



União da Vitória - Paraná

# IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na  
Educação Matemática

## Informações sobre os Autores:

### *Marina Cunha Ferreira*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)  
marina.pvai.mf@gmail.com

### *Emerson Tortola*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)  
emersonortola@utfpr.edu.br

### *Karina Alessandra Pessoa da Silva*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)  
karinasilva@utfpr.edu.br

## Modelagem Matemática e Razão Áurea: relato de uma experiência com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental

### Resumo

Este texto relata a implementação de uma atividade de modelagem matemática que investiga a relação áurea no corpo humano, com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. A atividade implementada é oriunda de um planejamento colaborativo, realizado na disciplina de Modelagem Matemática de um mestrado profissional em Ensino de Matemática. Entendemos que a modelagem matemática pode potencializar a intervenção do aluno em problemáticas reais do meio social e cultural em que vive, por meio de questionamentos ou curiosidades que tomam a forma de problemas. Concluímos que a atividade fomentou descobertas e aprendizagens para os alunos, uma vez que eles não tinham conhecimento das relações presentes no corpo humano, nem da possibilidade de uso da matemática para descrevê-las. As discussões entre os grupos se mostraram muito produtivas, viabilizando a abordagem de medidas, divisão, números racionais, razão e proporção, geometria, além do uso da calculadora e de instrumentos de medidas.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Sala de Aula. Número de Ouro.

### Abstract

This text reports the implementation of a mathematical modelling activity that investigates the golden ratio in the human body, with a 6<sup>th</sup> grade elementary school class. The implemented activity comes from a collaborative planning, carried out in the Mathematical Modelling discipline of a professional master's degree in Mathematics Teaching. We understand that mathematical modelling can enhance student intervention in real problematics of the social and cultural environment in which they live, through questions or curiosities that take the form of problems. We conclude that the activity fostered several discoveries and learnings for the students, since they were not aware of the relationships present in the human body, nor of the possibility of using mathematics to describe them. The discussions between the groups proved to be very productive, enabling the approach of measures, division, rational numbers, ratio and proportion, geometry, in addition to the use of the calculator and measuring instruments.

**Keywords:** Mathematics Education. Classroom. Golden Number.

Realização:



UNESPAR  
Universidade Estadual do Paraná



SBEMPR  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
REGIONAL - PARANÁ



## Introdução

O ensino passa por mudanças na Educação Básica e, nesse contexto, um currículo mínimo foi organizado para que o ensino pudesse auxiliar os alunos a desenvolver habilidades e competências para a vida em sociedade (BRASIL, 2018). Em decorrência dessas mudanças, alternativas de ensino são propostas em documentos oficiais e na literatura.

No que tange à Matemática, podemos destacar os apontamentos de documentos oficiais que estão associados à abordagem do cotidiano dos alunos em sala de aula, como meio de instigar o ensino de conteúdos matemáticos, bem como minimizar as dificuldades enfrentadas pelos alunos no Ensino Fundamental. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que apresenta orientações relativas à necessidade de articular diferentes áreas da matemática, bem como de articular a Matemática a outras áreas do conhecimento, de modo que os alunos possam percorrer entre esses diferentes conhecimentos, visto que se espera

[...] que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo ao final do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p. 165).

Em práticas de sala de aula temos nos subsidiados na Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem da Matemática por meio do estudo e da investigação de situações-problema externas à Matemática (NISS; BLUM, 2020). E, por meio dela, buscamos promover oportunidades para que os alunos resolvam problemas que, de forma geral, fazem parte de sua realidade, ou se associam a ela.

Neste texto, temos como objetivo relatar uma experiência com a modelagem matemática, que consiste no desenvolvimento de uma atividade com 35 alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública, localizada no Norte do Paraná, da qual a primeira autora deste texto é professora. A atividade teve como temática a razão áurea no corpo humano, na qual os alunos investigaram relações entre algumas medidas do corpo. Foi desenvolvida em junho de 2022, em 4 aulas de 50 minutos, e foi planejada de modo a abordar a habilidade “Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma representação para outra, e relacioná-los a pontos na reta numérica”, descrita e indicada pela BNCC (BRASIL, 2018, p. 301).



O planejamento da atividade foi realizado de forma colaborativa no âmbito de uma disciplina de Modelagem Matemática de um mestrado profissional em Ensino de Matemática de uma universidade federal do Paraná, disciplina cursada pela professora da turma. De acordo com Forner e Malheiros (2020, p. 514), um planejamento colaborativo promove o “compartilhamento de experiências e de vivências, suscita diferentes pontos de vista sobre a mesma atividade [...] e, por consequência, ressignificações da própria prática de cada professor”.

