

**Modelagem
Matemática nos
Anos Iniciais do
Ensino Fundamental:
uma proposta de
formação
continuada**

Eliane Sborgi Lovo
Jader O. Dalto (Orient.)

Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta de formação continuada

Produto Educacional
2020

TERMO DE LICENCIAMENTO

Este Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.





**Universidade
Tecnológica Federal do
Paraná**



**Programa de Pós-
Graduação Mestrado
Profissional em Ensino
de Matemática**

**Coordenadora: Prof.^a Dr.^a Marcele Tavares Mendes
Câmpus Londrina/Cornélio Procópio**

**Autores: Prof.^a Me. Eliane Sborgi Lovo
Prof. Dr. Jader Otavio Dalto**

APRESENTAÇÃO



Fonte: <https://pixabay.com>

Prezados orientadores/ coordenadores/ formadores de professores e/ou professores!

O presente trabalho é parte integrante da dissertação de Mestrado, intitulada **“MODELAGEM MATEMÁTICA E AVALIAÇÃO: UMA PROPOSTA DE TRABALHO COM PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”** desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e apresenta-se como uma proposta para a formação continuada de professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental abordando a Modelagem Matemática. Tem como objetivo apresentar uma proposta de utilização da Modelagem, enquanto alternativa pedagógica, para professores que atuam nos 4^{os} e 5^{os} anos do Ensino Fundamental.

Ao pensar no trabalho com a Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, faz-se necessário levar em consideração que esses professores, em sua maioria, atuam como polivalentes, sendo responsáveis por trabalhar com diferentes componentes curriculares em uma mesma turma, e que tais componentes podem ou não ser relacionados à sua área de formação. Nesse sentido, ao inserir a Modelagem Matemática, é importante que o professor seja colocado a vivenciar o desenvolvimento de uma atividade de modelagem, colocando-o na posição de aluno, oportunizando a experiência do fazer para que, depois, desenvolva com sua turma.

Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 8) afirmam que “[...] para ensinar matemática por meio da Modelagem, os professores têm de estar preparados para fazê-lo [...]” e é nesse processo de preparo que o professor consegue “aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática; ensinar usando a Modelagem Matemática”.

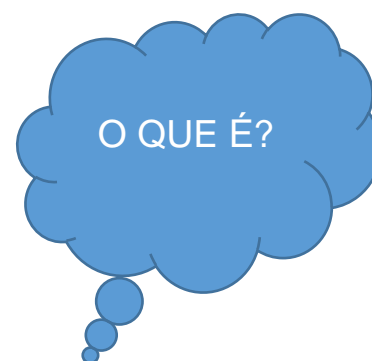
Para vivenciar a atividade de Modelagem Matemática propomos, nesta formação:

- Criar um ambiente de discussão com os professores para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática;
- Analisar as experiências dos professores ao desenvolverem e avaliarem as atividades de Modelagem Matemática com seus alunos;
- Refletir sobre a Modelagem Matemática e a Avaliação da Atividade de Modelagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Considerando a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica que favoreça o aprendizado da Matemática, espera-se que a avaliação da atividade aconteça de forma diferente da tradicional, valorizando todo o processo desenvolvido pelo aluno, sendo assim, condizente com a trabalho desenvolvido.

SUMÁRIO

1 Modelagem Matemática.....	6
O que é?	6
Como fazer?	10
Como avaliar?	12
2 Etapas do desenvolvimento da proposta de formação	17
Pipoca na panela.....	18
Pipoca e leitura.....	20
Pipoca e bate papo.....	21
Pipoca no saquinho.....	21
Pipoca para todos.....	24
Pipoca – Relato.....	25
Referências.....	31



1 MODELAGEM MATEMÁTICA

A humanidade desenvolveu, ao longo do tempo, algumas estratégias para conseguir entender, explicar e registrar de alguma forma o que acontece no contexto tanto natural como cultural. A esse respeito, D'Ambrosio (2005, p. 22) coloca que, a todo momento, estamos comparando, classificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo.

Seguindo essa linha, podemos dizer que a Matemática está presente em nossas práticas sociais e que, de alguma forma, com o passar do tempo, foram sendo criados registros para representá-la. Por outro lado, parece que, na escola, a Matemática se resume apenas a fórmulas e exercícios repetitivos. Este fato faz com que se crie um distanciamento entre sala de aula e as práticas sociais, dificultando assim a percepção de que usamos a Matemática em nosso favor, para solucionar problemas oriundos das nossas práticas sociais.

Uma alternativa pedagógica para diminuir essa distância é a Modelagem Matemática que aparece com destaque em pesquisas realizadas pelos envolvidos com a Educação Matemática. Segundo Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática busca nos problemas reais as informações para resolvê-los por meio da Matemática, trazendo as interpretações das soluções novamente ao mundo real.

Nesse sentido, Almeida, Silva e Vertuan (2016) concordam com Bassanezi (2002) quando afirma que, por meio da Modelagem Matemática, é possível encontrar caminhos para abordar/solucionar um problema não essencialmente matemático. A Modelagem Matemática vislumbra potencialidades para o trabalho com os conteúdos matemáticos, permite que os alunos lidem com problemas reais, buscando nesses problemas subsídios matemáticos para solucioná-los.

