

## A MODELAGEM MATEMÁTICA E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE ALUNOS CEGOS

Guilherme Saramago de Oliveira<sup>1</sup>  
gsoliveira@ufu.br

Margareth Gomes Rosa Arantes<sup>2</sup>  
margareth.arantes@hotmail.com

Rogério de Sousa Pires<sup>3</sup>  
rogerio.pires@ifc.edu.br

Núbia dos Santos Saad<sup>4</sup>  
nubia@ufu.br

Na escola, a vida acadêmica passa pela organização disciplinar dos conteúdos a serem estudados e as disciplinas apresentadas em sala de aula utilizam muito a visualização de números, gráficos, letras, símbolos e imagens. Assim, alunos com cegueira ou baixa visão necessitam de reorganização na estrutura escolar, com recursos didáticos, tecnológicos e com o auxílio de materiais voltados para ajudar na compreensão do conteúdo, além de contar com educadores que saibam utilizar tais recursos e que entendam as dificuldades enfrentadas pelos deficientes visuais (BATISTA; MIRANDA; MOCROSKY, p. 116, 2016).

### Resumo:

Este artigo analisa as possibilidades metodológicas da utilização da Modelagem Matemática no desenvolvimento do ensino dos conteúdos matemáticos e no processo de aprendizagem de pessoas surdas. Descrevem-se os principais fundamentos teóricos e práticos da Modelagem e os procedimentos didáticos que os docentes devem considerar no planejamento e organização da prática pedagógica.

### Abstract:

This paper analyzes the methodological possibilities of using Mathematical Modeling in the development of teaching mathematical content and in the learning process of deaf people. It describes the main theoretical and practical foundations of Modeling and the didactic procedures that teachers should consider when planning and organizing pedagogical practice.

---

<sup>1</sup> Doutor. Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>2</sup> Doutora. Professora da Fundação de Ensino Superior de Goiatuba-FESG no Centro Universitário de Goiatuba-UNICERRADO.

<sup>3</sup> Doutor. Professor do Instituto Federal Catarinense.

<sup>4</sup> Doutora. Professora da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia.

## **1. Introdução**

O presente estudo apresenta uma proposta de ensinar e aprender por intermédio da Modelagem Matemática, uma alternativa metodológica para os professores que incluem, no seu planejamento, indivíduos com ausência do sentido da visão. Vários autores, dentre eles, Biembengut e Hein (2014), Chaves (2014) e Burak (1987), apresentam uma análise teórica e prática que favorece a devida compreensão dessa metodologia e possibilita aos professores os fundamentos e princípios para pensar e organizar o processo de ensino-aprendizagem de alunos cegos, visando o desenvolvimento de sua criatividade, autonomia e independência.

É essencial aos docentes ter domínio sobre os conhecimentos relacionados à Modelagem Matemática enquanto uma possibilidade metodológica, principalmente àqueles que se vinculam à sua aplicação em sala de aula e suas interferências na promoção de uma aprendizagem significativa. Esse processo solicita paciência, empenho e dedicação do professor na organização e no planejamento didático das aulas, considerando os diferentes contextos, o tempo e espaços diversificados no uso de recursos metodológicos para alcançar os objetivos de aprendizagem.

Nessa perspectiva, a corporeidade do aluno cego é constituída na escola, o que se dá no e com o mundo circundante das relações intersubjetivas e das relações pessoais consigo próprio. Os sujeitos que estão aí presentes fazem parte da obra educacional, na construção histórico-cultural da realidade, em que se dá o entrelaçamento corpo-mundo. O mundo escolar é o espaço, dentre outros aspectos, em que o aluno se concebe, estando ligado a si mesmo por sua existência.

Assim, no cotidiano da existência humana, desde o nascimento, “[...] nossas percepções vão se fazendo por meio de ações e explorações daquilo que nos rodeia; através de nossos movimentos e interações com o derredor” (MASINI, 2013, p. 25). Como resultado, tem-se a abertura ao aluno daquilo que se mostra no seu horizonte, o mundo de possibilidades de ser e de “vir-a-ser”. O aluno pode dispor desse mundo para a descoberta de novos caminhos e de futuras conquistas que o ajudarão em seu próprio desenvolvimento. E uma das possibilidades de manifestação de aprendizagem é o que a Modelagem Matemática traz quando se busca compreender o processo de ensino e aprendizagem de pessoas desprovidas do sentido da visão. Essa tarefa requer uma pedagogia concreta, que seja produzida no interior das relações sociais, com ações mais abrangentes e sensíveis à condição humana dos indivíduos humanos cegos.

