

Desenvolvimento Cognitivo na Educação Matemática: relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática

Cognitive Development in Mathematics Education: relations between Piagetian Theory and Mathematical Modelling

Girlane da Silva dos Santos ^{a,*}, Zulma Elizabete de Freitas Madruga ^a

^aUniversidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, Bahia, Brazil

* Autor Correspondente: betemadruga@ufrb.edu.br

Resumo: Este ensaio tem por objetivo analisar as possíveis relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, avaliando suas contribuições para o Ensino da Matemática. A pesquisa tem um cunho qualitativo, numa perspectiva bibliográfica, em que análise dos dados deu-se por meio de artigos e livros que tratassem sobre a temática. O ensaio está dividido em três seções, inicialmente apresenta-se a teoria de Piaget e as contribuições para o desenvolvimento humano, após explicitam-se as concepções da Modelagem Matemática, apresentando a qual embasará a pesquisa, e por fim buscam-se as relações presentes na teoria de Piaget e da Modelagem Matemática avaliando as contribuições no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Assim, percebe-se que é possível realizar uma conexão entre as teorias tendo em vista importância para desenvolvimento do ser humano a partir do cognitivo.

Palavras-chave: Piaget; Modelagem Matemática; Aprendizagem Matemática.

Abstract: The aim of this essay is to analyze the possible relationships between Piagetian Theory and Mathematical Modelling, evaluating their contributions to Mathematics Teaching. The research is qualitative, from a bibliographical perspective, and the data was analyzed using articles and books on the subject. The essay is divided into three sections, initially presenting Piaget's theory and contributions to human development, then explaining the conceptions of Mathematical Modelling, presenting which will underpin the research, and finally looking for the relationships present in Piaget's theory and Mathematical Modelling, evaluating the contributions in the process of teaching and learning Mathematics. Thus, it is clear that it is possible to make a connection between the theories, given their importance for the development of the human being from the cognitive point of view.

keywords: Piaget; Mathematical Modelling; Mathematical learning.

INTRODUÇÃO

O ser humano e seus comportamentos diante da sociedade são expressos a partir das ações que o mesmo realiza com meio, nesse sentido o contexto social, cultural e educacional, contribui

no processo de formação e socialização do indivíduo, pois oportuniza compreender o espaço que (con)vive em seu cotidiano, de forma a perceber os fenômenos que nele é inculcado.

Observa-se que a criação dos diferentes mecanismos para se obter o conhecimento do mundo, propicia diferentes sensações, as quais fazem refletir sobre como o ser humano aprende e entende o espaço no qual está inserido, proporcionando um pensar e repensar das ações na sociedade.

Diante disso, nota-se que os processos de transformações da sociedade contribuem para o desenvolvimento do conhecimento, o qual pode ser retratado diante das vivências com o mundo, possibilitando experienciar as mudanças de comportamento, compreendendo que o funcionamento da vida humana está condicionado a forma que a pessoa avalia e partilha as emoções que lhe são impostas.

Diante desse fato percebe-se que o conhecimento, de um modo geral, assim como o conhecimento matemático, está conectado ao fato de vivenciar diferentes maneiras de perceber como as coisas se comportam/modificam ao redor. Nesse sentido, o saber matemático deve ser entendido mediante aos fenômenos que rodeiam as pessoas, proporcionando um entendimento dos fatos envolvidos na realidade de cada indivíduo.

Para tanto, é preciso levar em consideração o conhecimento de mundo que cada indivíduo traz, assim como as inter-relações com o meio, validando os saberes advindos no processo de aprendizagem, adquiridos mediante as experiências com as realidades vivenciadas.

Nesse sentido, Biembengut (2016) sinaliza a importância em traduzir situações do cotidiano para a linguagem matemática, de forma a modelar cada uma delas. Dessa forma, observa-se que a Modelagem Matemática (MM) oportuniza que o indivíduo possa expressar seus conhecimentos no processo de ensino e aprendizagem, a partir das experiências com o contexto (meio) que está inserido, levando em consideração que existem diferentes saberes. Os processos de aprendizagem conectados às trocas de conhecimentos, permeiam diferentes âmbitos educacionais, os quais apresentam significado e sentido aos indivíduos.

Com isso, a Teoria Piagetiana destaca que o indivíduo provém de um conhecimento ao nascer, e que as formas como ele vê/observa o mundo vai se desenvolvendo com o passar do tempo. Assim, Piaget (2009) apresenta uma diferença entre desenvolvimento e o conhecimento, destacando que o indivíduo passa a se desenvolver a partir do momento que ele conhece as coisas/objetos e começa a se relacionar com elas, expandindo sua visão do total e global sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Piaget (2009) destaca que:

[...] Conhecer um objeto, conhecer um acontecimento não é simplesmente olhar e fazer uma cópia mental, ou imagem, do mesmo. Para conhecer um objeto é necessário agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar o objeto, e compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído (Piaget, 2009, p. 1).