Durante o desenvolvimento da atividade, os alunos produziram registros escritos, que foram entregues aos pesquisadores, e fotografias foram tiradas para registrar momentos estratégicos, que ilustram a resolução do problema proposto. Além disso, foram feitas anotações em diário de campo, que contribuíram para a redação do relato que aqui apresentamos.

Antes de adentrar no relato da experiência propriamente dito, trazemos no próximo tópico algumas ideias a respeito da modelagem matemática, que revelam nosso entendimento sobre o que é modelagem e do porquê e como implementá-la em sala de aula.

### Modelagem na Educação Matemática

De acordo com documentos oficiais, a escolarização em Matemática deve possibilitar uma formação geral com vistas ao enfrentamento de situações do dia a dia dos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000, p. 5), propõem “a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização”. Essas capacidades são reiteradas por habilidades descritas na BNCC (BRASIL, 2018).

Entendemos que a prática pedagógica com a Modelagem Matemática pode viabilizar o desenvolvimento de tais competências ou habilidades, potencializando a intervenção do aluno em problemáticas reais do meio social e cultural em que vive, por meio de questionamentos ou curiosidades que tomam a forma de problemas. Esse, e outros fatores, pode contribuir com uma formação crítica do aluno (ARAÚJO, 2009; ALMEIDA; SILVA, 2010).

Entre os vários autores que caracterizam a Modelagem Matemática, nos subsidiamos principalmente em Almeida, Silva e Vertuan (2012), que a entendem como uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem da Matemática, na qual fazemos o uso de conhecimentos matemáticos para solucionar uma situação-problema não essencialmente matemática, geralmente associada à realidade dos alunos. Essa ideia é também disseminada em



âmbito internacional, como apontam Niss e Blum (2020, p. 1), que afirmam que “ao longo de sua existência, a matemática foi aplicada para lidar com uma série de questões, situações e fenômenos fora da própria matemática”, o que conduziu à modelagem matemática.

Nesse contexto, uma atividade de modelagem matemática “[...] pode ser descrita em termos de uma situação inicial, de uma situação final desejada e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final [...]” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 12). Para esses autores a situação inicial refere-se à situação-problema a ser investigada, já a situação final relaciona-se a uma interpretação da situação sob investigação mediada pelo uso de um modelo matemático, à luz do contexto da situação inicial. Ou seja, trata-se de “traduzir a questão na linguagem de números, gráficos, tabelas, equações etc., e procurar uma solução que possa ser reinterpretada em termos da situação concreta original” (BASSANEZI, 2012, p. 10). Essa abordagem envolve, portanto, problematização, interpretação, investigação e criatividade (BARBOSA, 2004; WESSELS, 2014; ALMEIDA; SOUSA; TORTOLA, 2015).

Na literatura, os procedimentos para o desenvolvimento de atividades de modelagem são geralmente ilustrados por meio de ciclos, organizados em etapas ou fases. Para Almeida e Silva (2021, p. 5), os diferentes ciclos têm como intenção “apresentar uma versão idealizada do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática no sentido de caracterizar um encaminhamento padrão para essas atividades”. As fases das atividades de modelagem matemática, apontadas por Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15-16), são definidas como:

**Inteiração:** [...] representa o primeiro contato com a situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação.

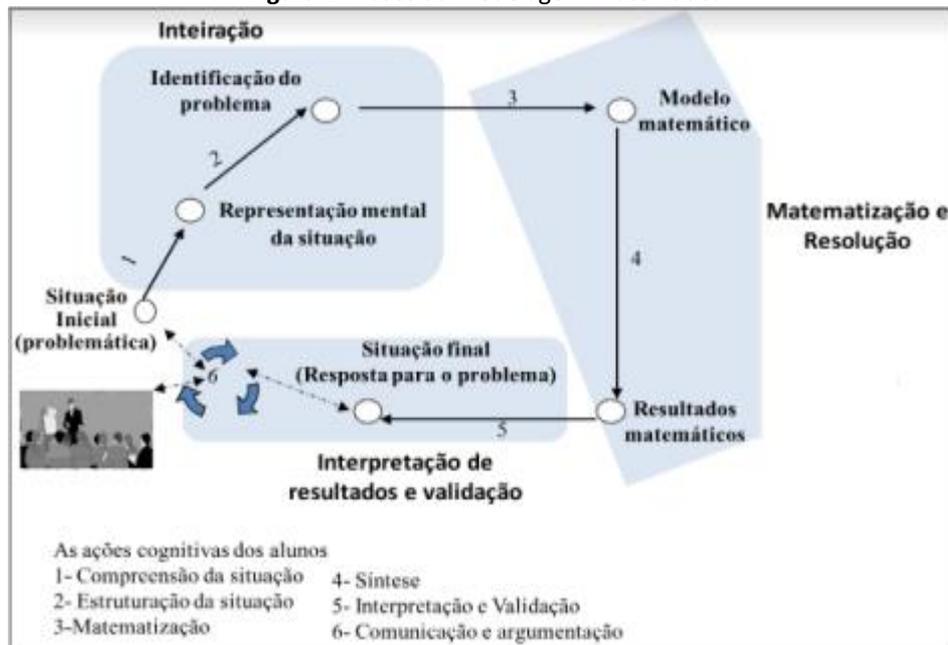
**Matematização:** [...] é caracterizada [...] considerando esses processos de transição de linguagens, de visualização e de uso de símbolos para realizar descrições Matemáticas.

**Resolução:** [...] consiste na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever a situação, permitir a análise dos aspectos relevantes da situação, responder as perguntas formuladas sobre o problema a ser investigado na situação e até mesmo, em alguns casos, viabilizar a realização de previsões para o problema em estudo.

**Interpretação de Resultados e Validação:** [...] implica a análise de uma resposta para o problema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 15-16).

Os autores supracitados representam essas fases por meio de um esquema como o apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fases da Modelagem Matemática



Fonte: Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 19).

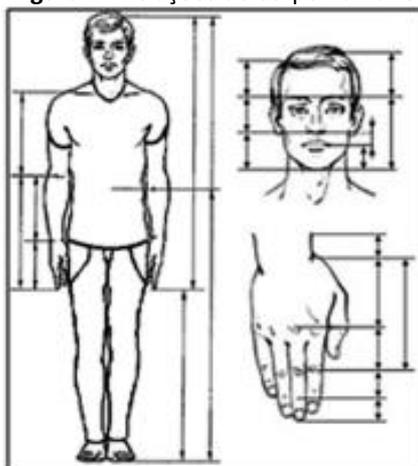
A descrição dessas fases pode dar um bom indicativo ao professor sobre como encaminhar uma atividade de modelagem matemática, auxiliando em sua implementação em sala de aula.

Considerando as ações descritas, é que elaboramos um planejamento colaborativo na disciplina de Modelagem Matemática de um mestrado profissional em Ensino de Matemática para tratarmos com alunos de um 6º ano da razão áurea, que pode ser estabelecida a partir de relações entre medidas do corpo humano, conforme relatamos na sequência.

### Relato da atividade desenvolvida

O tema da atividade surgiu como uma proposta dos autores de estudar a relação áurea no corpo humano com alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Norte do Paraná, a partir da leitura e estudo do capítulo de Tortola e Merli (2014), do livro “Modelagem Matemática em Foco”. Considerando os apontamentos dos autores, elaboramos um planejamento na disciplina de Modelagem Matemática que visou abarcar relações entre algumas medidas de comprimento de partes do corpo humano, tais como: a razão entre a medida da altura de uma pessoa e a medida do seu umbigo até o chão; e a razão entre a medida do queixo até a raiz dos cabelos e a medida do queixo até as sobrancelhas, como mostra a Figura 2. Os quocientes dessas razões, aproximam-se a um valor: 1,61802299..., um número irracional, conhecido como Número de Ouro.

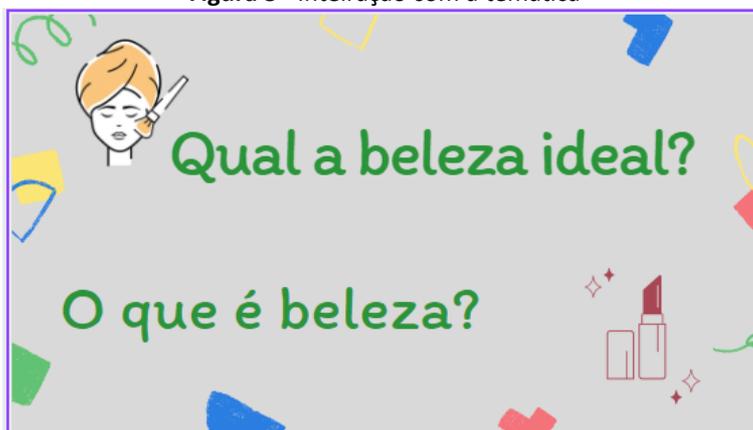
Figura 2 - Relações do corpo humano



Fonte: Tortola e Merli (2014, p. 60).