Segundo Tortola e Almeida (2013, p. 624), a

[...] Modelagem Matemática configura-se como uma possibilidade de atividades para as aulas, a qual, visando à aprendizagem dos alunos, lhes proporciona conhecer aplicações da Matemática e contribui para a

consolidação de uma imagem desta disciplina como ciência que faz parte da história e da cultura humana e possibilita a construção ou produção do conhecimento, refletindo no desenvolvimento de outros aspectos.

Nesse sentido, podemos perceber que a Modelagem Matemática pode ser pensada como uma alternativa pedagógica que possibilita ao aluno ver sentido ao aprender matemática.

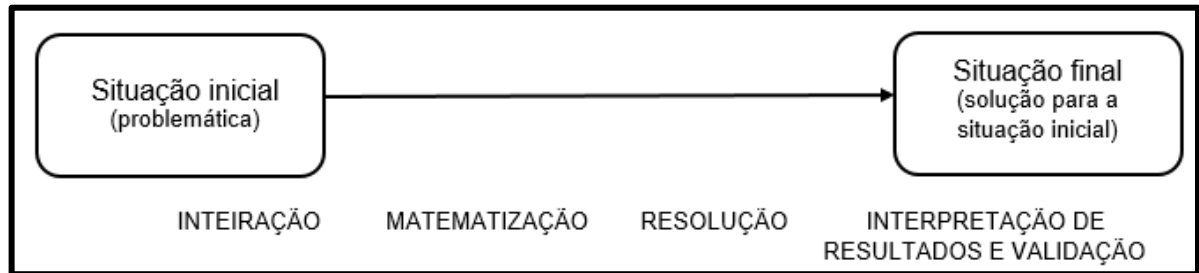
Tortola (2012, p. 34), em sua dissertação de mestrado, desenvolveu sua pesquisa em Modelagem Matemática com o foco nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e coloca que esse “nível de escolaridade é, internacionalmente, pouco contemplado com pesquisas dessa natureza”.

Encontramos colaborações importantes em Tortola (2016), o qual relata em seu trabalho que o aluno, colocado diante de uma atividade de Modelagem Matemática, utiliza e desenvolve habilidades quando os dados não estão explícitos no enunciado, e ao tentar resolvê-lo, necessita produzir estes dados para investigar a situação diante da qual foi colocado. Lovo, Dalto e Silva (2018) desenvolveram uma atividade de Modelagem Matemática com alunos dos 5^{os} anos do Ensino Fundamental em uma escola do município de Londrina, estado do Paraná, e de acordo com os mesmos, a proposta propiciou o envolvimento de todos os alunos. Os autores destacam que um dos alunos – que segundo a professora apresentava maior dificuldade de trabalhar com os conteúdos matemáticos –, acabou se envolvendo e contribuindo com o desenvolvimento da atividade.

Pesquisas como as citadas apresentam dados que revelam que a utilização da Modelagem Matemática leva os alunos a pensarem a respeito da situação apresentada, procurando os conhecimentos que já possuem para tentar resolver a situação a que foram desafiados.

Encaminharemos a formação a partir dos estudos realizados por Almeida, Silva e Vertuan (2016), pesquisadores que vislumbram a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica que aborda a Matemática por meio de um problema da realidade, e que nem sempre se encontra em linguagem matemática. Os autores descrevem a Modelagem como tendo quatro fases, de acordo com a Figura 1:

Figura 1 - Fases da Modelagem Matemática

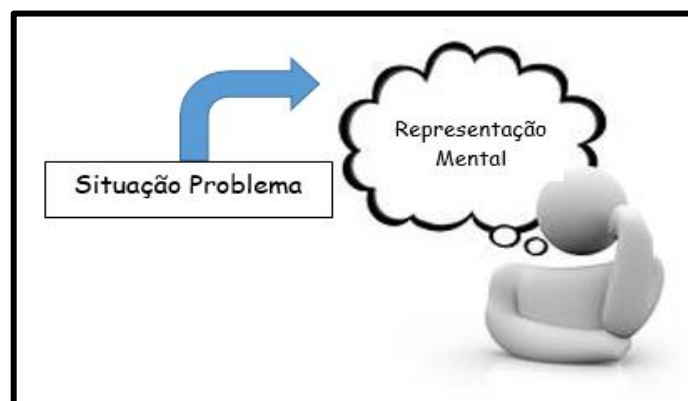


Fonte: Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 15).

A inteiração (primeira fase) é o momento inicial, o primeiro contato com a situação-problema, é o conhecer as características, coletar informações, entender a situação, fazer conexões e aproximações para criar a representação mental da situação diante da qual foi colocado.

Após a situação-problema ser entendida, faz-se necessário criar uma representação mental, conforme representado na Figura 2. Tal passagem acontece por meio da utilização de várias habilidades para que se consiga chegar à compreensão da situação, habilidades essas que envolvem entendimento da situação, os significados, as interpretações e os dados. Nessa representação mental é necessário que ocorra a identificação do problema e se inicie a definição de metas para a sua resolução: é nesse ponto que ocorre a matematização.

Figura 2 - Representação Mental



Fonte: A autora (2019).