Consoante a isto, percebe-se que é a partir do contato com os objetos que o conhecimento se desenvolve, pois são as experiências e o contato direto que possibilitam os indivíduos compreenderem os funcionamentos das ações e aplicações no mundo. Nesse sentido, o processo de ensino permite que as ideias para a aprendizagem do indivíduo, proporcionam uma construção das diferentes formas de agir/perceber as coisas/objetos que estão intercalados com a realidade.

Nesse cenário, diversos estudos têm evidenciado o potencial da Modelagem Matemática (MM) como abordagem que favorece a produção de significados e a autonomia intelectual dos estudantes. Marcondes e Silva (2019) destacam a importância da modelagem na Educação

Infantil, permitindo que as crianças reconheçam e desenvolvam conhecimentos matemáticos em consonância com as características da sua faixa etária. De modo semelhante, Belo e Burak (2020) demonstram que a inserção da MM em contextos educativos contribui para o desenvolvimento do pensamento matemático numa perspectiva cultural, emocional e social. Esses estudos corroboram a relevância da modelagem em diferentes níveis de ensino e ao longo da vida dos indivíduos. Contudo, apesar de apontarem contribuições significativas, não exploram como tais práticas dialogam com as etapas de desenvolvimento cognitivo apresentadas por Piaget, o que configura uma lacuna teórica ainda pouco discutida.

A Teoria Piagetiana permanece fundamental para compreender como o sujeito constrói conhecimentos ao longo do desenvolvimento, organizando-se em estágios que descrevem a evolução das estruturas cognitivas. Paralelamente, Biembengut (2016) apresenta etapas da Modelagem Matemática que também se fundamentam em processos cognitivos, organizadas conforme os momentos de percepção, compreensão e representação envolvidos na atividade de modelar. Ao aproximar essas duas perspectivas, torna-se possível visualizar o ensino da Matemática tanto a partir das condições socioculturais que permeiam a experiência dos estudantes quanto das etapas de desenvolvimento cognitivo em que se encontram.

Nesse sentido, correlacionar a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática permite aprofundar a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem vivenciados pelos estudantes, possibilitando práticas pedagógicas mais coerentes com seus modos de pensar e aprender. Essa integração reforça a necessidade de práticas educativas orientadas pelas necessidades reais do público-alvo, oferecendo experiências significativas em cada etapa de desenvolvimento.

Apesar da ampla produção acadêmica que discute separadamente a teoria de Piaget e a Modelagem Matemática, ainda se observa uma lacuna conceitual na articulação entre ambas. Poucos estudos se dedicam a compreender como os mecanismos cognitivos descritos por Piaget podem subsidiar os processos mentais mobilizados durante a modelagem, ou de que modo as etapas da modelagem podem favorecer avanços nos estágios cognitivos. Para tanto, propõe-se um diálogo teórico integrado entre ambas as perspectivas, examinando suas possíveis relações e analisando suas contribuições para práticas pedagógicas mais significativas e cognitivamente fundamentadas.

Mediante ao exposto propõem-se responder a seguinte questão: Como as relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, podem contribuir para o Ensino da Matemática? Nesse sentido, busca-se analisar por meio das teorias as contribuições para um ensino de matemática equitativo, que leve em consideração as etapas de desenvolvimento do ser humano, assim o contexto em que se insere, sendo estes um ambiente propício ao compartilhamento do conhecimento.

Dessa forma, este ensaio busca contribuir ao propor um diálogo teórico conecta a Teoria Piagetiana à Modelagem Matemática, com o objetivo de analisar as possíveis relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, avaliando suas contribuições para o Ensino da Matemática.

A TEORIA PIAGETIANA E O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO INDIVÍDUO

As diferentes interações que o ser humano realiza com meio podem ser identificadas mediante as etapas de desenvolvimento humano, ou seja, a todo instante o ser humano evolui a sua estrutura cognitiva a qual se expande, criando mecanismos de perceber o mundo, bem como as situações que os rodeiam.

Para Oliveira et al. (2013, p. 4)

A relação desenvolvimento e aprendizagem antes de ser de cunho psicológico

são de natureza essencialmente epistemológica, sabe-se que todo conhecimento implica necessariamente uma relação entre dois polos, ou seja, o sujeito que busca conhecer e o objeto a ser conhecido.