## **2. Percepção e corporeidade frente à ausência do sentido da visão**

A percepção é primordial, porque é no contato direto com os objetos que ela de fato se efetiva. Trata-se, pois, de um envolvimento prático com as coisas, de ir ao solo originário onde as coisas se manifestam na cotidianidade da existência humana, posto que o viver no mundo precede qualquer reflexão:

Se não se percebeu isso mais cedo, foi porque os prejuízos do pensamento objetivo tornavam difícil a tomada de consciência do mundo percebido [...]. Na realidade, todas as coisas são concreções de um ambiente, e toda percepção explícita de uma coisa vive de uma comunicação prévia com uma certa atmosfera [...] da mesma maneira as qualidades ou sensações representam os elementos dos quais é feita a grande poesia de nosso mundo (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 429-430).

A experiência humana decorre de um entrelaçamento de percepções (ou sentidos), de maneira dinâmica. Ela não é fragmentária pela funcionalidade empirista do perceber, como uma operação do pensamento representativo do mundo, mas abrange as totalidades de modos de ser e de estar no mundo. A experiência obtida não consiste numa coletânea de objetos, mas de um mundo unificado.

A percepção “[...] é o contato direto com o mundo, contato que toma a forma de envolvimento ativo com as coisas à nossa volta. As coisas têm para nós o significado que têm devido ao nosso interesse por elas” (MATTHEWS, 2010, p. 50). E quando se sentem e se percebem as coisas, isso é feito pela significação totalizante estruturada pela intencionalidade.

O posicionamento de abertura ao mundo (intencionalidade) amplia a noção da percepção, em que a pessoa, elemento do processo, já se encontra “[...] comprometido com seu envolvimento com o mundo” (COELHO JÚNIOR; CARMO, 1991, p. 47), para depois expressar um conhecimento ou reflexão sobre a experiência vivida.

A interação com o mundo desdobra-se em significação, “[...] de modo que o significado das coisas, em certo sentido, não existe ‘dentro’ de nossas mentes nem no próprio mundo, mas no espaço entre nós e o mundo” (MATTHEWS, 2010, p. 49). Assim, o sujeito da percepção, ao agir sobre o mundo, sofre influência desse mesmo mundo. Essa relação do sujeito com o mundo exterior dá sentido àquele que percebe e àquilo que é percebido.

Pelas vias perceptivas, vai sendo construindo o mundo na cotidianidade do existir humano, sendo que as percepções, conforme Masini (2013, p. 25), “[...] vão se fazendo através de ações e explorações daquilo que nos rodeia. Através de nossos movimentos e interações com o derredor, vamos desenvolvendo nossas habilidades de perceber, experienciar, organizar e compreender o mundo onde estamos”

Da atenção dada à experiência perceptiva é que emergem os significados do ser que está no mundo, que não existe separado dele, visto que é parte dele. E a maneira com que o ser se posiciona no mundo, com suas maneiras próprias de ser e estar, traz uma multiplicidade de significados.

A percepção exercida pela experiência corpórea mostra-se como unidade exploratória e intencionalidade motriz. Quando se fala de uma intencionalidade, está-se falando de abertura ao mundo exterior, pois ela é caracterizada pelo direcionamento de um corpo voltado ao mundo.

Na exploração do mundo por meio dos sentidos, “[...] o corpo próprio responde por inteiro às insinuações do mundo sensível” (RAMOS, 2010, p. 41). Ao mesmo tempo, o poder corporal do movimento também é despertado, mobilizando-o, pelos mesmos sentidos, a assumir um ritmo próprio de existência concreta.