Nesse sentido, Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 18) colocam que matematizar é tentar encontrar respostas para o problema apresentado, e essas respostas estão baseadas em interpretações para o problema. É neste movimento

que ocorre a transformação de uma linguagem natural para uma linguagem matemática que evidencia o problema a ser resolvido e utiliza símbolos que geram o Modelo Matemático e, também, os resultados matemáticos.

Após a matematização, ocorre o momento de tentar encontrar soluções para a situação-problema. É nessa fase que se constrói o Modelo Matemático. Ao pensar em modelo podemos dizer que é uma tentativa de explicar e ou representar algo. Já na Modelagem Matemática “um modelo matemático é, portanto, uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam” (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016, p. 13) e que tem por finalidade demonstrar a situação, respondendo as questões que foram formuladas na fase da inteiração (fase inicial). Um Modelo Matemático não necessariamente precisa ser composto por fórmulas e ou equações, mas precisa ser capaz de fornecer as soluções, apresentando as estruturas matemáticas que para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental pode ser representada em um quadro, uma operação, um esquema, utilizar registros escritos e, também, desenhos.

A última fase descrita por Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 16) é caracterizada pela interpretação de resultados e validação dos mesmos. Os resultados indicados a partir do modelo matemático implicam na resposta ao problema, e essa resposta precisa ser interpretada. Neste movimento ocorre um processo avaliativo, verificando se essa resposta realmente responde ao problema. Este processo é a validação.

Essas fases da Modelagem Matemática podem ocorrer sem ser de forma linear, seguindo uma ordem, podendo ocorrer momentos em que se faz necessário ir e vir, transitando assim por elas.



Com base em Tortola (2012), desenvolver atividades de Modelagem Matemática requer que o aluno tenha uma postura de investigador diante da situação proposta; contudo, para que este consiga agir como tal, faz-se necessário que seja propiciado, em diferentes momentos, o contato com a atividade para que se adaptem a essa nova forma de direcionamento das aulas.

Para isso, faz-se necessário refletir a respeito da necessidade de disseminar essa alternativa pedagógica. É preciso que o professor tenha contato com a Modelagem Matemática, que seja colocado a fazer Modelagem e, o que mais é principal, que fique atento aos encaminhamentos, aos procedimentos e que perceba a riqueza que há no percurso, desde a proposta até o resultado apresentado ao final da Modelagem Matemática.

Ao sair da aula tradicional, que se caracteriza pelo fazer exercícios que apresentam solução única, e lançar-se ao novo, desenvolver Modelagem Matemática com os alunos exige sair da zona de conforto, trabalhar com o imprevisível, conhecer, vivenciar atividades de Modelagem Matemática, participando de momentos de formação que propiciem o contato com as teorias que embasam essa alternativa de ensino, momentos de discussão e análise, provocando um movimento dialético.

O papel do professor em uma atividade de Modelagem Matemática é o de orientador. Orientar no sentido de que é ele quem indica caminhos mediante questionamentos, e que se preocupa em conseguir o máximo de cada aluno para a realização da atividade.

A familiarização dos alunos com as atividades de Modelagem Matemática, de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 26), pode acontecer de forma gradativa para que estes possam ir se apropriando dessa forma um tanto quanto diferente das que são submetidos constantemente.

Essa forma gradual pode ocorrer em três diferentes momentos:

- **1º momento:** a atividade de Modelagem Matemática proposta pelo professor contém a situação-problema, com dados e as informações necessárias para que o aluno consiga encontrar a solução e são orientados mais de perto pelo professor.
- **2º momento:** a situação-problema é proposta pelo professor e os alunos são responsáveis por coletar os dados e as informações possíveis e desenvolvem todas as fases da Modelagem Matemática com uma maior autonomia.
- **3º momento:** é todo elaborado e desenvolvido a partir do interesse dos alunos. São eles que vão escolher o tema, o assunto a ser conduzido através da Modelagem Matemática.

Ao olhar todo o percurso desenvolvido em uma atividade de Modelagem Matemática, faz-se necessário avaliar as atividades de forma que valorize todo o processo e não apenas o produto, o resultado.



Segundo Luckesi (1998) o termo avaliação tem sua origem no latim e é uma junção de “*a+valere*” que “significa dar valor a...” Avaliação é, portanto, um termo geral que abrange um conjunto de ações que tem como objetivo emitir um juízo de valor a um fenômeno, um evento, uma situação, um processo e/ou uma ação.

A avaliação se faz presente quase que diariamente em nossas vidas, uma vez que a todo momento e em diferentes situações estamos avaliando ou sendo avaliados, quer seja por nossos atos, por nossos posicionamentos ou em testes e provas de determinados cursos que frequentamos.

O ato de avaliar vai muito além do exame. Nesse sentido, concordamos com a afirmação de Luckesi (2000) de que avaliação deve ser acolhedora, inclusiva, dinâmica e que os dados coletados devem ser utilizados para saber quem realmente fracassou, se foi o aluno ou o sistema (professor/gestão) e, de posse dessa informação, repensar o que fazer e como fazer para modificar o quadro observado.

Na avaliação utiliza-se – ou deveriam ser utilizados – diferentes instrumentos para verificar quais conteúdos os alunos se apropriaram.