A atividade foi desenvolvida em 4 aulas de 50 minutos cada. Nas duas primeiras, a professora (primeira autora deste relato) organizou os alunos em nove grupos com até quatro integrantes. A inteiração com o tema foi proporcionada pela professora que apresentou um *slide* com algumas indagações aos alunos sobre o que eles entendem sobre beleza, se existiria alguma beleza ideal, conforme apresenta a Figura 3. Em um primeiro momento, os alunos relacionaram a beleza a um padrão, como a ser alto e magro, ser um(a) “modelo”.

Figura 3 - Inteiração com a temática



Fonte: Arquivo da professora (2022).

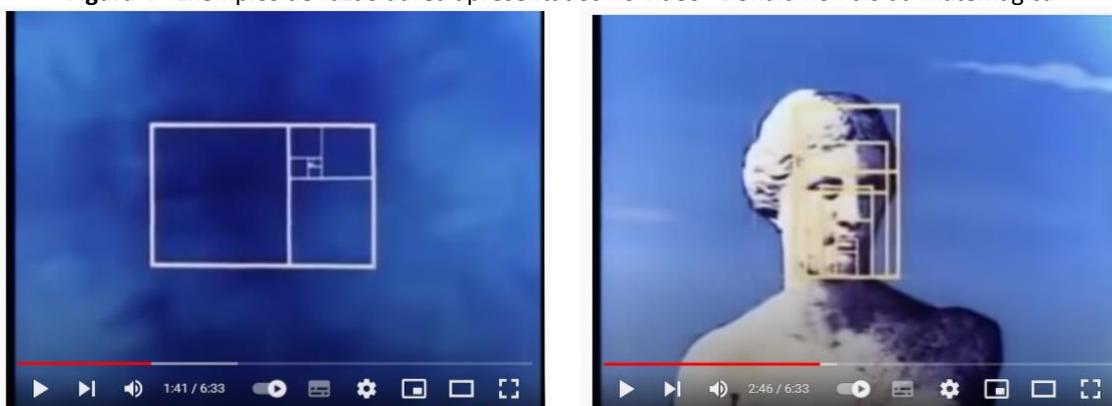
Considerando as respostas dos alunos sobre o fato de “medir” a beleza de forma subjetiva, a professora, ainda no intuito de inteirá-los sobre a temática, apresentou um vídeo sobre o que vem a ser a beleza<sup>1</sup> (STOPINSKI, 2022). Após o vídeo, a professora questionou novamente os alunos sobre a possibilidade de “medir” a beleza, ao passo que alguns alunos começaram a dizer que a beleza

<sup>1</sup> Educando – O que é belo e o que é feio? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z8r08xhb78o>.

também estava relacionada ao caráter, à honestidade. Um dos alunos, talvez guiado pela ideia de “medir”, para a qual a professora chamou a atenção, e pelo fato de estarem em uma aula de matemática, advertiu os colegas da sala de que a beleza estaria relacionada à matemática de alguma forma, justificando-se inclusive pela existência de linhas retas ou curvas no nosso corpo.

Aproveitando essas considerações, a professora apresentou um recorte do vídeo “Donald no País da *Matemática*”<sup>2</sup>, que faz uma breve explicação da razão áurea a partir de relações entre medidas de comprimento, conforme ilustra a Figura 4.

**Figura 4** - Exemplos de razão áurea apresentados no vídeo “Donald no País da Matemática”



Fonte: VIRTUAL (2022).

Esse trecho do vídeo aborda a razão áurea, evidenciando relações existentes entre as medidas de um pentagrama, que possui proporção e relação com o Número de Ouro. Dessa forma, “escondido” no pentagrama, como descreve o vídeo, temos o retângulo de ouro (à esquerda da Figura 4), que também guarda proporções com tal número. Esse retângulo é utilizado para mostrar a presença da razão áurea em algumas construções, monumentos, obras artísticas e na natureza, inclusive no corpo humano. Para isso, faz sobreposições com representantes desse retângulo sobre algumas imagens (como mostra a Figura 4, à direita), sinalizando a presença da Geometria na realidade que nos cerca.