As percepções espaciais estão circunscritas por contextos e situações no mundo. Portanto, a condição humana é corporal, do corpo como sujeito. Nessa perspectiva, o “[...] corpo é um espaço expressivo, atravessado de intencionalidades, lugar de apropriação do espaço e do tempo, do objeto ou do instrumento, abertura original para o mundo e para a existência” (SILVEIRA, 2012, p. 179).

O mundo que se opõe em torno das pessoas cria condições para o desenvolvimento de sua vida com a dos outros, e do corpo com as coisas. Na escola, não seria diferente, pois, na relação entre educador e educando, ambos os sujeitos são problematizadores do seu modo de estar no mundo e de suas práticas exercidas no mundo. É por meio da relação dialógica que se consegue atuar de forma qualitativa nas instituições escolares, por meio dos próprios corpos, que são constituídos da interação com o mundo em que se vive, pois não existe aprendizagem que não tenha passado pelo corpo. O lugar dele na educação está em mostrar que a aquisição da aprendizagem se dá no relacionar-se com o mundo e com as pessoas:

Na relação de comunicação, o meu corpo e o corpo do outro, como comportamentos, estão presentes a si e ao outro. O meu corpo percebe o corpo do outro e pode encontrar ali um prolongamento de suas intenções, uma maneira própria de se relacionar com o mundo. Assim, o meu corpo e o corpo do outro são um único todo, todo esse que, na presença do mundo, se projeta no ambiente em objetos culturais, como o caso da linguagem, que desempenha papel essencial na percepção do outro (PORTO, 2005, p. 40-41).

Cultura, linguagem e sentido na existência, na história e no mundo, iluminam o pensar sobre a constituição do sujeito na ausência do sentido da visão e sobre as ações educativas para esse sujeito. Assim, buscam-se alternativas que expressem uma pedagogia

tecida na concretude de um horizonte que postule a possibilidade de uma educação centrada no potencial humano e capte criticamente a escola como palco fenomênico de pessoas que buscam possibilidades de vida.

Quando se olha para os alunos com deficiência visual a partir de suas vivências, em processo de formação e escolarização, depara-se com suas experiências perceptivas, que se inscrevem no corpo. É da atenção à experiência e da reflexão sobre o vivido que os significados emergem da pessoa no mundo. Conforme afirma Masini (2012),

[...] a reflexão da criança com deficiência visual surge da sua experiência de habitar o mundo por meio de sua apalpação tátil, em que interroga o objeto de forma mais próxima do que se fizesse com o olhar. É a velocidade e a direção de suas mãos que a farão sentir as texturas do liso e do rugoso, a temperatura fria e quente, o ar mais abafado quando se aproxima de uma parede, acompanhado pela alteração de sua voz ouvida e sua voz articulada, que se altera frente a um obstáculo ou em ambiente aberto. Essas percepções de tatear, que ocorrem com seus movimentos de mãos e dedos, de articular a voz, de ouvir, de sua comunicação e de sua locomoção no espaço estão unidas em seu corpo, no mundo, e compreendidas pela reflexão sobre cada uma dessas experiências (MASINI, 2012, p. 25-26).

Da atenção à experiência corporal do aluno, surgem desdobramentos quando se olha para as marcas do humano que sedimentam sua existência, que solicitam uma pedagogia concreta, produzida no interior das relações sociais, com ações mais abrangentes, e preocupada com a condição humana das crianças e adolescentes:

A criança cega, por exemplo vai povoando e preenchendo o ambiente que a cerca com os objetos com os quais teve contato e que têm significado para ela, como o colo da mamãe; o cheiro do suco de laranja; o ladrilho liso do banheiro; o som do passo da irmã quando está no piso da cozinha ou no assoalho do corredor; o fofo do tapete da sala de brinquedos na escola; a areia quentinha no pátio da escola; a diferença de pisar na grama, na terra e no barro; o som da bola de borracha e carrinho metálico que vem em sua direção. Quando são propiciadas condições apropriadas pelos pais, ou outros educadores, para que faça uso dos sentidos de que dispõe, a criança sente-se apoiada afetivamente e confiante para explorar o meio que a circunda (MASINI, 2007, p. 4).