Precisamos partir do princípio que todo aluno tem direito de aprender e, se a avaliação for utilizada como forma de exclusão, estamos negando a ele esse direito. Neste sentido, Buriasco (1999, p. 158) coloca que

[...] para cumprir a principal função da avaliação (ajudar o aluno por intermédio da inter-relação aluno/professor ao longo do processo de ensino e de aprendizagem), é preciso que o professor avalie, não o aluno, mas o desenvolvimento do seu trabalho pedagógico.

A avaliação mostra em que parte é preciso retomar, sendo que o fato de o aluno não ter apresentado um bom resultado precisa ser analisado para verificar se o

“não aprender” é problema de aprendizagem ou ensinagem¹. É necessário estar atento a todo o processo em andamento, identificando e procurando solucionar os problemas que surgem e é nesse aspecto que a avaliação se torna mediadora.

Para se fazer a avaliação, é preciso oferecer oportunidade de aprendizagem, proporcionando momentos de aprendizado, trabalhando para sanar as dificuldades. A avaliação da aprendizagem não implica em aprovação ou reprovação por conta de uma medida, mas sim, um diagnosticar e um retomar caminhos para atingir os objetivos a que se avalia ao longo do processo.

Tendo essa visão de avaliação como um processo, sentimos a necessidade de inseri-la na pesquisa desenvolvida com os professores cujo foco é a atividade com a Modelagem Matemática, uma vez que, como a dinâmica da aula de matemática com modelagem difere da presente em uma aula tradicional, a avaliação em modelagem deve ser condizente com a dinâmica da aula com esta alternativa pedagógica (SILVA; DALTO, 2017).

Sendo assim, faremos referência a Hadji (1994) quando este descreve que cada avaliação tem um propósito e que na escola, o aluno é avaliado a partir de instrumentos, sendo que o mais comum é a prova escrita com questões, muitas vezes coletadas dos livros didáticos e que em boa parte não seguem a linha das questões trabalhadas em aula.

Esses instrumentos de medidas precisam ser adequados ao objetivo a que se destina. Pensar na avaliação de uma atividade de Modelagem Matemática é pensar em valorizar o caminho desde a proposta da atividade até a validação. É nesse trajeto que são apresentadas as formas, maneiras como cada aluno lida com os dados retirados da atividade, que instrumentos utiliza e de quais habilidades lança mão para tentar solucionar a proposta.

É seguindo essa linha de valorizar o percurso que se faz necessário refletir em como transformar todo esse processo em uma nota ou conceito. Como forma de suprir essa necessidade, Silva e Dalto (2017) se basearam em uma escala proposta por Charles, Lester e O’Dalfer (*apud* PONTE *et al.* 1997) para construir um instrumento de avaliação de atividades de modelagem matemática que foi utilizada para avaliar uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida com alunos do 1º período de

¹ Processo de ensino e aprendizagem que ocorre mediante interação entre professor, aluno e conteúdo. O papel do professor é o de produzir e dirigir as atividades visando que o aluno elabore de seu conhecimento.

um curso de Licenciatura em Química na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 em que a situação problematizada foi o aquecimento/resfriamento de um ambiente.

De acordo com Silva e Dalto (2017), ao utilizar a escala para se avaliar uma atividade de Modelagem Matemática, conseguimos nos aproximar das funções de regulação dos processos de ensino e de aprendizagem. A escala proposta pelos autores foi pensada a partir das fases de Modelagem apresentadas por Almeida, Silva e Vertuan (2016). Para cada item da escala foram atribuídos valores que somados totalizavam 20 pontos. Essa escala é composta de partes e cada uma está relacionada a uma das fases da Modelagem Matemática já descritas nas páginas 6 a 9. Na Figura 3, apresentamos a escala elaborada.

Figura 3 – Escala para avaliação da atividade de Modelagem Matemática

Descrição da situação-problema	
2	É possível identificar a situação-problema; apresenta informações necessárias para a definição de um problema a ser estudado.
1	É possível identificar a situação-problema, mas não apresenta informações necessárias para a definição de um problema a ser estudado.
0	Não é possível identificar a situação-problema.
Definição do problema a ser estudado	
2	O problema está claramente definido a partir da descrição da situação-problema.
1	Há definição de um problema não relacionado aos dados coletados.
0	A situação-problema não gera um problema a ser estudado.

Dedução do modelo matemático	
4	Expressa um modelo matemático que representa a situação-problema.
3	Expressa um ou mais modelos matemáticos que não representam a situação-problema.
2	Expressa apenas um modelo matemático que não representa a situação-problema.
1	Há registros de um modelo matemático não expresso.
0	Não há registro remetendo a um modelo matemático.
Resultados Matemáticos	
Explicação de Procedimentos	
2	Explica corretamente os raciocínios usados na seleção dos procedimentos de resolução dos cálculos solicitados.
1	Apresenta algumas falhas nos raciocínios usados e na seleção dos procedimentos de resolução dos cálculos solicitados.
0	Não explica as razões para a seleção dos procedimentos de resolução dos cálculos solicitados.
Persistência na resolução	
2	Realiza os cálculos solicitados mesmo que sejam encontradas dificuldades.
1	Realiza parte dos cálculos solicitados, desistindo ao encontrar dificuldade.
0	Realiza os cálculos solicitados ou desiste facilmente ao encontrar dificuldade.
Flexibilidade na resolução	
2	Percebe que os métodos utilizados são adequados e/ou propõe outros métodos adequados de resolução dos cálculos solicitados.
1	Percebe que os métodos utilizados não são adequados e propõe outros métodos não-adequados de resolução dos cálculos solicitados.
0	Não percebe que os métodos utilizados não são adequados nem propõe outros métodos adequados de resolução dos cálculos solicitados.