Mediante a discussão sobre o conteúdo do vídeo, a professora apresentou aos alunos a proposta de investigar a relação entre algumas medidas do corpo humano: da altura de uma pessoa e do seu umbigo até o chão; e do queixo até a raiz dos cabelos e do queixo até as sobrancelhas, a fim de verificar se elas também se caracterizavam pela relação áurea, ou seja, se as razões entre tais medidas se aproximavam ao Número de Ouro. Após essa discussão inicial, os alunos ficaram

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cDqohQzai9M&t=303s>.

intrigados e animados para fazer as medidas neles mesmos. A professora, então, os deixou livres em um primeiro momento para fazer as medições e as anotações que consideraram necessárias. Quando os alunos trabalharam dessa forma, apresentaram alguns equívocos na forma de obtenção das medições, principalmente pelo uso equivocado da trena, instrumento utilizado para realizar as medidas.

Nas duas aulas seguintes a professora retomou a atividade e explicou aos alunos que para realizar as medições eles precisavam tomar cuidado com algumas questões: iniciar a medição a partir do marco inicial da trena, representado pelo zero; e usá-la sempre estendida, ou seja, não a curvar na hora de medir. Diante disso a professora solicitou aos alunos que eles refizessem as medições, coletando os dados novamente. A Figura 5 mostra os alunos realizando a nova coleta das medidas, da altura do umbigo até o chão (à esquerda), bem como a altura de uma das integrantes do grupo (duas imagens à direita).



Figura 5 - Coleta das medidas

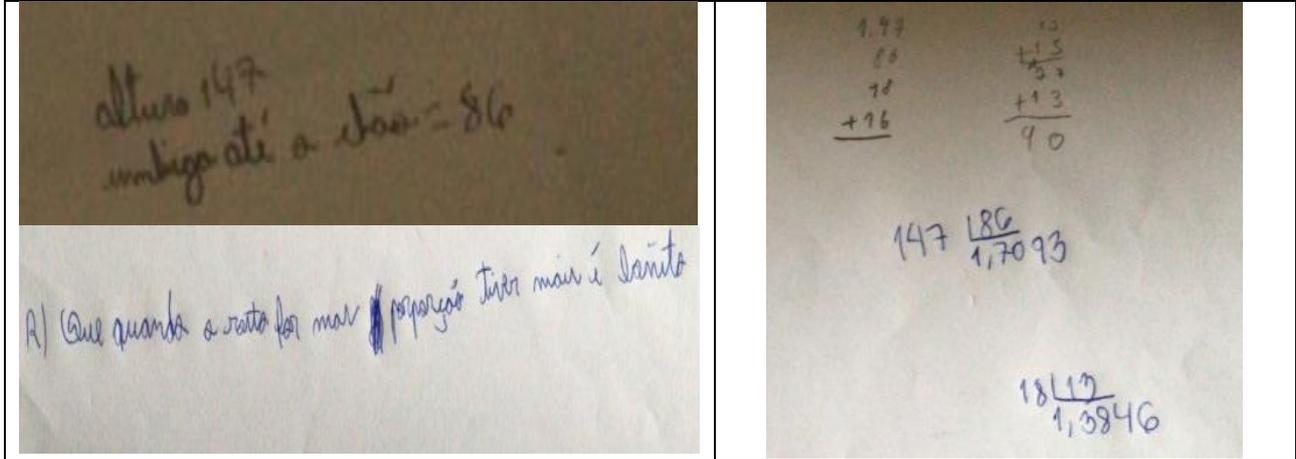


Fonte: Arquivo da professora (2022).

Com as medidas coletadas, os alunos teriam que calcular a razão entre elas. Ao analisar os registros dos alunos, a professora observou que em um primeiro momento os alunos somaram as medidas, como mostra a Figura 6 (à direita). Para explicar do que se tratava a razão, a professora retomou o vídeo e chamou a atenção dos alunos para a forma como era apresentada a relação entre as medidas das imagens, particularmente no corpo humano, o que contribuiu para que ela explicasse de forma mais detalhada que a razão pode ser obtida através de uma comparação entre duas medidas, a qual se dá a partir do quociente entre elas. Esse quociente, por sua vez, conforme explica o vídeo, deve se aproximar do Número de Ouro, o que sugere uma relação de

proporcionalidade, a qual pode ser tomada para denotar a harmonia no corpo de uma pessoa, ou seja, a beleza, como escreve um dos alunos (Figura 6, à esquerda).