Desta forma, percebe-se que é preciso trabalhar numa via dupla onde o conhecer e o conhecido estejam presentes no desenvolvimento do pensamento humano e, para conhecer, é necessário que haja uma inter-relação do sujeito com o objeto a ser conhecido, para que novas formas de desenvolver a inteligência sejam perceptíveis diante das interações entre o meio e o ser humano.

Com isso, o conhecimento não pode ser entendido como algo pronto e acabado, ele precisa perpassar por várias etapas do desenvolvimento humano, de forma que o uso da inteligência se faça essencial no planejamento das ações, compreendendo que o indivíduo já nasce nutrido de algum saber, o qual está incutido em sua essência, permitindo que haja relações com mundo em que vive. “A interação do sujeito com o ambiente permite que esse indivíduo organize os significados em estruturas cognitivas” (Oliveira et al., 2013, p. 4).

Para se compreender a realidade e a forma como o desenvolvimento humano se apresenta mediante as ações de conhecimento, Piaget (2009) especifica quatro estágios pelo qual o indivíduo passa durante seu processo de evolução humana e cognitiva, esses contribuíram na formação e funcionamento das informações organizadas ao longo do desenvolvimento cognitivo do ser humano. Piaget (2009), classificou os estágios como:

Sensório – motor: neste estágio cria-se as concepções do perceber as coisas mediante a forma como elas se apresentam. O desenvolvimento das estruturas cognitivas dá-se pelo visual, ou seja, para ser analisado, percebido e entendido, precisa ser perceptível, uma vez que ao ser retirado, sua percepção em relação ao objeto altera, as ideias iniciais sobre o objeto permanecem, mas as conclusões só são perceptíveis, quando está em seu campo visual.

Pré-operacional: as percepções ainda precisam ser mediadas pelo campo visual, desta forma, o conhecimento dá-se mediante ao que se observa. Neste estágio as ideias começam a se formar por meio das representações dos objetos, compreendendo suas diferenças e analisando as transformações como elas se apresentam em seu contexto.

A linguagem, bem como a simbologia, é importante na constituição do pensamento, sendo que essas experiências do ver e verbalizar direciona uma investigação entre os fenômenos observados.

Operações concretas: nesse estágio o conhecimento já está sendo formalizado, o desenvolvimento das ações cognitivas se apresenta de forma rápida, operando direto no objeto representado, já se faz possível realizar distinção e formalizar conceito entre o certo ou errado, a compreensão do indivíduo se forma mediante o que lhe é posto em contato com objeto, proporcionando uma análise do que lhes foi exposto, possibilitando traçar relações que propicie conhecer e investigar.

Operações formais: nesse estágio, o conhecimento já permite criar conjecturas que desenvolvem ações para compreender o comportamento dos objetos em seu cotidiano, assim, o indivíduo já tem plena autonomia sobre suas ações, as quais possibilitam atingir novas estruturas cognitivas.

Os quartos estágios de Piaget (2009), possibilitam que o indivíduo desenvolva sua forma de pensar e aprender de acordo com as etapas de desenvolvimento que sua estrutura cognitiva está inserida. Nos primeiros instantes de desenvolvimento a percepção das situações dá-se mediante seu campo visual, a qual possibilita compreender a forma como elas se apresentam para que após possa pensar em possíveis soluções.

Nesse contexto, a formalização das percepções em relação ao objeto proporciona explicitar as

situações almejando o desenvolvimento de situações que retratam suas experiências para/com o meio que está inserido.

Assim, entende-se que a aprendizagem se dá pelo conhecimento, uma vez que se faz necessário conhecer/entender o contexto ao qual está inserido, para que após possa criar meios para desenvolvimento das ações, que possibilitem as relações entre o contexto e o âmbito educacional. Ações essas que ao serem realizadas mobilizam diferentes mecanismos da estrutura cognitiva do ser humano.

A MODELAGEM MATEMÁTICA E AS RELAÇÕES COM COTIDIANO

O cenário educativo está sendo permeado de mudanças, as quais propiciam que cada vez mais voltar as ações das práticas educativas para o exercício da realização de atividades que relacionem as questões da sala de aula com vivências de cada indivíduo. Ou seja, que os conhecimentos advindos da prática cotidiana auxiliem no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Numa perspectiva de ensinar e aprender, mediante as ações das realidades dos indivíduos, o processo de aprendizagem se constitui na valorização das práticas educacionais impulsionadas a partir da busca do contexto dos indivíduos. Em posse disso, as diferentes concepções da Modelagem Matemática possibilitam, que ela seja utilizada como uma alternativa pedagógica ou metodologia de ensino, bem como um método de ensino que concilie o ensino da matemática às vivências do cotidiano.