Ao trazer para o âmbito desta reflexão, as características da criança cega, e não sua deficiência, conta-se com as contribuições de Vigotski (1997), que, na década de 1920, em Moscou, estudou os fundamentos da deficiência no Laboratório de Psicologia para Crianças Deficientes, com um olhar direcionado para o potencial humano de desenvolver-se e ampliar-se pela compensação da deficiência.

Vigotski (1997) entende a deficiência como uma construção social, sendo a pessoa considerada na sua singularidade; e acredita que não se deve negar a deficiência, mas, sim,

buscar caminhos para enfrentá-la. As discussões de Vigotski (1997) sobre educação especial podem ser identificadas nos trabalhos que se encontram na coletânea das *Obras Escogidas V – Fundamentos de Defectologia*. Em suas obras, o autor fala da importância dos processos compensatórios no desenvolvimento da criança com deficiência, uma vez que a deficiência pode ser superada por meio da significação cultural do outro. A significação é estruturada pela linguagem e permeada pela dialogicidade, na qual “[...] o diálogo fenomeniza e historiciza a essencial intersubjetividade humana” (FIORI, 2003, p. 16).

Em contraposição ao pensamento comum, que considera a percepção tátil a forma de compensação das crianças cegas, está a linguagem, como utilização da experiência social. Este instrumento de compensação da cegueira está orientado para os aspectos históricos, culturais e sociais da vida concreta humana e ocorre por meio da linguagem e da mediação social (processos compensatórios guiados pelas leis sociais que apontam para a superação das dificuldades). A linguagem, os signos e o outro são os principais meios que permitem ao indivíduo deficiente acessar o desenvolvimento e inserir-se nas práticas socioculturais, transformando-as.

A linguagem revela o próprio corpo, os corpos dos outros e as coisas como expressivas e significativas. Por isso, a experiência cultural da linguagem retrata a maneira peculiar do corpo de habitar o mundo, do seu jeito de expressar-se aos outros, e de sua existência. Retomar o sentido originário do corpo-existência que se dirige ao outro e ao mundo para além do corpo-objeto é uma tarefa que se enraíza no diálogo, como articulador de sentidos na atribuição de significados.

O exposto acima ajuda a pensar sobre a constituição da pessoa com deficiência visual e a refletir sobre os significados que emergem da experiência perceptiva (que é corporal), atribuída por esse indivíduo às suas próprias experiências. Vários desdobramentos emergem sobre a presença dos alunos com deficiência visual na escola, sobre os seus caminhos perceptuais, por não disporem da visão como sentido predominante: o tato e o senso sinestésico, o olfato, a audição, a comunicação falada ou por meio da leitura, a imagem do corpo e a consciência de si. Esses desdobramentos dizem respeito à experiência, à percepção e ao conhecimento do mundo na ausência de um dos sentidos – a visão:

A ausência, a recuperação ou a perda desse sentido envolve um conjunto de processos complexos, pois dizem respeito a como a pessoa percebe e constrói seu próprio mundo. Assim, para saber como é o perceber de uma pessoa com deficiência visual é preciso que se entre em contato com seu viver, em diferentes momentos e situações, que determinam as condições materiais da sua existência. Faz-se, pois, necessário acompanhá-la na

totalidade de sua maneira de ser: como sente, como age, como se comunica e se expressa, como pensa (MASINI, 2007, p. 5).

Portanto, ao se enveredar pelo caminho de uma aprendizagem significativa, na ausência do sentido da visão, a Modelagem Matemática revelou-se como uma alternativa na investigação do corpo em suas relações com o outro e o mundo, diretamente ligadas à experiência cultural.

### **3. A Modelagem Matemática: uma alternativa metodológica na educação de pessoas cegas**

De acordo com Biembengut e Hein (2014), a Modelagem Matemática desponta durante o Renascimento, quando se constroem as primeiras ideias de Física em uma linguagem Matemática.

Biembengut e Hein (2014) destacam:

[...] duas grandes contribuições para a humanidade: uma em relação à música, harmonia para nossa alma, e outra sobre o coração, motor de nosso corpo.

