

ESTUDOS DOS GRUPOS CONTÍNUOS E SUA APLICAÇÃO NAS TEORIAS DA FÍSICA

Anderson do Espírito Santo Borges¹; Wanisson Silva Santana²; Milton Souza Ribeiro Miltão³

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ande_fsa@hotmail.com
2. Participante do projeto, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: wangog2@yahoo.com.br
3. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: miltaaao@ig.com.br

PALAVRAS-CHAVE: Grupos de Lie, Conservação, Mecânica dos Fluidos.

INTRODUÇÃO

A teoria de grupos é um dos mais antigos ramos da álgebra moderna. Suas origens podem ser encontradas nos trabalhos de E. Galois (1811-1832), J.Lagrange (1736-1813) e P.Ruffini (1765-1822) sobre teorias de equações algébricas. Nestes trabalhos os grupos consistiam de permutações de variáveis ou de raízes de polinômios. Contudo, a teoria de grupos passa a ter um contorno relevante para a Física somente no século XX com o Teorema de Noether, onde se fundamenta os princípios de simetria e conservação da Física numa base matemática robusta e, principalmente, com o advento da Mecânica Quântica.

No trabalho objetivou-se estudar os Grupos Contínuos da Física, partindo da Teoria de Grupos, inicialmente dos grupos finitos, e estendendo tais conceitos à ideia de grupos contínuos, em especial o grupo de Lie.

Dentre os grupos contínuos de interesse para a Física, destacamos o grupo euclidiano, que está diretamente relacionado com transformações de coordenadas no espaço real, o grupo de Galileu, onde temos bem representado a noção de invariância associada a referenciais inerciais em regime não relativístico (velocidades muito menores que a da luz), e o grupo de Lorentz – Poincaré, que dá conta das invariâncias associadas a referenciais em regimes relativísticos (com velocidades na ordem de grandeza da velocidade da luz) .

A etapa mais relevante do projeto consiste em tomar a estrutura algébrica (a álgebra de Lie) inerente aos grupos de Lie de interesse na Física e estudar como estas estruturas viabilizam a solução de equações dinâmicas que descrevem sistemas conservativos. Por fim explorar as leis de conservação da Física no âmbito da Mecânica dos Fluidos e, mais especificamente, a equação de continuidade em regimes estacionários.

MATERIAL, MÉTODOS OU METODOLOGIA

Na primeira etapa do projeto seguimos um programa de estudos de revisão do tema e compreensão das teorias e leis gerais da física, no caso, a Mecânica Clássica e Quântica, usando a formulação analítica, e do Grupo de Galileu e Poincaré, a partir dos textos clássicos que tratam do assunto. Foram discutidos alguns problemas básicos para uma perfeita assimilação de tal conteúdo. A evolução do programa de estudos tem sido acompanhada rigorosamente com a resolução de exercícios e discussão aberta, na forma de seminários, ao fim de cada bloco de conteúdo. Depois dessa fase, partimos para o estudo dos artigos científicos que abordam essa problemática, com o propósito do estado da arte de tal problema ficar bem delimitado. Para a segunda etapa desenvolveremos atividades de aplicação dos conceitos abordados no âmbito da Mecânica dos Fluidos.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

O que se configura como resultados do projeto nessa primeira etapa são:

Estudos e discussão dos grupos contínuos e suas representações, fixando a ideia de isomorfismo e representação e como estes conceitos se relacionam com as grandezas físicas por meio do estudo do grupo de Lie;

Estudamos sistemas de referência e como estes se relacionam com os grupos contínuos: grupo de Galileu, de Lorentz e Poincaré;

Fizemos um estudo dirigido de como as constantes de estrutura, que surgem no contexto da álgebra de Lie, se relacionam com a simetria das equações e suas soluções.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de grupos é ainda imaturo e jovem, talvez por ser algo muito complexo e de difícil entendimento, mais se sabe que o destrinchar do tema proporcionará avanços relevantes para a Física. Contudo só o aprendizado do que se trata realmente de um grupo e os tipos dos mesmos já requerem certo tempo para amadurecimento das teorias, o que não permite avanços rápidos como em outras áreas experimentais da Física.

Portanto ao se chegar ao beiral da aplicação na Física, ou seja, o Grupo de Lie viu-se que realmente as contribuições geradas por Lie pode ser diretamente aplicada a equações diferenciais, resolvendo e encontrando suas soluções, retirando assim problemas gerados por outros métodos ligados a esse tipo de soluções.

Portanto o grupo de Lie é um grupo que se alimenta de vizinhanças em torno do elemento identidade respeitando um espaço topológico, que está sobre as condições acima citadas. Ou seja, existe uma vizinhança N_0 da identidade que possa ser mapeada à m subconjunto aberto, limitado do euclidiano E_n , para algum n .

REFERÊNCIAS

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica:** para uso dos estudantes universitários. 3ª ed. São Paulo, McGraw-Hill, 1983.

MARTINS, R. A.; “**Galileu e o Princípio da Relatividade**”. Instituto de Física Gleb Wataghin. Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, Caderno de Filosofia e História da Ciência 9, p. 69-86, 1986.

CARDONA, F. S. P. **Grupos de Lie e Aplicações Mini Curso - XVI EBT UFSCar.** São Carlos, SP, 2008. Disponível em < <http://www.dm.ufscar.br/~ebt2008/mc/fernanda.pdf> >. Acessado em 02 de agosto de 2011 às 22:15.

FLEMING, H. **Grupo de Lie.** Disponível em: < <http://www.hfleming.com/sophus/index.html> >. Acessado em 02 de agosto de 2011 às 22:15.

SANTANA, A. E.; FILHO, A. R.; VIANA, J. M. D. **Grupos de Lie em Mecânica Clássica: a Contribuição de Dirac e Recentes Desenvolvimentos.** Disponível em: < http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_199.pdf >. Acessado em 02 de agosto de 2011 às 22:15.