Mediante a isto, ressaltamos que há diferentes concepções de MM para o ensino de matemática, desde um ambiente de aprendizagem (Barbosa, 2001), estratégia de ensino (Bassanezi, 2010), prática para o desenvolvimento do ensino de matemática que auxiliem a percepção dos estudantes (Burak, 2019) e Biembengut (2014, 2016), que definir como um método de pesquisa e ensino, em que por meio da MM, problema não necessariamente matemáticos possam ser resolvidos a partir do contexto dos estudantes. Observa-se que as diferentes perspectivas da MM, podem ser utilizadas, adequando-se a realidade dos indivíduos.

Neste sentido, observa-se que o ensino por meio da Modelagem Matemática possibilita que os indivíduos possam compartilhar, no âmbito escolar, suas ações cotidianas de forma a aproximar as abordagens em sala de aula com as relações do dia-a-dia, possibilitando conhecer diferentes contextos, o que pode gerar mecanismos para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Assim, neste ensaio é adotada a perspectiva de Modelagem Matemática proposta por Biembengut (2016), por compreender que sua abordagem articula diretamente processos cognitivos – percepção e apreensão; compreensão e explicitação; e significação e expressão – que dialogam com a epistemologia genética piagetiana. Essa escolha permite estabelecer uma conexão teórica consistente entre as fases da modelagem e os estágios do desenvolvimento cognitivo.

Biembengut (2016) ressalta que

Esse processo de perceber o contexto, compreender e explicar por meio de uma linguagem ou sistemas de símbolos e, a seguir, descrever ou representar extremamente, é semelhante às fases de nossos processos mentais que se realizam para construir o percebido (Biembengut, 2016, p. 103).

Nota-se que o processo de modelagem advém de etapas que são percebidas ao longo da criação do modelo. O modelo é uma representação produzida pela pessoa/estudante, mediante a compreensão do problema que lhe foi apresentado, este pode ser uma tabela, um gráfico,

uma maquete ou qualquer objeto/representação que possa expressar a solução da situação problema (Biembengut, 2016).

Essa ação é necessária para avaliar o grau de compreensão do indivíduo na realização da atividade, de forma a se familiarizar com a abordagem utilizada, possibilitando a criação de mecanismos para analisar as situações problemas, a fim de encontrar possíveis soluções.

Biembengut (2016), embasa-se em George (1973), Kant (1980) e Maturana e Varela (2003) para definir três etapas do processo cognitivo, para realização da Modelagem Matemática, bem como a criação de um modelo matemático, sendo elas descritas a seguir:

Percepção e Apreensão: esta é a fase de reconhecimento, em que o indivíduo pode vale-se de diferentes mecanismos para começar entender e perceber o objeto, coisa/problema que está em seu redor, nesse momento, entende-se que quando o mesmo percebe o que está ao seu entorno ele apreende, possibilitando que faça similaridade desenvolvendo o processo na construção da situação. Para George (1973, p. 27), “percepção de uma forma geral significa o processo completo de recebimento de informações (seja sua proveniência do meio interno e/ou do meio externo)”. Em outras palavras, percepção é o processo de interpretação dos estímulos provenientes do meio ambiente (Madruga, 2016). Segundo George, “percepção pode ser considerada como estreitamente relacionada com o pensamento, resolução de problemas e processos decisórios” (George, 1973, p. 51).

Compreensão e Explicitação: a compreensão é um processo pelo qual o indivíduo ao desenvolver aguça diferentes sentidos. Pois, só se compreende as coisas de fato quando a pessoa a apreende e percebe a suas aplicações ao longo do processo de desenvolvimento, desta forma, avalia-se que a explicitação vem em consequência a compreensão. Pois, quando se compreende as formas como os objetos/coisas se apresentam, consegue -se traçar informações, as quais possibilitam explicitar melhor os fatos.

Para Madruga (2016, p. 51), “compreender é entender e expressar uma sensação de forma intuitiva. Ao se deparar com uma nova percepção, a mente busca explicar e relacionar com algo conhecido e, a partir disso, deduzir fenômenos derivados”. Assim, o cérebro separa as informações recebidas dos órgãos dos sentidos. “As percepções ou informações recebidas são selecionadas pela mente que, sobretudo, processa o que for interessante ou que está disponível para gerar ideias, compreensões e entendimentos” (Madruga, 2016, p. 51).