· Dentre as grandes obras deixadas por Pitágoras (530 a.C.), destacamos a que se refere à música. Pitágoras, considerado o pai da música, descobriu que os sons têm durações diferentes. [...] Após verificar que a oitava tinha proporção de dois para um, usou frações simples para medir as distâncias das cordas adicionais. [...]

· Willian Harvey (1578-1657), um dos grandes cientistas e pensadores da renascença, observou que as válvulas do coração impedem que o sangue caminhe em outro sentido que não seja para o coração. [...] Por exemplo, que o coração bate 72 vezes por minuto, de modo que, por hora, faz arrojara dentro do sistema o tríplice peso do corpo humano. Como o alimento é incapaz de ministrar tamanha quantidade de líquido sanguíneo, concluiu que o sangue percorre a mesma rota a vida inteira do indivíduo (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 15-16).

A expressão Modelagem Matemática, segundo Biembengut (2009), é encontrada no início do século XX, na literatura de Engenharia e Ciências Econômicas, como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação-problema. Os primeiros relatos, segundo a autora, são de trabalhos nos Estados Unidos, em 1958, em sequência, na Suíça, em 1968, Holanda e Dinamarca, em 1978, e no Brasil, em torno dos anos 1960. Pessoas como Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, no final dos anos 1970 e começo dos anos 1980, impulsionaram os trabalhos sobre Modelagem Matemática.

De acordo com Biembengut (2009), Aristides Camargo Barreto foi o primeiro, segundo os registros, a aplicar a Modelagem na educação brasileira, a representar o Brasil

em congressos internacionais sobre o tema e a divulgar seus trabalhos em cursos de pós-graduação, artigos em revistas e anais de congressos. Em sua disciplina, no curso que ministrava, sua proposta implicava em apresentar uma situação-problema, motivando os alunos a aprender a teoria Matemática, ensinar a teoria, retornar à situação-problema para matematizá-la (modelar) e respondê-la.

Biembengut e Hein (2014, p. 11) definem “[...] a modelagem, arte de modelar, como processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento”, demonstrando que, na vida cotidiana, existem muitos fatos que dependem da Matemática elementar e outros que necessitam de um olhar mais detalhado no encontro das variáveis. Esse processo de obtenção da tradução do fenômeno em símbolos e relações Matemáticas é denominado Modelagem Matemática.

Biembengut e Hein (2014) exemplificam:

Uma modista é solicitada para fazer uma roupa a uma cliente com estatura mediana, idade superior aos quarenta anos e peso um pouco acima dos padrões. [...] Nesse caso, a modista precisará pensar no tipo e na cor do tecido e no modelo, de tal forma “criando a ilusão” em sua cliente e nos outros dessa imagem desejada. A modista, além de conhecimento geométrico e medidas, tecidos e adereços, precisará ter uma boa dose de criatividade e intuição para fazer ressaltar os atrativos de sua cliente (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 17).

A Modelagem Matemática, de acordo com Biembengut e Hein (2014, p. 13), “[...] é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”.

Para Chaves (2014), a Modelagem Matemática é:

[...] um processo que traduz ou que organiza situações problema provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, também dita situação real, segundo a linguagem simbólica da Matemática, fazendo aparecer um conjunto de modelos matemáticos ou de relações Matemáticas que procura representar ou organizar a situação/problema proposta, com vistas a compreendê-la ou solucioná-la (CHAVES, 2014, p. 25).

A finalidade principal da Modelagem Matemática, descrita por Biembengut e Hein (2014), é aprimorar o senso de criação e modelação, tanto do professor como do aluno, desenvolvendo a capacidade de leitura e interpretação de problemas reais, e dominando a

Matemática, que é uma situação necessária, atualmente, e também para o futuro das gerações atuais.

Segundo Biembengut e Hein (2014),

Muito se falou e se fala de um futuro que está por chegar. Pois bem, chegamos ao novo milênio, no qual aponta-se para novos desafios, e estes, para novas formas de encarar a realidade social. A educação também vem recebendo seus desafios – talvez os mais difíceis –; entre eles o de antever e propor à sociedade um “novo” cidadão, que comandará a economia, a produção, o lazer e outras atividades que ainda surgirão nas próximas décadas (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 9).

