

# **Philosophy of Quantum Gravity: A short course on string theory**

**Prof. Nick Huggett (UIC)**

**18 a 22 de junho de 2018**

## **1. Apresentação**

Nick Huggett é um destacado filósofo da física, da University of Illinois in Chicago (UIC), especializado em questões filosóficas das teorias contemporâneas da física, como teoria quântica de campos e teoria das cordas.

Ele passará uma semana na Universidade de São Paulo, a convite de Osvaldo Pessoa Jr. e Diana Taschetto, interagindo com estudantes e professores, tanto do Depto. de Filosofia quanto do Inst. de Física. Suas apresentações serão em inglês.

Ele primeiro ministrará uma palestra intitulada “Explicando o espaço”, seguido de uma palestra pelo prof. Élcio Abdalla, do Inst. de Física. Nos dias seguintes, prof. Huggett ministrará um minicurso de seis horas, discutindo “O lugar do espaço na teoria das cordas”. Esta atividade vespertina será acompanhada nas manhãs pela 10ª Jornada de Filosofia das Ciências Físicas, evento semestral promovido pelo Depto. de Filosofia e pela Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências. Todas essas atividades acontecerão no Instituto de Física.

Na tarde de sexta-feira, dia 22/06, às 14 h, ele fará um bate-papo na sala 12 do Depto. de Filosofia sobre a pesquisa contemporânea em Filosofia da Ciência.

## **2. Palestra: “Explicando o espaço”**

Em sua palestra programada para a tarde do dia 18/06, 2ª-feira, 17 h., o prof. Huggett discutirá se o espaço poderia ser um objeto ‘emergente’, ‘feito’ de alguma maneira de estruturas não-espaciais mais fundamentais (talvez elementos de uma álgebra abstrata). Certas propostas de teorias de gravidade quântica sugerem que tal possa ser o caso, mas como isso poderia ocorrer, dado que nossas noções de explicação física são profundamente espaciais? Por exemplo, não faz sentido explicar o espaço em termos de estruturas não-espaciais menores, já que dizer que algo é ‘menor’ pressupõe que ele seja espacial. Esta palestra irá ilustrar a situação, e propor que uma explicação física válida é dependente de teoria, alterando-se com o passar do tempo; assim, uma teoria bem sucedida de gravidade quântica talvez tenha que deixar claro uma nova compreensão do que é uma explicação física – uma na qual faz sentido explicar como o espaço é ‘feito’ de algo não-espacial.

A seguir, o prof. Élcio Abdalla, do Inst. de Física, dará a palestra “Gravitação Quântica, Espaço e Tempo: a cosmologia é uma ciência?”. A Gravitação é a teoria do espaço e do tempo, e conseqüentemente uma teoria da própria estrutura do Universo. Dentro de nosso Universo, a ciência descreve o substrato no qual vivemos por meio da Teoria das Partículas Elementares, que descreve a matéria em termos da Mecânica Quântica. Baseado nessas ideias, a Cosmologia é a descrição do cosmos em termos científicos, com uma teoria bem definida e bem fundamentada, baseada em uma base matemática firme e uma pletera de experimentos e observações. No entanto, a Cosmologia em si mesma não corresponde a uma teoria física que possa ser posta à prova por experimentos, da mesma maneira que é feita em outras áreas da física, pois o conhecimento é obtido de observações, não experimentos em laboratório. Além disso, a Mecânica Quântica parece quase incompatível com a Gravitação, e uma Teoria de Gravitação Quântica acaba tendo que ser discutida como uma teoria metafísica, portanto além do arbítrio das provas da física convencional. Essas ideias estão na base de discussões profundas relativas à realidade física já há um século, e resistem uma interpretação completa.

### **3. Mini-curso: “The place of space in string theory”**

Em seu mini-curso de 6 horas, a primeira aula (terça, 19/06, 17 h) descreverá a formulação básica da teoria das cordas (bosônica): a corda clássica em um fundo de espaço-tempo e suas simetrias, quantização da corda e a presença de um modo de gráviton, e a interpretação da geometria de fundo em termos de grávitons.

A segunda aula (quarta, 20/06, 17 h) enfocará as dualidades na teoria das cordas. Enfocaremos a T-dualidade, de acordo com a qual um espaço fechado de raio  $R$  é indistinguível de um de um espaço fechado de raio  $1/R$  (em unidades em que o comprimento da corda é a unidade), mas também mencionaremos outras dualidades (mais profundas). Se os modelos duais são fisicamente equivalentes, então o espaço em que as cordas vivem não tem um raio específico: como isso é possível, dado que o espaço como o observamos tem um tamanho específico (é muito grande em comparação com o comprimento da corda)?

A terceira e última aula (quinta, 21/06, 17 h) discutirá a derivação das equações de campo de Einstein da relatividade geral na teoria das cordas; elas devem valer (para a ordem mais baixa) para evitar a quebra da simetria de Weyl. Considerar-se-á a significância e escopo deste resultado para a natureza do espaço-tempo na teoria das cordas. Um esboço será feito também de como este resultado leva a modelos cosmológicos de teorias das cordas para descrever buracos negros e o Big Bang.