

Proposta de disciplina IC-MAT (2024/1)

Nome do professor: Pedro Roitman.

Disciplina: Iniciação Científica em Matemática **3**.

Título da proposta: Introdução à Relatividade Geral.

1 Objetivos

O objetivo primordial é introduzir a teoria da relatividade geral como uma aplicação ao mundo físico dos conceitos fundamentais da geometria diferencial. A relevância desta área de pesquisa tem crescido bastante nos últimos anos com os incríveis avanços experimentais e a detecção de ondas gravitacionais.

Assim, me parece interessante que alguns de nossos estudantes de graduação de Matemática tenham um contato precoce com a teoria da relatividade geral, como um estímulo para futuras pesquisas nesse campo. Ressalto que há diversos problemas matemáticos que são sugeridos por situações físicas envolvendo a teoria da relatividade, e que grandes matemáticos têm se dedicado à essa área de pesquisa desde que ela foi introduzida por Albert Einstein. Como exemplos de peso, podemos citar desde David Hilbert e Élie Cartan, no início do século passado, até Shing Tung Yau, Roger Penrose e Edward Witten nos dias atuais.

Além disso, outro objetivo pedagógico para o estudo da relatividade geral é mostrar aos estudantes, via um exemplo concreto, como uma teoria puramente matemática pode ser utilizada pelos Físicos para descrever fenômenos naturais (como a gravitação) com uma precisão impressionante.

2 Pré-requisitos

Geometria Diferencial 1

3 Cronograma

Via encontros presenciais e com leituras dirigidas, pretendo estudar os seguintes tópicos junto com os estudantes.

- Curvatura como uma força agindo sobre famílias de geodésicas (Campos de Jacobi).
- Tensor curvatura de Riemann e curvatura de Ricci.
- As equações de Einstein.
- A solução de Schwarzschild.
- Ondas Gravitacionais.
- Colapso gravitacional e buracos negros.

O recente, e excelente, livro de Tristan Needham [1] nos fornece um material precioso para tornar a relatividade geral acessível aos estudantes de graduação. Pretendo cobrir com os estudantes os capítulos 28, 29 e 30 deste livro, que contém todos os tópicos listados acima.

Referências

- [1] Tristan Needham. *Visual differential geometry and differential geometry, a mathematical drama in five acts*. Princeton university Press. 2021.