Significação e Expressão: nesta fase, são aguçadas as fases anteriores, pois uma vez apreendido o problema é explicitado a situação, a forma de interpretar as informações produzidas ganham significados no desenvolvimento do trabalho, fazendo sentido, colaborando para que os indivíduos possam expressar suas compreensões pelo desenvolvimento de modelos que possibilitem solucionar o problema apresentado. “Depois de compreendidas e explicitadas as informações ou percepções, há uma busca para representá-las ou traduzi-las. Estas representações são feitas por meio de símbolos ou modelos, e podem ser mentais ou externas” (Madruga, 2016, p. 51).

Dessa forma, percebe-se que as fases supracitadas são importantes para que o indivíduo avalie cada etapa de um problema, podendo assim discriminar todo processo de desenvolvimento da Modelagem Matemática em seu contexto, possibilitando que diferentes habilidades e competências sejam aguçadas no desenvolvimento no seu processo cognitivo e utilizadas para facilitar e ensino e a aprendizagem. “O processo de modelar, conforme prescrevi em cada fase, nos conduz a alguns estados do sentir: “ao revelar” sobre o que existe, nos “inspirar” ao que podemos saber e nos “motivar” a aprimorar, algo do que estamos tratando” (Biembengut, 2016, p. 111).

Assim, percebe-se que quando as tarefas são realizadas baseadas nas situações cotidianas

podem gerar interesse e motivação, possibilitando que o indivíduo interaja com suas vivências e as relacionem com a matemática acadêmica, criando situações que possam solucionar os problemas cotidianos dos indivíduos, sendo possível instigar até as outras pessoas do seu convívio social.

Nessa perspectiva, forma-se uma consciência crítica sobre as aplicações da matemática no cotidiano, possibilitando que os indivíduos percebam as relações presentes entre o ensino e o desenvolvimento de ações cotidianas realizadas por eles, as quais utilizam da matemática de modo natural e sem se importar com as regras e exigências de uma aplicação matemática. Desse modo, a matemática não é reconhecida como algo abstrata, mas como integradora das realidades sociais.

Alves (2023, p. 137), ressalta que

[...] a corrente sóciocrítica em MM é amplamente desenvolvida no âmbito da EDM, sendo a Matemática assumida também nas suas dimensões políticas, culturais e sociais para subsidiar a formação do sujeito e potencializar sua compreensão nos debates sociais. Nessa direção, esta corrente preza por colocar a Matemática e o próprio processo de modelagem como ferramentas ou meios para indagação da realidade vivida pelos sujeitos autônomos, críticos e ativos na sociedade.

Desse modo, nota-se que a integração da MM ao ensino de matemática, possibilita a formação crítica do sujeito de modo que eles percebam a matemática e suas aplicações de forma significativa em suas vivências cotidianas. Mediante a isto, percebe-se uma desmitificação do aprendizado e compreensão dos conteúdos matemáticos, os quais não se limita apenas à utilização de regras e algoritmos para a resolução dos problemas.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa caracteriza-se como um ensaio teórico de natureza qualitativa e bibliográfica, pois valeu-se de informações presentes em documentos como (livros e artigos), buscando as possíveis contribuições para temática estudada, Lüdke e André (2013). O *corpus* foi composto por obras clássicas de Piaget e autores consolidados da Modelagem Matemática, além de estudos recentes que discutem cognição, resolução de problemas e processos de modelagem.

A análise e produção dos dados deu-se por meio das leituras dos livros e artigos que apresentaram as ideias, trabalhadas pelas teorias de modo que a conectá-las e produzir os resultados. As obras foram selecionadas com base nos seguintes critérios: i) Pertinência temática à relação entre desenvolvimento cognitivo e modelagem; ii) Reconhecimento científico na área; iii) Atualidade, priorizando artigos após 2019; iv) Coerência teórica com o objetivo do estudo.

A análise dos materiais ocorreu à luz da análise de conteúdo (Bardin, 2016), com categorização temática e inferências conceituais. Este percurso metodológico permitiu identificar pontos de convergência entre as duas teorias e elaborar uma síntese integrativa.

Os caminhos usados durante o percurso metodológico contribuíram para perceber a importância que as teorias de Piaget e da Modelagem Matemática tem para o ensino de matemática, tendo em vista alinhar as perspectivas, com intuito de promover um processo de ensino que reverbere aos conhecimentos dos sujeitos.

A TEORIA PIAGETIANA E A MODELAGEM MATEMÁTICA AS CONEXÕES PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O desenvolvimento humano é estudado ao longo dos anos, compreende-se que o indivíduo passa por vários estágios de evolução. Desta forma, é preciso observar as relações do homem com o meio, bem como suas ações e comportamento na sociedade, pois são fatores contribuintes da formação humana.