A procura por realizar uma reflexão, bem como a tentativa de explicar, entender e agir sobre essa realidade, são processos que contribuirão para o crescimento individual do aluno.

Burak (1987), assim como Biembengut e Hein (2014), pensam a Modelagem Matemática como uma alternativa metodológica que pode de fato contribuir com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos saberes matemáticos. A Modelagem nas palavras de Burak (1987) é:

[...] uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática que procura dar ao aluno mais liberdade para raciocinar, conjecturar, estimar e dar vazão ao pensamento criativo estimulado pela curiosidade e motivação. [...] Outro aspecto a ressaltar nesta prática de ensino através da Modelagem é aquele em que a situação-problema determina o conteúdo a ser estudado e isto parece ser muito positivo, pois a sucessão de situações-problema experimentadas e vivenciadas pelo aluno acabarão por formar-lhe um espírito crítico e aberto às novas experiências (BURAK, 1987, p. 17-18).

Para Biembengut e Hein (2014), um problema que necessita de uma melhor análise quantitativa, que se apropria de símbolos e ligações Matemáticas por meio de expressões numéricas, equações, diagramas, tabelas, gráficos, programas computacionais e outros – os quais traduzem um fenômeno de uma situação real –, denomina-se “modelo matemático”:

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para elaborar um modelo, além do conhecimento de Matemática, o modelador precisa de uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 12).

A Modelagem Matemática, nos estudos desenvolvidos por Rosa, Reis e Orey (2012 p. 179), é concebida como um ambiente de aprendizagem, onde se propõe o

desenvolvimento de uma “[...] metodologia pedagógica que envolve a obtenção de um modelo, que tem por objetivo descrever matematicamente um fenômeno da nossa realidade para tentar compreendê-lo, entendê-lo e estudá-lo, criando hipóteses e produzindo reflexões críticas sobre tais fenômenos”.

A Modelagem Matemática, no entendimento de Almeida, Tortola e Merli (2012, p. 217), “[...] visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático, neste caso, é o que ‘dá forma’ à solução do problema e a Modelagem Matemática é a ‘atividade’ de busca por esta solução”.

A Modelagem Matemática é um processo que possibilita a interação entre uma situação real e a Matemática, sendo essa situação representada pelo modelo matemático. A criação desses modelos, para Biembengut e Hein (2014), significa envolver a Matemática como ferramenta e a situação dita real. Desenvolvem-se aqui três etapas fundamentais: interação, matematização e modelo matemático.

Na etapa de interação, depois da escolha do tema, ocorre a descoberta, o diálogo e a pesquisa indireta (livros e revistas especializadas) ou direta (experiência de campo com especialistas da área).

A matematização é a etapa mais provocadora, pois desafia o lado intuitivo, criativo e a experiência dos agentes envolvidos no processo. Após a formulação do problema e a criação das equações algébricas e das representações do problema, é a resolução que pode ser realizada no mesmo computador.

A última etapa, o modelo matemático, é uma confirmação de que o processo todo está aprovado, interpreta os dados e valida a solução do problema. Se o modelo não estiver de acordo com suas propostas iniciais, deve-se voltar à segunda etapa e ajustar as hipóteses, as variáveis etc.

Biembengut e Hein (2014) definem modelação como uma das alterações de Modelagem Matemática para o ensino, observando o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível para o trabalho extraclasse, o programa a ser cumprido, o nível de conhecimento do professor sobre a Modelagem e seu apoio para implantar as mudanças. A modelação Matemática norteia-se

[...] por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orientar o aluno na realização de seu próprio modelo matemático. Pode valer como método de ensino-aprendizagem de Matemática em qualquer nível escolar, das séries iniciais a um curso de pós-graduação. Não há restrição! (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 18).