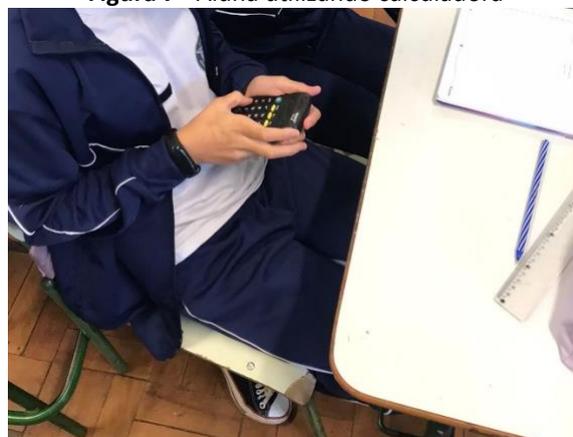
Figura 6 - Resoluções dos alunos



Fonte: Registro dos alunos (2022).

Mediante a explicação da professora sobre como se calcular a razão, os alunos foram direcionados ao cálculo da divisão, porém, nesse momento eles apresentaram dificuldades em relação a como proceder, uma vez que se tratava de um quociente não inteiro. Até o momento os alunos haviam feito somente divisões cujo quociente era inteiro e não viam a necessidade de colocar a vírgula, para determinar a parte decimal. A professora explicou, então, que a vírgula era uma forma de dar continuidade à divisão, de modo a dividir a unidade em novas partes conhecidas como décimos, centésimos, milésimos, e assim por diante. Explicou também que dessa forma a conta poderia se prolongar por muitas casas após a vírgula e, por isso, de modo a auxiliar na obtenção de uma solução para o problema, a professora orientou os alunos a fazer o uso da calculadora (Figura 7).

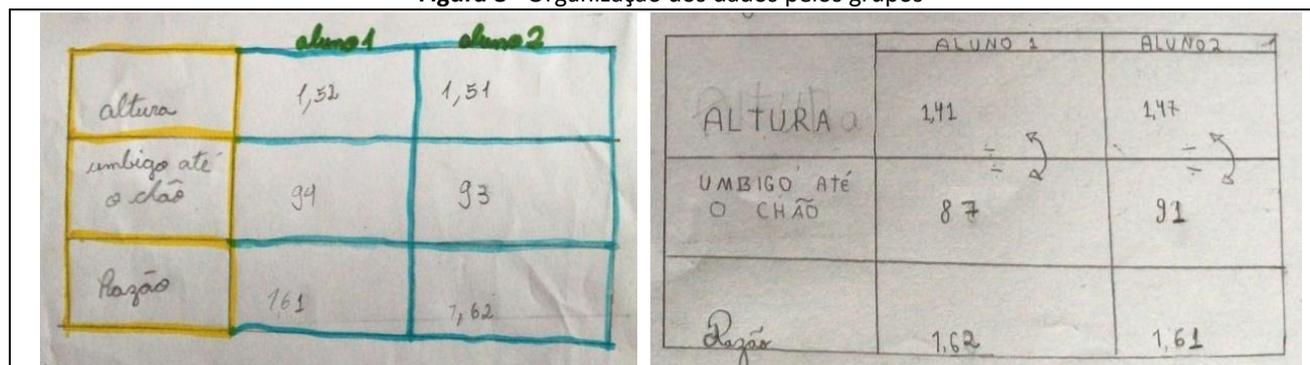
Figura 7 - Aluna utilizando calculadora



Fonte: Arquivo da professora (2022).

Dessa forma, os grupos obtiveram as razões e as organizaram em quadros, para que visualizassem os quocientes obtidos. A Figura 8 mostra a organização dos dados por dois grupos, que é representativa da organização feita pelos demais. Por conta do tempo, os grupos registraram nos quadros apenas a razão entre as medidas da altura e do umbigo até o chão.