Diante disso, busca-se compreender as relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, avaliando como estas podem se inter-relacionar no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, de forma a contribuir com o ensino, levando em consideração novas perspectivas que direcionem a aprendizagem relacionando ao processo cognitivo do indivíduo.

Nessa perspectiva os quatros estágios definidos por Piaget (2009), são observados por meio das etapas de desenvolvimento cognitivo, e estes apresentam conexões com as etapas de desenvolvimento de um modelo, apresentadas por Biembengut (2016), pois a autora embasa-se também no desenvolvimento cognitivo, compreendendo que o ensino da Matemática tem significado quando inter-relacionado com as vivências cotidianas dos estudantes e a forma como elas se apresentam no âmbito escolar. Com isso, a forma como se concebe o conhecimento matemático traduz a forma como o desenvolvimento cognitivo de cada indivíduo ocorre nos estágios.

Entende-se que a Teoria Piagetiana descreve as diversas etapas da vida da pessoa, tratando sobre o desenvolvimento cognitivo desde o nascimento até a adolescência. E que a Modelagem Matemática, na concepção de Biembengut (2016), descreve a etapa, também do desenvolvimento cognitivo, mas para a elaboração de um modelo, ou seja, para determinado conhecimento em um curto espaço de tempo.

No entanto, é possível suscitar que os procedimentos de Modelagem Matemática expressos por Biembengut (2016), podem também ser considerados ao longo da vida, compreendendo o conjunto de aprendizagem que as pessoas têm no decorrer dos anos. Esse processo cognitivo, considerando as etapas escolares, por exemplo, pode ser um processo de modelar, visto que as pessoas pensam por meio de modelos, e fazem modelagem em suas práticas profissionais, como infere Madruga (2016) em sua tese.

Nessa direção, a Figura 1 mostra as possíveis relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, considerando-as ao longo dos anos, para aprendizagem de diferentes conceitos.

Figura 1. Quadro comparativo Teoria Piagetiana e Modelagem Matemática



Fonte: As Autoras (2024)

Na Figura 1, observa-se que o estágio sensório motor e pré-operacional, se relaciona com a fase “percepção e apreensão”, tendo em vista que estes se apresentam a partir do reconhecimento do objeto, em que se cria as percepções sobre aquilo que lhes é apresentado e para que possa utilizar mediante as interações com meio que está inserido.

Em posse disso, percebe-se que a percepção é importante para o desenvolvimento do ser humano, pois é a partir dela que conseguimos analisar os objetos, pessoas, que estão ao redor, de modo a inferir juízo de valor, diante dos sentidos.

As percepções desempenham, sem dúvida, um papel essencial, mas dependem em parte da ação em seu conjunto, e certos mecanismos perceptivos que se poderia crer inatos ou muito primitivos (como o “efeito túnel” de Michotte) só se constituem num certo nível da construção dos objetos, Piaget (1990, p. 8).

Desta forma, avalia-se que quando se inicia o processo de formalização do conhecimento, dos objetos/coisas, estas ações são mediadas pelas percepções, pois elas auxiliam e possibilitam diferenciar e caracterizar tudo que rodeia as pessoas.

Em meio a isso, nota-se que o estágio pré-operacional perpassa entre a primeira e segunda etapa da Modelagem, pois é nela que se começa a perceber os objetos e compreender/analisar as suas formações e funções. O estágio operatório concreto, concebe o entendimento de que as coisas já estão constituídas no cognitivo do indivíduo possibilitando que esse possa distinguir, diferenciar e explicitar suas características de formação.

Por fim, a “significação e expressão” traz à tona todas as outras etapas vivenciadas, pois nela realiza-se as explanações do conhecimento, ao que lhes foi apresentado ao longo das etapas anteriores, nesta as coisas começam a fazer sentido para que possa solucionar problemas. Desse modo, o estágio das operações formais relaciona os conhecimentos adquiridos, para que possa compreender/relacionar as coisas/objetos, criando autonomia para expressar seus conhecimentos, mediante a significação que este apresenta em suas vivências.

As situações problemas expressas pelos indivíduos, possibilitam que os mesmos possam investigar, indagar e procurar soluções de modo que possam resolvê-la. Desse modo, a representação, constitui como uma maneira ao qual a solução pode ser apresentada, possibilitando o entendimento dos envolvidos no processo de aprendizagem, é válido destacar que esta pode ser feita de diferentes formas, constituindo assim o modelo para a resposta. A “importância de uma representação externa não consiste apenas em expressar da forma mais plausível uma situação ou um contexto compreendido e significado, mas especialmente, propiciar a outrem contemplar, utilizar, servir-se desta expressão, deste modelo” (Biembengut, 2016, p. 75).