Para implementar a modelação Matemática, Biembengut e Hein (2014) sugerem cinco passos:

- **Diagnóstico** – é o momento de levantar informações sobre os alunos (realidade socioeconômica, grau de conhecimento matemático, horário da disciplina, número de alunos e disponibilidade dos alunos para o trabalho extraclasse);

- **Escolha do Tema** – neste instante, o professor pode escolher o tema ou propor que os alunos o escolham;

- **Desenvolvimento do Conteúdo Programático** – inclui as etapas a) interação (exposição sobre o tema e levantamento da questão), b) matematização (seleção e formulação de uma das questões, suscitando um conteúdo matemático, propondo exemplos análogos, resolvendo os exercícios convencionais e resolvendo a questão norteadora) e c) modelo com a questão formulada (que permite a resolução da questão e de outras similares);

- **Validação** – nesta etapa, é avaliado o modelo matemático (validade e importância);

- **Orientação de Modelagem** – é o passo que define algumas maneiras de conduzir a modelagem em sala de aula;

- **Avaliação do Processo** – nesta etapa, são observados os aspectos subjetivos, o empenho do aluno, os aspectos objetivos, a produção do conhecimento matemático, a produção de um trabalho de modelagem em grupo e a extensão e aplicação do conhecimento.

A modelação Matemática é a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem, favorecendo as pesquisas e a criação de modelos pelos alunos e respeitando, paralelamente, as regras educacionais vigentes.

Segundo Biembengut e Hein (2014), na Modelagem Matemática, o professor é responsável por acrescentar ou excluir conteúdos da Matemática, observando a turma e seus objetivos. O professor pode ou não propor uma questão para iniciar a modelagem e deve desenvolver uma conversa espontânea com os alunos, verificando o interesse pelo assunto. Por fim, o professor deve estimular a participação e produção dos alunos.

Um exemplo mencionado em Biembengut e Hein (2014), sobre as embalagens, remete a alternativas metodológicas no processo de ensino e aprendizagem de alunos cegos. Os autores descrevem uma proposta subdividida em quatro questões: a análise das formas e tipos; fazendo uma caixinha; verificando a quantidade de material utilizado; e a forma ótima: mínima área x máximo volume. Este estudo pode ser ministrado desde as séries iniciais até o ensino superior, sendo perceptível a adequação do conteúdo para cada abordagem em sala e o planejamento de situações didáticas considerando alunos com ausência de visão. As diversas formas, tamanhos e materiais das embalagens podem ser exploradas por meio da

percepção corpórea de alunos cegos e da apreensão de conceitos matemáticos, promovidos pelo desejo de uma aprendizagem significativa e pautada na experiência sensorial, estética e criativa, e na sociabilidade, advindas de processos educativos inclusivos.

No exemplo referido por Biembengut e Hein (2014), a primeira questão – a análise das formas e tipos – sugere solicitar aos alunos que levem embalagens ou objetos de tamanhos, formas e materiais diferentes. Por meio de desenhos geométricos e do manuseio das embalagens, os alunos podem conhecer alguns conceitos de geometria plana e espacial, além de identificar os nomes de cada elemento estudado (ponto, reta, ângulos etc.). Essa atividade propicia o desenvolvimento de uma noção espacial e auxilia na coordenação motora dos alunos. Na segunda questão, os discentes confeccionam uma caixinha. Nesse instante, o professor pode introduzir os números racionais. A terceira questão – verificando a quantidade de material utilizado – pode conceituar área, o que permite ao aluno calcular e desenvolver sua criatividade nos problemas que envolvem essa medida de superfície. Na última questão – a forma ótima: mínima área x máximo volume –, os alunos desenvolvem os conceitos de medidas de volume, capacidade e massa.

Em todas as questões propostas pelos autores no exemplo reflexivo da Modelagem Matemática, pode-se perfeitamente trabalhar com as pessoas cegas. Os educadores devem ter um olhar direcionado para o potencial humano, considerando sua singularidade, por meio da valorização da deficiência, na busca por caminhos para enfrentá-la. Assim, por meio da linguagem, dos signos e dos processos interativos, pode-se permitir ao estudante cego o acesso ao desenvolvimento e a sua inserção nas práticas socioculturais, transformando-as.

#### **4. Considerações finais**

Neste texto foi retratada, a metodologia Modelagem Matemática como uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem de pessoas cegas. Foi utilizado o exemplo das embalagens encontrado na literatura, como uma situação didática no emprego dessa metodologia, ancorada nos conceitos de percepção e corporeidade no ensino de alunos com a ausência do sentido da visão. Essa proposta visa superar barreiras no desenvolvimento e na adequação de conteúdos matemáticos, o que desafia o professor a desenvolver uma metodologia que possibilite ao estudante cego atribuir significados a partir do seu corpo, como sujeito da sua própria percepção.