Interpretação dos resultados	
2	Interpreta os resultados matemáticos e não-matemáticos com a situação-problema.
1	Interpreta parcialmente os resultados matemáticos ou não-matemáticos com a situação-problema.
0	Não interpreta os resultados obtidos com a situação-problema aceitando quaisquer resultados encontrados.
Validação	
2	Apresenta a validação dos dados por meio da comparação dos resultados calculados pelo modelo matemático deduzido com os dados coletados empiricamente.
1	Não apresenta explicitamente a validação dos dados por meio de comparação entre os calculados por meio do modelo matemático e os coletados empiricamente, mas apresenta argumentos que possibilitam uma validação parcial.
0	Não apresenta explicitamente nem implicitamente a validação do modelo matemático para a situação.
Solução para o problema	
2	Apresenta solução que corresponde ao problema definido.
1	Apresenta solução que não corresponde ao problema definido.
0	Não apresenta solução alguma.

Fonte: Silva e Dalto (2017).

Assim, propomos a utilização da escala holística elaborada por Silva e Dalto (2017) que possibilita avaliar o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática e, com isso, analisar junto aos professores o uso dessa alternativa pedagógica.

2 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO

A formação foi elaborada com uma carga horária de 35 horas. Na tabela a seguir, apresentamos a organização dessas horas em seis etapas e para cada uma delas utilizamos uma nomenclatura que remete ao tema da Modelagem Matemática a ser proposta.

ETAPAS	PRESENCIAL/ONLINE	DURAÇÃO
Pipoca na panela 	Presencial: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do plano do curso; • Desenvolvimento da Modelagem Matemática com as professoras. 	4h
Pipoca e leitura 	Online <ul style="list-style-type: none"> • Leitura do artigo de Tortola e Almeida (2013), "Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental" 	9h
Pipoca e bate papo 	Presencial <ul style="list-style-type: none"> • Discussão a respeito do artigo e das respostas aos questionamentos. 	4h
Pipoca no saquinho 	Presencial <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação e Avaliação da atividade de Modelagem Matemática. 	4h
Pipoca para todos 	Tarefa: Desenvolvimento da Modelagem Matemática pelos professores em suas turmas.	10h
Pipoca – Relato 	Presencial <ul style="list-style-type: none"> • Relato do desenvolvimento da Modelagem Matemática; • Avaliação geral da formação. 	4h



PIPOCA NA PANELA (Presencial)

Constitui-se em um encontro presencial com o grupo de professores para delinear os objetivos e as estratégias a serem utilizadas durante todo o percurso do estudo e, também, o desenvolvimento da Modelagem Matemática.

Para iniciar a proposta:

Queremos proporcionar uma manhã com um lanche diferente na sua escola e, para isso, escolhemos a pipoca, por ser um alimento gostoso e muito apreciado pela maioria das pessoas. Então, a situação é:

Quantos pacotes de milho precisaremos comprar para que todos os alunos, professores, equipe gestora e funcionários possam comer pipoca?

Oportunizar um momento de discussão para saber a respeito da Origem da pipoca. Com o objetivo de subsidiar, apresentar o Texto 1 e, a partir dele, trabalhar a oralidade, a compreensão, a localização, no mapa mundi, dos países mencionados no texto.

Texto 1 - Origem da pipoca

Ninguém sabe ao certo, mas tudo indica que ela surgiu na América há mais de mil anos. Os primeiros europeus que chegaram ao continente descreveram a pipoca, desconhecida por eles, como um salgado à base de milho usado pelos índios tanto como alimentos quanto como enfeite para cabelo! Sementes de milho usadas para fazer pipoca foram encontradas por arqueólogos não só no Peru, como também no atual Estado de Utah, nos Estados Unidos, o que sugere que ele fazia parte da alimentação de vários povos americanos. Sabe-se, porém, que inicialmente os índios preparavam a pipoca com a espiga inteira sobre o fogo. Depois, eles passaram a colocar só os grãos sobre as brasas - até inventarem um método mais sofisticado: cozinhar o milho numa panela de barro com areia quente. O princípio é sempre o mesmo: fazer o grão explodir.

O interior do grão está cheio de água, que sob calor intenso, se expande até fazê-lo explodir. Popular no mundo inteiro, a pipoca contém alta quantidade de proteína, além de sais minerais importantes para a nutrição como ferro e cálcio.

Fonte: <http://mundoestranho.abril.com.br/alimentacao/qual-e-a-origem-da-pipoca/> ([Acesso em: 20 jun. 2017]).

No Texto 2

Curiosidade sobre o milho de pipoca, sugerimos destacar o trabalho que pode ser realizado com a numeração e as medidas.