Figura 8 - Organização dos dados pelos grupos



	aluno 1	aluno 2
altura	1,52	1,51
umbigo até o chão	94	93
Razão	1,61	1,62

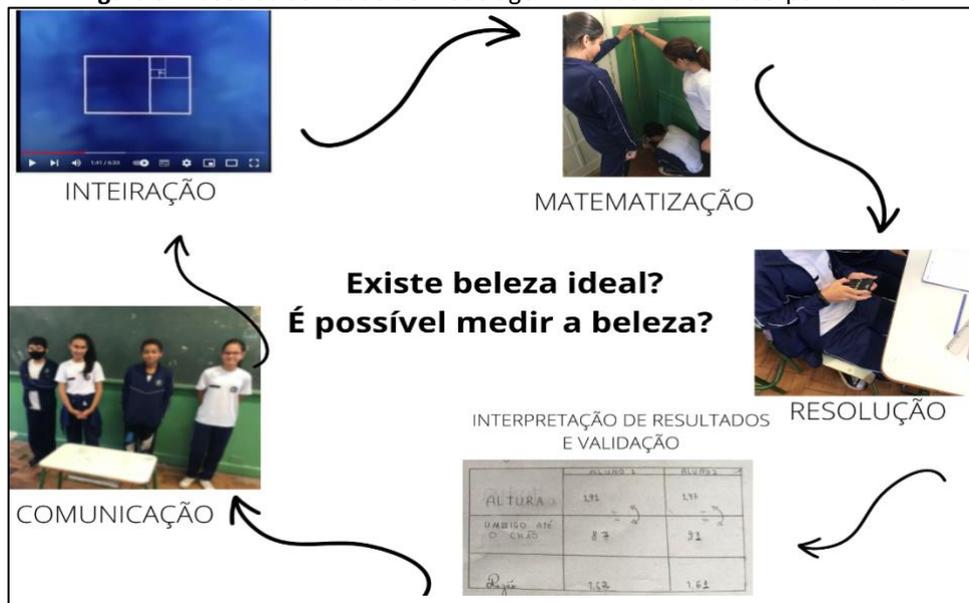
	ALUNO 1	ALUNO 2
ALTURA	1,41	1,47
UMBIGO ATÉ O CHÃO	87	91
Razão	1,62	1,61

Fonte: Registros dos alunos (2022).

Para finalizar o desenvolvimento da atividade, os grupos comunicaram para os colegas da turma seus entendimentos e as conclusões que eles obtiveram. No desenvolvimento da atividade foi possível que os alunos conhecessem as relações presentes no corpo humano, cujas razões se aproximaram do Número de Ouro. Nesse contexto, foram abordadas questões associadas a medidas, particularmente em como utilizar instrumentos de medida, qual a notação correta para uma medida de comprimento em metros (m) ou centímetros (cm); à divisão, abordando o modo de proceder com o algoritmo e de como dar continuidade quando ela envolve números racionais não inteiros; aos números irracionais, apresentando uma ideia de que se trata de uma medida não inteira, mas sem um padrão em suas casas decimais, ou seja, que não pode ser escrito na forma de uma fração; a razão e proporção, de modo a explicar que a razão entre duas medidas pode ser calculada a partir da obtenção do quociente entre elas e que esse valor pode ser utilizado para verificar a proporcionalidade entre medidas, como o fizeram em relação a medidas do corpo humano; além do uso da calculadora, explicando sua utilidade e algumas questões técnicas como o uso do ponto no lugar da vírgula e a interpretação do resultado apresentado no visor.

Ao olhar para o desenvolvimento da atividade, podemos concluir que os alunos percorreram todas as fases da modelagem matemática, descritas por Almeida, Silva e Vertuan (2012), como esquematiza a Figura 9.

Figura 9 - Fases da atividade de modelagem – razão áurea no corpo humano



Fonte: Arquivo dos autores (2022).

Em um primeiro momento os alunos realizaram ações condizentes com a inteiração, quando eles tiveram o primeiro contato com o tema e se questionaram a respeito do que vem a ser beleza e se seria possível medi-la. Em seguida, no que se refere à matematização, os alunos motivados pelo vídeo disponibilizado pela professora, seguiram a hipótese de que existe uma relação de proporcionalidade no corpo humano e que ela pode indicar a beleza no âmbito da matemática. A tomada desse caminho conduziu os alunos à coleta de suas medidas, o que os direcionou à resolução, fase em que eles calcularam as razões entre tais medidas e observaram que os quocientes delas se aproximavam do Número de Ouro ( $\phi = 1,61803399\dots$ ). Por fim, na fase de interpretação de resultados e validação, os alunos organizaram suas resoluções e comunicaram os resultados obtidos e as suas conclusões aos colegas, avaliando-os através da comparação com os de outros grupos e confrontando-os com as informações presentes no vídeo, permitindo a eles chegar à conclusão de que há, de fato, uma harmonia entre as medidas de comprimento de determinadas partes do corpo humano, a qual pode ser descrita pela relação áurea e pode indicar a beleza. Ou seja, a beleza no âmbito da matemática associada à proporcionalidade entre as medidas, no sentido de que quando a razão entre duas medidas resulta em um valor próximo do Número de Ouro, elas podem ser consideradas harmônicas, belas.



