

Curvas Evolventes e a Criação de Engrenagens com o Geogebra

Júlia Nichet¹
Delair Bavaresco²
IFRS, Bento Gonçalves, RS

O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre criação de engrenagens com o uso do *software Geogebra* através da aplicação de curvas evolventes. Todo o estudo está vinculado às atividades do Programa de Educação Tutorial, PET Matemática, do *Campus* Bento Gonçalves do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

Segundo Flores [1], engrenagem é definida como um componente mecânico com dentes que se encaixam com os dentes de outra peça semelhante para transmitir movimento. Até o século XVI, eram produzidas manualmente, cujo perfil final dos dentes era obtido mais por acidente do que por planejamento ou projeto. Sendo assim, as rodas dentadas primitivas eram muito rudimentares, sendo constituídas por pedaços de madeira que eram inseridos num disco ou numa roda. Foi somente com o advento da revolução industrial, no século XVIII, que a fabricação passou a ser a partir de materiais metálicos, o que aumentou a durabilidade e capacidade de carga dos mecanismos [1].

Essas mudanças impulsionaram a eficiência das peças atreladas ao estudo do engrenamento. Lima [2] assegura que o entendimento da geração ou desenho do dente da engrenagem é importante para o conhecimento dos possíveis erros ou falhas. E dentro de toda essa ciência por trás destes mecanismos, a curva evolvente é, sem dúvida, a forma geométrica mais comum nos perfis dos dentes por poder ser descrita por uma equação.

A aplicação delas na construção de engrenagens representa um marco significativo na engenharia mecânica e na fabricação de dispositivos de transmissão de movimento. Uma curva evolvente é descrita por um ponto tomado sobre uma reta que rola, sem deslizamento, por sobre um círculo. Em outras palavras, é a trajetória percorrida por um ponto em um círculo enquanto este rola sobre outra curva fixa [1].

A utilização da Curva Evolvente no design dos dentes desempenha um papel central na criação de engrenagem que permite um contato suave e contínuo entre as superfícies de engrenamento, assim, o desgaste e a perda de energia são minimizados. Por trás disso está uma geometria intitulada Cinemática do Engrenamento que fornece uma base sólida para o cálculo preciso dos perfis dos dentes pois considera fatores como o número de dentes, o ângulo de pressão e o módulo da engrenagem.

Atualmente, na área das engenharias, faz-se a utilização de *softwares* de modelagem tridimensional e de fabricação assistida por computador que permitem a tradução direta das curvas evolventes em geometrias tangíveis de engrenagens. Contudo, embora essa modernização do processo ofereça inegáveis vantagens, a abordagem também traz à tona desafios e considerações importantes que precisam ser levadas em conta. A dependência excessiva dessas tecnologias pode criar uma desconexão entre os projetistas e o profundo conhecimento da matemática subjacente às curvas evolventes, o que resulta em projetos mal otimizados ou inadequados para aplicações específicas.

¹julianichet2002@gmail.com

²delair.bavaresco@bento.ifrs.edu.br

Outro limitante dessa dependência está no desenvolvimento de novas estratégias de otimização desses mecanismos e na criação de novos elementos de transmissão de movimento.

Sendo assim, este trabalho procura demonstrar a construção de engrenagens a partir da geração de curvas evolventes no *software Geogebra*, além de estudar o design dos dentes e de todos os demais parâmetros de sua confecção. Através de uma abordagem prática e de um passo a passo, criou-se um guia claro e acessível para a criação de modelos de engrenagens ao estudar as propriedades matemáticas de passo, número e tamanho de dentes, diâmetro de base e suas curvaturas dada pela evolvente. Além disso, buscou-se destacar a importância de compreender o fundamento matemático por trás das curvas evolventes, enquanto aproveitou-se as vantagens da tecnologia para visualizar e manipular as engrenagens em um ambiente virtual tridimensional. Ao final, demonstrou-se a possibilidade de criação e análise de engrenagens de forma interativa e educativa com o *Geogebra* como ferramenta facilitadora.

Agradecimentos

Agradeço ao Programa de Educação Tutorial, PET Matemática, e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

Referências

- [1] P. Flores e J. Gomes. **Cinemática e Dinâmica de Engrenagens: Teoria e Exercícios de Aplicação**. Porto, Portugal: Publindústria, 2015. ISBN: 9789897231377.
- [2] T. P. Lima. “Medição e Análise dos Principais Parâmetros de Engrenagens Cilíndricas de Dentes Retos Usando uma Máquina de Medição por Coordenadas”. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2019.