Texto 2: Curiosidades sobre o milho de pipoca

- A palavra PIPOCA veio do Tupi e quer dizer "milho rebentado". Trata-se de uma contração de abati-pipoca, em que abati é justamente milho.
- Atualmente, planta-se um tipo especial de espiga para se produzir o petisco. Eles são menores do que as tradicionais.
- Uma xícara de pipoca preparada com manteiga ou óleo tem 155 calorias.
- A pipoca de micro-ondas apareceu na década de 1940. Só na década de 1990, sua produção gerava vendas anuais de 240 milhões de dólares nos Estados Unidos.
- O Brasil tem o segundo mercado de pipocas de micro-ondas do mundo, com um consumo de 70 mil toneladas anuais. Perde apenas para os Estados Unidos, onde são consumidas 400 mil toneladas no período.

Fonte: Adaptado para fins pedagógicos de <http://guiadoscuriosos.uol.com.br/curiosidades/ciencia-e-saude/comida/historia-da-comida/pratos-classicos/pipoca/10-curiosidades-sobre-a-pipoca/>. (Acesso em: 20 jun. 2017).

Após o trabalho com os dois textos, separar os professores em grupos com no máximo 5 participantes e orientar que iniciem a atividade de Modelagem Matemática.

Para auxiliar nessa atividade, como referência, providenciar 1 pacote de 500g de milho para pipoca e saquinhos com capacidade de 30g. As Figuras 4 e 5 são meramente ilustrativas.

Figura 4



Figura 5



Os dados necessários para a possível solução deverão ser pesquisados dentro da escola, acreditando que essa formação esteja sendo desenvolvida em uma

unidade escolar. Caso a formação aconteça em um outro ambiente, cabe ao formador elencar um professor para que traga esses dados ou ele mesmo forneça esses dados com uma escola e traga para socializar como grupo.

Disponibilizar o tempo para a resolução da atividade. Após a resolução, solicitar que os grupos apresentem para os demais as soluções obtidas, demonstrando o percurso que cada grupo seguiu, o modelo matemático que foram apresentados.

Os encaminhamentos realizados durante a pesquisa estão na dissertação ²que originou o produto educacional.

PIPOCA E LEITURA (Online)



A proposta é o desenvolvimento de uma tarefa online composta pela leitura do artigo a respeito do tema Modelagem Matemática à luz dos autores Tortola e Almeida (2013), intitulado “Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental”³, e a resposta a dois questionamentos estabelecendo a relação com a atividade de Modelagem Matemática desenvolvida:

- 1) O autor, com base em Almeida (2010), transcorre a respeito do processo envolvido no decorrer do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática que se constitui em: um problema, um modelo matemático e vários procedimentos para que haja passagem da situação inicial para a final. Olhe para a sua atividade de Modelagem Matemática e identifique se há um modelo matemático e como ele se apresentou na sua resolução.
- 2) Nos vários procedimentos, há a validação de um modelo matemático, olhando novamente para a atividade realizada, você consegue verificar se foi realizada a validação do modelo? Caso a resposta seja sim, relate

² Dissertação apresentada como requisito para a aprovação no Mestrado Profissional em Ensino de Matemática pela UTFPR, intitulado “Modelagem Matemática e Avaliação: uma proposta de trabalho com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

³ <https://drive.google.com/file/d/19LYB5-WdWWBTyAozlWGbkTILRdCEizoY/view?usp=sharing>

como ocorreu. A resposta sendo não, comente se a validação fez falta no processo.

As respostas poderão ser enviadas por e-mail, por WhatsApp, ou ainda, trazer no próximo encontro presencial.



PIPOCA E BATE PAPO (Presencial)

Iniciar retomando os mesmos grupos do primeiro encontro e solicitar que discutam entre os integrantes as respostas das duas questões que responderam após a leitura do artigo e para isso dar os seguintes direcionamentos:

- A atividade de Modelagem apresenta um Modelo Matemático? Como ele se apresentou?
- Foi realizada a validação? De que forma isso ocorreu?

Em um segundo momento, solicitar que cada grupo faça uma breve apresentação do que foi discutido e nesse percurso, retomar as partes do artigo referente ao Modelo Matemático e a validação.

Para encerrar essa etapa, solicitar que cada grupo produza um texto que sistematize os conceitos de Modelo Matemático e de Validação.

PIPOCA NO SAQUINHO (Presencial)



Nesse encontro, solicitar que os professores relembrem as experiências que tiveram com a avaliação durante toda vida acadêmica e que escolham uma palavra

que represente o sentimento que isso trouxe. Propor também que compartilhem com o grupo a palavra que recordem.

Após esse momento, lançar as questões a seguir, uma por vez, para propiciar o diálogo:

- O que é avaliar?
- Para que avaliamos?
- Quais instrumentos utilizamos?
- O que fazemos com o resultado da avaliação?

Promover o espaço de discussão norteados pelos questionamentos acima listados e a seguir questionar de que forma poderiam avaliar a atividade de Modelagem Matemática. Podemos avaliar da forma com que costumeiramente fazemos? Por quê?

Para subsidiar a discussão, propor a leitura do artigo intitulado “Uma estratégia de Avaliação de Atividade de Modelagem Matemática”⁴ de Silva e Dalto (2017) que tem em seu conteúdo uma discussão a respeito do que vem a ser avaliar, para que se avalia, de que forma se avalia e o que fazer com o resultado da avaliação. Os autores apresentam uma escala como sugestão para avaliar uma atividade de Modelagem Matemática conforme consta na Figura 6.

