finais

Levando em consideração nosso objetivo de investigar concepções de aprendizagem adotadas em pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática, assumimos os pressupostos da revisão sistemática como percurso metodológico e tecemos algumas considerações acerca da análise realizada.

Dos 31 artigos selecionados nos dez últimos anos (2012-2022) da Conferência Nacional Sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e do Encontro Paranaense na Educação Matemática (EPMEM) que contém no título o termo *aprendizagem*, apenas 11 apresentam explicitamente o termo e qual concepção adotada é usada. Sendo assim, podemos ponderar, as pesquisas nem sempre deixam claro como compreendem a aprendizagem em práticas de Modelagem.

Nossa análise nos leva a corroborar com as pesquisas realizadas em Gibram, Araújo e Campos (2011) e Cruz e Araújo (2017), de que há lacunas que precisam ser preenchidas por pesquisas que façam uma abordagem teórica e metodológica com maior clareza ao conceito de aprendizagem na Modelagem. Reconhecemos que o interesse ao investigar o processo de aprendizagem na Educação Matemática, em especial sobre abordagens da Modelagem Matemática, tem aumentado nos últimos anos. No entanto, ainda há um campo bastante amplo de investigações entre Modelagem e aprendizagem que podem ser exploradas a fim de contribuir para as práticas do professor em sala de aula.

Dos trabalhos selecionados, podemos considerar que grande parte deles consideravam a aprendizagem significativa como aporte teórico para definir aprendizagem em práticas de Modelagem. Tal fato pode ser justificado, considerando características particulares da aprendizagem significativa que podem emergir em atividades de Modelagem, sendo a participação ativa dos alunos, revelando predisposição para aprender; a atribuição e a negociação de significados, além da ocorrência de aprendizagem de outros conceitos, para além dos matemáticos.

No entanto, concluímos que é necessário investigar outras concepções de aprendizagem presentes na literatura de modo a articular com as perspectivas da Modelagem a fim de promover



um debate mais consistente quando afirmamos que práticas de sala de aula com uso de atividades de Modelagem Matemática podem favorecer a aprendizagem.

Referências

BARROS, M. C; MELO, P. A. P; KATO, L. A. Aprendizagem significativa e registros de representação semiótica: um olhar para atividades de Modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2017, Maringá - PR. **Anais...** 2017. CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma Nova Estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto. 2009.

BASTOS, A. R. Modelagem Matemática na Educação Básica: uma proposta para a formação inicial dos professores do magistério. 125 f. **Dissertação** (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2018.

BOWEN, G. A. Document analysis as a qualitative research method. **Qualitative Research Journal**, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009.

BRAZ, B. C; KATO, L. A. Trajetórias de aprendizagem em atividades de modelagem matemática. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2014, Curitiba – PR. **Anais...** 2014.

BRITO, D. S; ALMEIDA, L. M. W. Aprendizagem na modelagem matemática: em busca de uma compreensão fenomenológica. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2017, Maringá - PR. **Anais...** 2017. CD-ROM.

BRITO, D. S; ALMEIDA, L. M. W. **Práticas de modelagem matemática e dimensões da aprendizagem da geometria**. Actualidades Investigativas en Educación, v. 21, n. 1, pp. 169-198, 2021. Instituto de Investigación en Educación, Universidad de Costa Rica.

BRYMAN, A. **Social research methods**: 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **Educação Matemática**: contribuições para a compreensão de sua natureza. In: Acta Scientiae (ULBRA), v. 10, jul – dez, 2008, p. 93 - 106.

CRUZ, W. F. N; ARAÚJO, J. L. Concepções de aprendizagem presentes nos trabalhos apresentados na X CNMEM. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2017, Maringá - PR. **Anais...** 2017. CD-ROM.

FIGUEIREDO, D. F; KATO, L. A. Parâmetros para a avaliação da aprendizagem em atividades de modelagem matemática desenvolvidas no ambiente escolar. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2013, Santa Maria - RS. **Anais...** 2013. CD-ROM.



FIGUEIREDO, D. F; KATO, L. A. Uma proposta de avaliação de aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática na sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Toledo – PR. **Anais...** 2012.

GEROLÔMO, A. M. L; MILANI, C. S; ALMEIDA, L. M. W. Índícios de aprendizagem significativa em atividade de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos – SP. **Anais...** 2015. CD-ROM.

GEROLÔMO, A. M. L; MILANI, C. S; ALMEIDA, L. M. W. Sobre as pesquisas que articulam modelagem Matemática e aprendizagem significativa no Brasil. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2014, Curitiba – PR. **Anais...** 2014.

GIBRAM, D. F. R; ARAÚJO, J. L; CAMPOS, I. S. Concepções de aprendizagem em trabalhos apresentados na VI conferência nacional sobre modelagem na educação matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2011, Belém-PA. **Anais...** 2011. CD-ROM.

GOMES, J. C. S. P. **Professoras dos anos iniciais em práticas de Modelagem Matemática**. 2018. 205f. Dissertação – (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

MUTTI, G. S. L. **Práticas pedagógicas de professores da educação Matemática num contexto de formação continuada em Modelagem Matemática na educação Matemática**. 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2016.

SILVA, C; ALMEIDA, L. M. W. Indicativos de aprendizagem significativa em atividade de Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2017, Maringá - PR. **Anais...** 2017.

SOUZA, E. A. P; REZENDE, O, L, T. Proposta de uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica sobre números racionais no ensino fundamental visando uma aprendizagem significativa e reflexiva. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA MATEMÁTICA, 10., 2019, Belo Horizonte - MG. **Anais...** 2019.

TRIGUERO, L. F; KATO, L. A; MELO, P. A. P. Um olhar para os trabalhos da CNMEM com foco na aprendizagem significativa do conceito de função afim. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2018, Cascavel – PR. **Anais...** 2018.