Compreende-se que os estágios contribuem para a compreensão do desenvolvimento do indivíduo, de acordo com a fase da vida em que se encontra, a qual irá proporcionar novas descobertas na formação do sistema cognitivo. Em consonância a isso, as etapas da Modelagem Matemática permitem que o indivíduo possa traçar as relações entre o meio em que interage e a Matemática apresentada no âmbito escolar, buscando as possíveis relações entre o ensinar e o aprender.

Nessa perspectiva, percebe-se que o ensino de matemática pode ser entendido/ realizado por meio das interações que os indivíduos realizam cotidianas, assim teremos um processo significativo que traduzam as relações constituídas ao longo das vivências. Nesse contexto destacamos as ideias de Bassanezi (2010) o qual diz que a modelagem faz uma ligação com a representação e o mundo e a partir delas podemos construir modelos de forma dinâmica que valida o conhecimento, que não pode ser compreendido como pronto e acabado, mas algo que se (re) constrói ao longo do tempo.

O conhecimento é construído nas interações com o meio, e se desenvolve ao longo do tempo,

pois faz parte do nosso cognitivo, valorizar as formas como os indivíduos adquirem os saberes e transpor no âmbito escolar é possibilitar vivências em que as alterações sociais, cotidianas sejam percebidas e interligadas ao âmbito educacional. Nesse contexto, D'Ambrosio (2019), que valoriza o conhecimento matemático nos diversos contextos que estão imersos, nessa vertente a teoria da Etnomatemática e de Piaget se complementa por compreender e reconhecer a importância das relações do sujeito com a realidade na construção do saber, entendendo como sujeito aprende e a forma que isto pode ser aplicado dentro do contexto escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio teve como objetivo analisar as possíveis relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, avaliando suas contribuições para o Ensino da Matemática. A partir da análise bibliográfica realizada, constatou-se que ambas as perspectivas, embora tradicionalmente estudadas de forma separada, apresentam pontos de convergência significativos, especialmente no que diz respeito aos processos cognitivos envolvidos na construção do conhecimento.

As relações entre a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática permitem compreender como o sujeito desenvolve estruturas cognitivas que possibilitam perceber, compreender, representar e significar situações matemáticas. Piaget descreve etapas de desenvolvimento que explicam como o indivíduo interage com o meio e reorganiza suas ações cognitivas ao longo da vida; já Biembengut (2016) apresenta etapas da modelagem que estruturam processos mentais análogos em microescala, mobilizados durante a resolução de problemas contextualizados. Assim, identificar paralelos entre essas teorias possibilita ampliar as interpretações sobre como estudantes constroem modelos, atribuem significados e formalizam conhecimentos matemáticos.

Dessa forma, evidencia-se que a Modelagem Matemática pode atuar como meio para favorecer processos de equilíbrio cognitiva, ao desafiar o estudante a interpretar fenômenos, formular hipóteses, testar soluções e comunicar resultados. Essa dinâmica dialoga diretamente com os mecanismos piagetianos de assimilação, acomodação e equilíbrio, potencializando o desenvolvimento de estruturas cognitivas mais complexas. A articulação entre as teorias reforça, portanto, a necessidade de práticas educativas que considerem tanto o contexto sociocultural dos estudantes quanto a etapa de desenvolvimento cognitivo em que se encontram.

Os resultados discutidos permitem inferir que práticas de ensino fundamentadas nessa integração podem tornar o processo de aprendizagem mais significativo, autônomo e conectado às experiências reais dos estudantes. Assim, o ensino de Matemática passa a ser compreendido não apenas como transmissão de procedimentos, mas como construção ativa de significados, favorecida pela interação entre o sujeito, o objeto e seu contexto.

Além disso, reconhecer que os estudantes chegam à escola com diferentes ritmos e formas de pensar exige que o ensino seja repensado de modo a valorizar essas diferenças. Em tal perspectiva, a Modelagem Matemática emerge como uma estratégia que possibilita ao professor criar ambientes de aprendizagem em que habilidades cognitivas, sociais e culturais sejam mobilizadas simultaneamente, promovendo uma formação crítica e ampliando a percepção de que a matemática está profundamente ligada às vivências cotidianas.

Considera-se que este estudo oferece uma contribuição teórica relevante ao propor um diálogo integrador entre Piaget e a Modelagem Matemática, destacando seus potenciais para o ensino da Matemática. No entanto, reconhece-se a necessidade de ampliar investigações empíricas que explorem como essa articulação se manifesta em práticas reais de sala de aula, bem como de estudos que analisem seus impactos sobre diferentes faixas etárias e contextos escolares.