Figura 6 – Escala para avaliação da atividade de Modelagem Matemática

Descrição da situação-problema	
2	É possível identificar a situação-problema; apresenta informações necessárias para a definição de um problema a ser estudado.
1	É possível identificar a situação-problema, mas não apresenta informações necessárias para a definição de um problema a ser estudado.
0	Não é possível identificar a situação-problema.
Definição do problema a ser estudado	
2	O problema está claramente definido a partir da descrição da situação-problema.

⁴ <https://drive.google.com/file/d/1YfmKgqtakfYZrYcp6501Pdanw3UqbqfM/view?usp=sharing>

1	Há definição de um problema não relacionado aos dados coletados.
0	A situação-problema não gera um problema a ser estudado.
Dedução do modelo matemático	
4	Expressa um modelo matemático que representa a situação-problema.
3	Expressa um ou mais modelos matemáticos que não representam a situação-problema.
2	Expressa apenas um modelo matemático que não representa a situação-problema.
1	Há registros de um modelo matemático não expresso.
0	Não há registro remetendo a um modelo matemático.
Resultados Matemáticos	
Explicação de Procedimentos	
2	Explica corretamente os raciocínios usados na seleção dos procedimentos de resolução dos cálculos solicitados.
1	Apresenta algumas falhas nos raciocínios usados e na seleção dos procedimentos de resolução dos cálculos solicitados.
0	Não explica as razões para a seleção dos procedimentos de resolução dos cálculos solicitados.
Persistência na resolução	
2	Realiza os cálculos solicitados mesmo que sejam encontradas dificuldades.
1	Realiza parte dos cálculos solicitados, desistindo ao encontrar dificuldade.
0	Realiza os cálculos solicitados ou desiste facilmente ao encontrar dificuldade.
Flexibilidade na resolução	
2	Percebe que os métodos utilizados são adequados e/ou propõe outros métodos adequados de resolução dos cálculos solicitados.
1	Percebe que os métodos utilizados não são adequados e propõe outros métodos não-adequados de resolução dos cálculos solicitados.
0	Não percebe que os métodos utilizados não são adequados nem propõe outros métodos adequados de resolução dos cálculos solicitados.
Interpretação dos resultados	
2	Interpreta os resultados matemáticos e não-matemáticos com a situação-problema.
1	Interpreta parcialmente os resultados matemáticos ou não-matemáticos com a situação-problema.

0	Não interpreta os resultados obtidos com a situação-problema aceitando quaisquer resultados encontrados.
Validação	
2	Apresenta a validação dos dados por meio da comparação dos resultados calculados pelo modelo matemático deduzido com os dados coletados empiricamente.
1	Não apresenta explicitamente a validação dos dados por meio de comparação entre os calculados por meio do modelo matemático e os coletados empiricamente, mas apresenta argumentos que possibilitam uma validação parcial.
0	Não apresenta explicitamente nem implicitamente a validação do modelo matemático para a situação.
Solução para o problema	
2	Apresenta solução que corresponde ao problema definido.
1	Apresenta solução que não corresponde ao problema definido.
0	Não apresenta solução alguma.

Fonte: Silva e Dalto (2017).

Propor a experiência de utilizar a escala para avaliar a atividade de Modelagem Matemática desenvolvida na formação. Para isso, será necessário trocar os registros das soluções entre os grupos para vivenciar esse momento, favorecendo assim que cada grupo consiga utilizar a escala para avaliar a atividade desenvolvida.

Após a avaliação pronta, abrir para a discussão do grande grupo, com a apresentação da escala preenchida e as considerações a respeito.

Nesse movimento, registrar possíveis alterações, para que o instrumento se adeque à realidade dos professores e suas turmas.

PIPOCA PARA TODOS (Tarefa)



Propor aos professores que desenvolvam, cada um em sua sala de aula, a atividade de Modelagem Matemática referente à pipoca e tragam para o nosso próximo encontro as soluções que os alunos apresentaram para a atividade.

Nessa etapa, o momento de validação culmina com a distribuição das pipocas para que os alunos percebam que suas soluções estavam próximas da realidade ou não.



PIPOCA – RELATO (Presencial)

Nesse último encontro, solicitar que cada professor diga como ocorreu o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática para os demais participantes levantando as dificuldades encontradas, os pontos positivos, os negativos, as alterações ou sugestões que poderiam ser realizadas e, principalmente, como se sentiu colocando em prática essa alternativa pedagógica.

Orientar para que relatem a reação dos alunos ao serem colocados a desenvolver a atividade de Modelagem Matemática. Enfim, o professor faz uma autoavaliação e, também, avalia seus alunos na participação, envolvimento.

