



## MATEMÁTICA NO MOVIMENTO HUMANO

*MATH IN HUMAN MOVEMENT*

**Edite Tauffer** - Doutora em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP- 2018) - Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS-2008) - Graduada em Licenciatura em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS-2002) - Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Docente do Curso de Especialização de Ensino em Matemática EAD, extensionista do projeto Socializando o ENEM: Matemática e suas Tecnologias. Pesquisadora das interações entre teoria de grupos e teoria de anéis e álgebras.

E-mail: editetauffer@furg.br

**Aline Manuela Klein de Almeida** - Graduanda do curso de Matemática Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). - Bolsista do Projeto de extensão Socializando o ENEM: Matemática e suas Tecnologias. E-mail: aline\_manuklein@furg.br

### RESUMO

Este artigo trata de um estudo reflexivo teórico sobre a Matemática no Movimento Humano relacionada principalmente com a área de Geometria no ensino básico. Buscamos mostrar alguns tópicos de Geometria na forma dinâmica e visual, elaboramos metodologias ativas para uma educação inovadora. Primeiramente, argumentamos de forma breve sobre os livros didáticos e posteriormente sobre como a Geometria é apresentada neles. Seguimos discutindo formas de como o Movimento Humano: dança, uso do goniômetro e caminhada como forma de medir movimento têm correlações com conceitos matemáticos como: ponto, reta, plano, ângulos e conversão de medidas. Nosso intuito é trazer a temática interdisciplinar como forma de metodologia do que dizer, escrever (modelar matematicamente), bem como do que fazer na prática. Mostramos uma aprendizagem significativa e incentivamos a participação dos discentes na construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** movimento humano; geometria; goniômetro; ensino.

### ABSTRACT

This paper is a theoretical reflective study about Mathematics in Human Movement related of the area of Geometry in Elementary School. We seek to show some Geometry topics in a dynamic and visual way, developing active methodologies for an innovative education. First, we discuss very briefly the textbooks and then how Geometry is presented in them. Then, we discuss ways in which Human Movement: dancing, using the goniometer and walking as a way to measure movement have correlations with mathematical concepts such as: point, line, plane,

angles, and conversion of measures. It is our intention to bring the interdisciplinary theme as a form of methodology of what to say, write (mathematical modeling), as well as what to do in practice. We show meaning full learning and encourage the participation of students in the construction of knowledge

**Keywords:** human movement; geometry; goniometer; education.

## INTRODUÇÃO

A matemática proporciona possibilidades de compreensão do mundo, ampliando as estratégias de se analisar analiticamente fatos e de refletir sobre ele, bem como o Movimento Humano nas suas especificidades. Assim aguçar o senso crítico e trazer para debate questões pertinentes ao dia a dia vai de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC – 2018)

“A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos [...] e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos” (BRASIL, 2018, p. 267).

Partimos da premissa de que movimento significa ação ou efeito de movimentar, de mover, de mudar, de se dirigir de um lugar para outro. Então, o Movimento Humano é o que caracteriza o se-movimentar, como fundamento para um bom desempenho físico e responsável. Já a palavra Geometria é formada por Geo (terra) + metria (medida), então significa medida da terra, de forma geral, Geometria é a área da Matemática que estuda as formas dos objetos, analisa suas dimensões e suas posições.

Na literatura encontramos que os conhecimentos geométricos foram estruturados pela primeira vez pelo matemático grego Euclides em Alexandria por volta de 300 a. C., ele escreveu Os Elementos que é um tratado matemático e geométrico consistindo de treze livros. Sendo essa obra tão significativa para o ensino da Geometria e para a Matemática em geral, que rendeu a Euclides o título de “pai” da Geometria (COLLARES, 2012).

Participamos do projeto de extensão: “Socializando o ENEM - Matemática e suas Tecnologias” da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), esse projeto foi implementado por ocasião da pandemia da COVID-19 e da necessidade de alunos carentes que além de não estarem tendo aulas regularmente não terem acesso a um curso preparatório gratuito para o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM 2021. No entanto, a dificuldade econômica dos inscritos no ENEM 2021 muitas vezes se dá, não somente pela dificuldade de pagar uma mensalidade, mas também na compra ou acesso a um material adequado com a especificidade necessária. Por esses motivos, aliado também ao isolamento causado pela COVID-19, que professores e alunos da FURG e de outras instituições, juntamente com voluntários, criaram o “Socializando o ENEM”, no intuito de democratizar e socializar conhecimento e educação, como uma proposta de Extensão emergencial. A proposta é disponibilizar material digital, via *WhatsApp*, versando sobre os conteúdos abordados no ENEM (conforme Matriz de Referência [?] levando em conta a Base Nacional Comum Curricular - BNCC [?]). Atualmente tem cerca de pouco mais de trezentos inscritos, temos dois grupos de *WhatsApp* cada um comporta no máximo 256 integrantes, salientamos que inclusive