Dessa maneira, sugere-se que futuras pesquisas investiguem: como estudantes de diferentes

estágios cognitivos mobilizam as etapas da modelagem; quais intervenções pedagógicas podem fortalecer a articulação entre desenvolvimento cognitivo e modelagem; como professores compreendem e implementam essa relação em sua prática; quais efeitos essa integração produz na aprendizagem matemática em longo prazo, entre outras questões.

Por fim, espera-se que este ensaio inspire educadores e pesquisadores a repensarem o ensino da Matemática a partir de uma perspectiva que respeite os processos cognitivos dos estudantes e que reconheça a modelagem como caminho para a construção de conhecimentos significativos, críticos e contextualizados. Ao inter-relacionar a Teoria Piagetiana e a Modelagem Matemática, abrem-se possibilidades fecundas para práticas pedagógicas inovadoras, capazes de aproximar ainda mais a Matemática das experiências concretas dos estudantes e de promover um ensino que dialogue com suas necessidades, interesses e formas de aprender.

Declarações complementares

Contribuições

Todas as autoras contribuíram substancialmente na concepção e/ou no planejamento do estudo; na obtenção, análise e/ou interpretação dos dados; na redação e/ou revisão crítica; e aprovaram a versão final a ser publicada.

Uso de Inteligência Artificial

Não foram empregadas ferramentas de inteligência artificial generativa na concepção, execução ou redação deste estudo.

Orcid

Girlane da Silva dos Santos  <https://orcid.org/0000-0003-1950-8202>

Zulma Elizabete de Freitas Madruga  <https://orcid.org/0000-0003-1674-0479>

Referências

ALVES, C. A. Modelagem na educação matemática: da formação docente à sala de aula. *Intermaths*, v. 4, n. 1, p. 135–145, 2023. <https://doi.org/10.22481/intermaths.v4i1.11442>.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro 70. São Paulo: Almedina Brasil, 2016.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. 3. ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2010.

BELO, C. B.; BURAK, D. A modelagem matemática na educação infantil: uma experiência vivida. *Educação Matemática Debate*, v. 4, p. 1–22, 2020. <https://doi.org/10.24116/emd.e202016>.

BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática no Ensino Fundamental*. Editora da FURB, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem na Educação Matemática e nas Ciências*. Editora Livraria da Física, 2016.

BURAK, D. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. *Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática*, v. 1, n. 1, p. 96–111, abr. 2019. <https://doi.org/10.36661/2596-318X.2019v1i1.10740>.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

GEORGE, F. *Modelos de pensamentos*. Trad. Mário Guerreiro. Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.

KANT, I. *Primeira introdução à crítica do juízo*. Trad. de Torres Filho, R. R. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisas em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. EPU, 2013.

MADRUGA, Z. E. F. *Processos criativos e valorização da cultura: possibilidades de aprender com modelagem*. 297 p. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

MARCONDES, C. F.; SILVA, V. d. S. Modelagem matemática na educação infantil: considerações a partir de uma prática educativa com crianças de 3 e 4 anos. *Revista de Educação Matemática*, v. 16, n. 21, p. 71–87, jan./abr. 2019.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. *A árvore do conhecimento*. Trad. Jonas Pereira dos Santos. Campinas: Editora Psy II, 2003.

OLIVEIRA, M. R. et al. As contribuições da teoria piagetiana para o processo de ensino aprendizagem. In: REALIZE EDITORA. *Anais do Fórum Internacional de Pedagogia (FIPED)*. Campina Grande, 2013. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/fiped/2013/Trabalho_Comunicacao_oral_idinscrito_1040_3bbe862464859de050561c8cd0efa617.pdf.

PIAGET, J. *Epistemologia genética*. Martins Fontes, 1990.

PIAGET, J. *Desenvolvimento e aprendizagem*. 2009. UFRGS – PEAD 2009/1 Desenvolvimento e Aprendizagem sob o Enfoque da Psicologia II. Disponível em: http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/attach/74464622/desenvolvimento_aprendizagem.pdf.

Nota dos Editores: As declarações, opiniões e dados contidos em todas as publicações são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es) e colaborador(es) e não das **Edições UESB** e/ou do(s) editor(es). As Edições UESB e/ou o(s) editor(es) se isentam de responsabilidade por qualquer dano a pessoas ou bens resultante de quaisquer ideias, métodos, instruções ou produtos referidos no conteúdo.