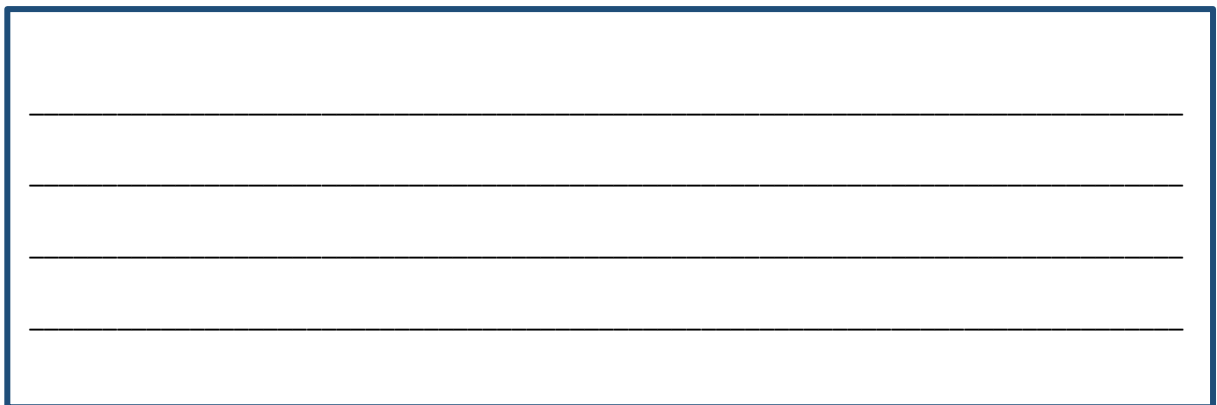
Como sugestão final, disponibilizar atividades elaboradas a partir da atividade de Modelagem Matemática que oportunizem dar continuidade ao tema proposto. Essas atividades envolvem medidas, raciocínio algébrico, percepções, regularidades e identificação de padrão geral que define sequências (noções gerais de função), proporcionalidade, multiplicação e divisão (as relações entre elas) e tratamento da informação.

Você e seus colegas descobriram a quantidade de pacotes de milho necessárias para que os professores, alunos e funcionários, do período da manhã, comessem 1 saquinho de pipoca. Se resolvêssemos fazer pipoca para toda a escola, como você resolveria essa situação? Registre sua solução.




Momento de exposição.

O meu gasto com milho de pipoca aumentaria ou diminuiria? Explique sua resposta.



O saco de milho de pipoca possui massa igual a 500g. Escreva o nome de outros produtos que são vendidos dessa forma.

Qual o significado da letra **g** em destaque ao lado do número 500?

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Qual fração 500g representa em relação a 1kg?

- () 2/1
- () 1/2
- () 1/10
- () 1/500

O mercado próximo a escola vende o pacote de milho de pipoca por aproximadamente 4 reais. A tabela a seguir mostra o preço dos pacotes de milho de acordo com as unidades vendidas.

UNIDADES VENDIDAS	TOTAL A PAGAR
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28

Complete a tabela e responda as questões:

a) Qual será o preço de 10 pacotes de milho?

R: _____

b) E se forem 20 sacos? Qual será o total a pagar?

R: _____

c) Como você descobriu? Explique.

R: _____

d) Escreva uma expressão matemática que mostre o cálculo do preço de uma quantidade qualquer de pacotes vendidos e do seu total a pagar.

R: _____

e) Eliane gastou 92 reais no mercado com a compra de pacotes de milho. Quantos pacotes ela comprou?

R: _____

MENSAGEM FINAL

Esperamos que esse material possa ser útil para disseminar o trabalho com a Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Para mais informações de como se deu toda a pesquisa, orientamos que leiam a dissertação intitulada “MODELAGEM MATEMÁTICA E AVALIAÇÃO: UMA PROPOSTA DE TRABALHO COM PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”, pois foi a partir dela que surgiu o Produto Educacional aqui exposto.

Aproveitamos para agradecer seu interesse pela pesquisa e nos colocamos à disposição para possíveis esclarecimentos.

Eliane Sborgi Lovo; Jader Otavio Dalto

elisborgi@hotmail.com

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. Um olhar semiótico sobre modelos e modelagem: metáforas como foco de análise. *Zetetiké*, Campinas, v. 18, número temático, 2010.

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

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BURIASCO, R. L. C. **Avaliação em Matemática**: um estudo das respostas de alunos e professores. 1999. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 1999.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

HADJI, C. *et al.* **A avaliação, regras de jogo**: das intenções aos instrumentos. Lisboa: Porto, 1994.

LUCKESI, C. C. O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem? **Pátio**, Porto Alegre, v. 3, n. 12, fev./abr. 2000. Disponível em: <http://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2511.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LUCKESI, C. C. **Verificação ou avaliação**: o que pratica a escola. [s.l.]: Governo do Estado do Ceará, Secretaria de Educação, 1998. (Série Ideias, 8). p. 71-80. Disponível em: http://www2.ccv.ufc.br/newpage/conc/seduc2010/seduc_dir/download/avaliacao1.pdf. Acesso em: 22 nov. 2019.

LOVO, E. S.; DALTO, J. O.; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM MATEMÁTICA, 8. 2018. **Anais** [...]. Cascavel, 2018.

SILVA, K. A. P.; DALTO, J. O. Uma estratégia de Avaliação de Atividades de Modelagem Matemática. **Revista Eletrônica de Investigação e Educação em Ciências** – REIEC, v. 12, p. 1-17, 2017.

TORTOLA, E. **Os usos das linguagens em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de

Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, n. 237, maio/ago. 2013.

TORTOLA, E. Configurações de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2016. 304 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.