temos participantes de fora do estado do Rio Grande do Sul. Além do *WhatsApp*, como forma de publicidade temos *Instagram @socializandoenem* e *facebook Socializando o ENEM*.

A temática mencionada acima faz parte de nossas reflexões habituais, nosso interesse é na interação entre a universidade e a comunidade na qual está inserida. A publicação de nosso trabalho “Matemática no Movimento Humano” constitui, fortalece e estabelece uma comunicação entre a sociedade e a academia. Tendo como objetivo relacionar a cultura do Movimento Humano: dança, uso do goniômetro e caminhada como forma de medir movimento, com o estudo da Geometria: ponto, reta, plano, ângulos e conversão de medidas.

## METODOLOGIA

Este trabalho trata de uma reflexão sobre questões referentes à expansão do conhecimento científico matemático, e entre suas finalidades está contemplar a aplicação do conhecimento gerado pela academia à sociedade. O trabalho foi organizado da seguinte forma: primeiramente, argumentamos de forma breve sobre alguns livros didáticos e posteriormente sobre como a Geometria que é apresentada neles. Seguimos discutindo formas de como o Movimento Humano: dança, uso do goniômetro e caminhada como forma de medir movimento têm correlações com conceitos matemáticos como: ponto, reta, plano, ângulos e conversão de medidas. Finalizamos com sugestões da temática de forma interdisciplinar.

Nosso trabalho é exclusivamente virtual via postagem nos grupos de *WhatsApp*, temos o compromisso de fazer conteúdos que possam ser ministrados também em sala de aula presencial. Partimos do pressuposto do que escrever/falar e como fazê-lo para acionar determinados comportamentos no estudante, focando a curiosidade: na dança, movimentos harmônicos são reflexos de que? Só de treino, ou a angulação matemática do movimento tem seu lugar? Dando espaço à introdução do goniômetro. Ainda, o caminhar humano tem no passo a identidade de cada ser? A angulação da passada é igual ou semelhante? Por fim, fazemos a modelagem matematicamente para descrever a passada em metros, com isso, focamos a conversão de medidas e a noção de escala levando em consideração a prática de uma caminhada específica.

Observamos que o envolvimento dos participantes no projeto não é computado por nós, visto que propomos a aula e normalmente temos pouco ou nenhum retorno. Estamos atentos em analisar a visibilidade dos participantes após a aula ser postada, e sim há visualização. Dos pouco mais de trezentos participantes no ano de 2021/2022 recebemos retorno de três estudantes que foram aprovados em universidades via ENEM/SISU.

## REVISÃO DA LITERATURA

### LIVROS DIDÁTICOS E A GEOMETRIA

Os livros didáticos por estarem sempre presentes na vida dos estudantes e dos professores, acabam por impactar não só suas vidas escolares, mas também pessoal, contribuindo ainda na construção de conhecimentos pedagógicos e específicos, como também na formação crítica e social. Aqui, chamamos a atenção de que o livro didático é uma fonte de conhecimento não fundamental, por muitas vezes dispensável pois o professor tem autonomia e conhecimento para entender o cotidiano do estudante, e assim minimizar distância entre o conhecimento científico formal levando aplicações ao dia-a-dia do discente.

Lajolo (1996, p. 5) diz que “o livro didático caracteriza-se [...] por ser passível de uso na situação

específica de escola, isto é, de aprendizado coletivo e orientado por um professor.” A partir dessa noção defendida por Lajolo, podemos dizer que os livros didáticos são grandes aliados dos professores e alunos, pois possuem diferentes funções de caráter referencial, instrumental e documental.

Direcionando o olhar sobre os livros didáticos da área da Geometria, Pais (2010, p. 10-11) diz ser notória haver “[...] uma tendência acentuada em minimizar a importância atribuída à maneira de formalizar as demonstrações geométricas ou de sistematizar as tarefas que envolvem a validação do conhecimento”. Contudo, esse fato não implica reduzir a valorização da discussão sobre o ensino da Geometria com diferentes ferramentas.