## Considerações finais

Este texto teve como objetivo relatar uma experiência com a modelagem matemática, que consiste no desenvolvimento de uma atividade com alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública, localizada no Norte do Paraná, da qual a primeira autora deste texto é professora. A atividade teve como temática a razão áurea no corpo humano, na qual os alunos investigaram relações entre algumas medidas do corpo.

A proposta da atividade foi feita em conjunto pelos autores deste texto, vislumbrando uma primeira experiência, como professora, da primeira autora deste relato com a prática de modelagem matemática, como fruto de um planejamento desenvolvido em uma disciplina de Modelagem Matemática de um mestrado profissional em Ensino de Matemática.

Em linhas gerais, ponderando sobre a experiência relatada, apesar de alguns momentos de dificuldade que foram observados – como quando os alunos realizaram as medições de forma equivocada, havendo a necessidade de refazê-las; ou quando apresentaram dúvidas sobre como realizar a divisão de números que resultam em números racionais não inteiros no quociente, com a necessidade de incluir a vírgula –, consideramos que a sua implementação foi muito gratificante, nos permitindo concluir que o desenvolvimento da atividade proporcionou descobertas e aprendizagens para os alunos, particularmente no que se refere ao conhecimento das relações presentes entre medidas do corpo humano. As discussões entre os grupos se mostraram muito produtivas, viabilizando a abordagem de várias ideias condizentes com o ano escolar dos alunos, além de contemplar o uso da calculadora e de instrumentos de medida.

Ao refletir sobre o desenvolvimento da atividade, observamos a importância do planejamento colaborativo, uma vez que possibilitou à professora organizar suas ações e decisões para o desenvolvimento da atividade. Dando assim uma segurança para a professora em sala de aula. O planejamento, em geral, trata-se de um processo contínuo de reflexão em que o professor prevê, projeta, objetiva, planifica, idealiza ações, toma decisões, faz acompanhamento e busca antecipar a prática (VASCONCELLOS, 2015). No âmbito de atividades de modelagem matemática, o planejamento se mostra como um desafio, uma vez que nem sempre é possível prever com precisão os caminhos que os alunos irão seguir. Há de todo modo um potencial na antecipação, que viabilizou o preparo da professora para lidar com diversas situações que surgiram no desenvolvimento da atividade e foram previstas no momento do planejamento. Outras situações não previstas surgiram, evidentemente, assim como também acontece em aulas em que a modelagem não se configura



como alternativa pedagógica. A formação continuada que se figurou na disciplina em Modelagem Matemática atrelada à formação matemática da professora, porém, forneceu subsídios a ela para lidar com tais situações.

### Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Ciclo de modelagem matemática interpretado à luz de estratégias heurísticas dos alunos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo (SP), v. 12, n. 2, p.1-27. 2021.

ALMEIDA, L. M. W.; SOUSA, B. N. P. A.; TORTOLA, E. Desdobramentos para a modelagem matemática decorrentes da formulação de hipóteses. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** Pirenópolis: SBEM, 2015.

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ARAÚJO, J. L. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 55-68, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37948/28976> Último acesso em: 09 jul. 2022.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio: PNLEM**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13608:programa-nacional-do-livro-didatico-para-o-ensino-medio-pnlem>. Acesso em: 06 jun. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: apresentação – guia de livros didáticos – Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 2017.



BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 4 abr. 2019.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, n. 67, p. 501-521, 2020.

NISS, M.; BLUM, W. **The learning and teaching of mathematical modelling**. London, New York: Routledge, 2020.

STOPINSKI, W. **Educando** – O que é belo o que é feio? Youtube, Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z8r08xhb78o> . Acesso em: 20 maio 2022

TORTOLA, E.; FADIN, C. MODELAGEM MATEMÁTICA E PENSAMENTO ALGÉBRICO NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 10, n. 23, p. 98–123, 2021.

TORTOLA, E. MERLI, R. F. O papel da Linguagem em modelagem matemática. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. (orgs). **Modelagem Matemática em foco**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA; 2014. p. 49-77.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

VIRTUAL, P. **Pato Donald no mundo da matemática**. Youtube, Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cDqohQzai9M&t=303s>. Acesso em: 20 maio 2022.

WESSELS, H. Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, v. 1, n. 9, p. 22-40, 2014.