No texto, também foram destacados, aspectos pertinentes à percepção e à corporeidade, o que ajuda a pensar sobre a constituição da pessoa cega e a refletir sobre caminhos alternativos para a sua educação. Portanto, para saber como é o perceber de uma

pessoa cega, faz-se necessário acompanhá-la no percurso formativo, com estratégias metodológicas de ensino que explorem a sua maneira de ser: como se sente, age, comunica-se e se expressa.

No ensino da Matemática, há a oportunidade de desenvolver a criatividade, a autonomia e a independência, e incentivar a pesquisa e a habilidade na resolução de problemas por meio da experiência corpórea, por exemplo, na apreensão de conceitos da geometria plana e espacial. Conseqüentemente, o presente trabalho pretende e espera colaborar com a educação Matemática inclusiva e com reflexões sobre alternativas metodológicas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos cegos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. W.; TORTOLA, E.; MERLI, R. F. Modelagem Matemática – Com o que Estamos Lidando: Modelos Diferentes ou Linguagens Diferentes? **Revista Acta Scientiae**. Canoas, RS: ULBRA, v.14, n.2, p. 200-214, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/230> Acesso em: 20 jul. 2020.

BATISTA, J. O.; MIRANDA, P. B.; MOCROSKY, L. F. A utilização de recursos didáticos manipuláveis na educação de alunos cegos ou com baixa visão no contexto matemático. Universidade Estadual de Maringá-UEM, **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 19, n.1, p. 113-122, Janeiro/Abril 2016.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de Modelagem Matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo, SP: Contexto, 2014.

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática na 5a. Série. 188f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Rio Claro, SP, 1987.

CHAVES, M. I. A. Repercussões de experiências com modelagem Matemática em ações docentes. **REMATEC**, Natal (RN), ano 9, n. 17, set. - dez., 2014, p. 24–45. Disponível em: <http://www.rematec.net.br/index.php/inicio/issue/view/18/showToc> Acesso em: 24 jul. 2020.

COELHO JÚNIOR, N.; CARMO, P. S. **Merleau-Ponty**: filosofia como corpo e existência. São Paulo, SP: Escuta, 1991.

FIORI, E. M. Prefácio. In: FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2003. p. 5-11.

OLIVEIRA, G. S.; ARANTES, M. G. R.; PIRES, R. S.; SAAD, N. S.

MASINI, E. F. S. Experiências do perceber. In: COLÓQUIO VER E NÃO VER, 1., 2007, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, Instituto Benjamin Constant, 2007. p. 6-19.

MASINI, E. F. S. **Perceber**: raiz do conhecimento. São Paulo, SP: Vetor, 2012.

MASINI, E. F. S. **O perceber de quem está na escola sem dispor da visão**. São Paulo, SP: Cortez, 2013.

MATTHEWS, E. **Compreender Merleau-Ponty**. Tradução de Marcus Penchel. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1999.

PORTO, E. **A corporeidade do cego: novos olhares**. Piracicaba, SP; São Paulo, SP: Editora UNIMEP; Memmon, 2005.

RAMOS, S. S. **Corpo e mente**. São Paulo, SP: Editora WMF, Martins Fontes, 2010.

ROSA, M.; REIS, F. S.; OREY, D. A Modelagem Matemática crítica nos cursos de formação de professores de Matemática. **Revista Acta Scientiae**. Canoas, RS: ULBRA, v. 14 n.2 p. 159-184 maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/227> Acesso em: 20 jul. 2015.

SILVEIRA, M. G. S. Percepção, corpo, mundo, linguagem na filosofia da existência. In: MASINI, E. F. S. **Perceber**: raiz do conhecimento. São Paulo, SP: Vetor, 2012. p. 173-186.

VIGOTSKI, L. S. **Fundamentos de defectologia**. (Obras Completas, t. 5) Habana: Editorial Pueblo e Educacion, 1997.