É de conhecimento da sociedade que o uso do livro didático nas escolas, pode ser um dos principais recursos utilizados no ensino, e também na matemática, tanto pelos alunos como pelos professores. Por muitas vezes sendo a base de referência para a construção do conhecimento, constituindo-se como fonte de informação no processo de ensino-aprendizagem. Porém não se caracteriza como único recurso, pois atualmente existem múltiplas ferramentas para uso pedagógico que podem ser usadas no ambiente escolar. Como por exemplo: manipulação de materiais concretos, observação do ambiente, exploração do corpo em Movimento.

## EXPLORAÇÃO DO MOVIMENTO HUMANO E ENSINO DA GEOMETRIA

O Movimento Humano tem relação entre o corpo, natureza e cultura, abrangendo as diversas maneiras de como o ser humano faz uso do seu corpo, por meio de uma lógica recursiva que permite a compreensão do mundo por meio do corpo em movimento.

Autores como Albuquerque e Pessoa (2017) afirmam que estudar o Movimento, o corpo e o espaço na Geometria é possibilitar aos estudantes uma percepção ampla do mundo. Estudar esses três conceitos proporcionam um aprendizado mais significativo sobre o espaço e oportuniza combinar a matemática ao desenvolvimento da competência espacial nos alunos.

Ainda para Smole, Diniz e Cândido

a compreensão espacial é necessária para interpretar, compreender e apreciar nosso mundo, o qual é intrinsecamente geométrico. Para que ela ocorra, é preciso que aos alunos sejam dadas oportunidades para explorar relações de tamanho, direção e posição no espaço; analisar e comparar objetos, incluindo as figuras geométricas planas e espaciais; classificar e organizar objetos de acordo com diferentes propriedades que eles tenham ou não em comum; construir modelos e representações de diferentes situações que envolvem relações espaciais, usando recursos como desenhos, maquetes, dobraduras e outros (2003, p. 17).

Essas mesmas autoras, Smole, Diniz e Cândido (2003) acrescentam que atividades corporais na educação, principalmente no ensino da Geometria, estão diretamente ligadas com a formação das competências espaciais dos alunos.

Sendo assim, a inclusão do estudo da Cultura do Movimento Humano pode tornar-se uma ferramenta prática na compreensão dos conceitos geométricos, tornando o ensino mais atrativo e prazeroso, pois o desenvolvimento das atividades práticas pedagógicas pode proporcionar momentos de interação e socialização entre aluno-conhecimento-cultura. Além de desafiar o docente e o discente a trabalhar/compreender a multidisciplinaridade, pois a inter-relação entre o Movimento Humano e a Geometria pode ser abordado nas disciplinas de: matemática, educação física, geografia, artes visuais, anatomia, etc.

## SUGESTÕES DE METODOLOGIAS DE ENSINO DA TEMÁTICA DE FORMA INTERDISCIPLINAR

O domínio de diferentes metodologias de ensino pode ajudar na aplicação de novos conceitos matemáticos que despertem o raciocínio lógico e excitam a curiosidade dos alunos. A BNCC cita que os “[...] novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos” (BRASIL, 2018, p. 529).

Tendo em vista a ideia de tornar o ensino do conteúdo da Geometria mais dinâmico e visual, temos como objetivo trazer aos alunos o desafio de explorar e analisar o Movimento Humano. O propósito é usar o movimento humano como ferramenta para trabalhar e fixar conceitos da Geometria. Como por exemplo: observando e analisando o Movimento Humano na dança, nos esportes ou em outra atividade física. É possível a partir dessas análises construir noções primitivas de Geometria. Observando o Movimento do corpo no balé, podemos visualizar ponto, reta, plano, ângulo e figuras geométricas planas como mostra a figura 1: Movimento no balé.



**Fonte:** Aline Klein (2022)

Uma possibilidade para a primeira aula de Geometria, que versa sobre os conceitos de Ponto, Reta e Plano, explicita-se em forma de desenho como expomos na figura 1. Inicia-se um estudo explicativo e visual do conceito de ângulo e figuras planas. Depois de construídas essas noções primitivas, formalizamos o conteúdo de Geometria e avançamos nos conceitos formais: estudos Postulados, Axiomas e Demonstrações. Este tipo de atividade permite aos estudantes uma visualização do conteúdo formal no mundo real, instigando a busca e o bel prazer do conhecimento.

Para auxiliar no estudo da Geometria, outra ferramenta possível é o uso do goniômetro, que é um instrumento que mede um ângulo ou permite que um objeto seja girado para uma posição angular precisa, nada mais é do que o conhecido transferidor. Ele é usado para medir a amplitude de movimento das articulações do corpo humano, como joelhos, quadris, ombros e cotovelos. Como funciona? Tem dois braços articulados por um círculo, sendo que um deles traz valores em ângulos, segue abaixo a figura 2.

**Figura 2** - Aplicação do goniômetro

**Fonte:** Cesar Romero – Fotolia (2022)

Agora, trazemos à luz a medição de passos do ser humano. O Movimento do caminhar é diferente para cada indivíduo, no sentido de que cada qual possui uma medida de perna e tem uma angulação de abertura das mesmas, então ao fixar uma distância em metros, duas pessoas provavelmente farão um número de passos distintos, como exibimos na figura 3: O caminhar.

**Figura 3** - O caminhar

**Fonte:** Aline Klein (2022)

Sendo assim, podemos trabalhar conteúdos de grandezas e medidas, além de noções de escala e com o uso do goniômetro medir angulação de abertura de pernas. Estas situações recorrentes do cotidiano, podem nos levar a compreender os mecanismos usados pelos *smart-watches* ou aplicativos de *smartphones* que contam passos e medem distâncias percorridas pelos usuários, pois o indivíduo a se cadastrar é obrigatório inserir sua altura (os mais precisos pedem medida de pernas). Ainda, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) que permite encontrar localizações geográficas, tem um sistema referencial tridimensional, temos a possibilidade de medição de distância por caminhada.



## CONCLUSÃO

Como integrantes do projeto de extensão Socializando o ENEM: Matemática e suas Tecnologias, é recorrente debater sobre o ensino da Matemática voltado ao ENEM, mas sempre fazemos menção à Educação Matemática e o quanto podemos transformar o ensino de forma positiva fazendo alusão ao cotidiano do estudante.

Sabemos que o ato de ensinar é complexo e depende de múltiplos fatores. Ter o domínio do conhecimento formal sobre determinado conteúdo não é o suficiente para ensinar, é preciso ter a sensibilidade de entender e reconhecer a realidade em que os alunos se encontram. E assim, elaborar uma aula dinâmica com conteúdos voltados para a realidade. O estudante é integrante do conteúdo estudado, pois como afirmam Bacich e Moran (2017)

"A aprendizagem é mais significativa quando motivamos os alunos intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos, quando consultamos suas motivações profundas, quando se engajam em projetos para os quais trazem contribuições, quando há diálogo sobre as atividades e a forma de realizá-las" (BACICH; MORAN, 2017, p. 43).

Como professoras, entendemos que trazer para a sala de aula especificamente o Movimento Humano como ferramenta suporte para ministrar conteúdos de Matemática é autêntico e deve fazer parte da práxis. Além disso, a informalidade com responsabilidade minimiza distância para o estudo formal da Matemática ajudando na sua desmistificação.

O processo de construção do presente artigo nos possibilitou momentos de prazer advindo da nossa realização do que esperamos, de esperar, pela satisfação em conectar o Movimento Humano a tópicos de Matemática. Desejamos que nossa criatividade, e a do leitor sempre seja instigada, nos permitamos experimentar e nos percebamos responsáveis para dar continuidade na produção de material de ensino focando a democratização do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- BAICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 14 maio 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/BNCC, 2018.
- COLLARES, Thalita Sampaio Luiz Lupp. **Análise de divros didáticos**: geometria no Ensino Fundamental. 2012. Monografia (Especialização para Professores de Matemática) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em aberto**, v. 16, n. 69, 1996.
- MOVIMENTO. *In*: **DICIO**: Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/movimento/>. Acesso em: 13 maio 2022.
- PAIS, Luiz Carlos. Argumentação no estudo da Geometria nos anos finais do Ensino Fundamental: livros didáticos e formação de professores. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2010. p. 1-19.
- ROMERO, Cesar. **Fotolia**. Goniometry. Figura 2. 359 x 493 pixel. Disponível em: <https://myepe.ca/goniometry-2/>. Acesso em: 14 maio 2022.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; CÂNDIDO, Patrícia. **Coleção Matemática de o a 6: figuras e formas**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

**Data de recebimento:** 15/05/22

**Data de aceite para publicação:** 05/07/22