

Globethics Repository



A onipresença transformadora dos princípios quânticos [The transforming omnipresence of the quantum principles]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository.
More information on Globethics see <https://www.globethics.net>. Data and content policy
of Globethics Repository see <https://repository.globethics.net/pages/policy>.

Item Type	Article
Authors	Haas, Fernando
Publisher	Instituto Humanitas Unisinos - IHU
Rights	With permission of the license/copyright holder
Download date	2026-07-16 18:01:43
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/163091

IHU On-Line – Pode-se dizer que a física quântica nos revelou a existência de um mundo impossível de apreender objetivamente? Se assim é, como se pode lidar objetivamente com uma sucessão de fenômenos não-objetivos?

Enio Frota da Silveira – Talvez as idéias que temos sobre física quântica fiquem mais tangíveis se separarmos o “caráter” quântico da natureza da “teoria” quântica que busca descrevê-lo. É um fato que a natureza é quântica no mundo microscópico. Uma prova disso é que todos os elétrons ou prótons são absolutamente iguais (indistinguíveis) enquanto que asteróides, planetas ou estrelas são todos diferentes uns dos outros; outra prova “visível” do comportamento quântico (não contínuo) da natureza é que as luzes de algumas lâmpadas amarelas, usadas na iluminação pública podem ter intensidades diferentes, mas têm exatamente a mesma cor. Esses fenômenos são bem objetivos. Por outro lado, a teoria que temos para descrevê-los é tremendamente abstrata. Mas isso é outra estória...

[\(Voltar ao índice\)](#)

A ONIPRESENÇA TRANSFORMADORA DOS PRINCÍPIOS QUÂNTICOS

Entrevista com Fernando Haas

*Fernando Haas é professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). É mestre e doutor em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pós-Doutor pela Université Henri Poincaré, UHP, Brasil. Juntamente com R. Portugal, é autor do livro **Computação Algébrica e Simetrias de Lie**. [s.l.] Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada, 2001. A entrevista foi concedida por e-mail.*

IHU On-Line – Qual é a contribuição da física quântica para as demais áreas do conhecimento humano?

Fernando Haas – A física quântica (também chamada de mecânica quântica) influenciou e influencia, de modo importante, uma série de áreas do conhecimento. Na filosofia do século XX, por exemplo, é difícil ignorar as questões levantadas a partir da formulação da mecânica quântica, nos idos da década de 1920. Nesse sentido, ficou famoso o debate entre Einstein e Bohr¹¹, este talvez o líder da chamada escola de Copenhague, a corrente majoritária entre os físicos, quando se trata de dar uma interpretação à mecânica quântica. Segundo a escola de Copenhague¹², não existe uma realidade intrínseca, independente do observador. Esta visão se opõe àquela advogada por Einstein e outros, denominada visão realista, que acredita na existência de uma natureza independente de se fazer ou não experiências, buscando descobrir suas propriedades. Estas questões epistemológicas sobre a natureza do conhecimento oferecido pela física quântica não foram decididas, sendo objeto de debate atual. O próprio Einstein, apesar de suas contribuições ao desenvolvimento da mecânica quântica, acreditou até o fim da vida no advento de uma teoria mais geral, livre das dificuldades de interpretação da mecânica quântica. Por outro lado, nas áreas mais tecnológicas, a mecânica quântica tem também um papel fundamental. Estima-se que 30% do PIB mundial dependem de fenômenos que só podem ser devidamente explicados pela física quântica. O computador, por exemplo, só

¹¹ Refere-se ao debate entre Albert Einstein e Niels Bohr, relativamente ao indeterminismo ontológico sugerido pela mecânica quântica (Nota do **IHU On-Line**).

¹² A Escola de Copenhague reuniu os principais formuladores da mecânica quântica (Nota do **IHU On-Line**).

pôde evoluir da formulação teórica de Alan Turing¹³ para a máquina real que conhecemos, após a invenção do transistor. O transistor, como uma série de dispositivos eletrônicos, se apóia na física dos semicondutores, a qual só pode ser propriamente entendida por meio de princípios quânticos. Nesse mesmo caminho, a crescente miniaturização dos dispositivos eletrônicos exige, cada vez mais, a aplicação de princípios quânticos, quando se trata de incrementar a capacidade de processamento dos computadores. Isso sem contar com o novo paradigma da computação quântica, que pode levar a uma nova revolução na informática, caso possa ser implementado na prática, e não apenas na teoria. Não podemos também esquecer as aplicações da física quântica na geração de energia, já que uma parcela significativa da energia elétrica mundial provém de reatores à base de fissão nuclear, um processo descrito pela física nuclear, que é um capítulo da física quântica. Na mesma linha, a pesquisa sobre reatores nucleares, a fusão, tida por muitos como a saída para a crise do fim dos combustíveis fósseis, exige o domínio da física quântica. Do ponto de vista indubitavelmente negativo, há que se lembrar que as armas nucleares, quer se queira admitir, quer não, só puderam ser desenvolvidas a partir da física nuclear, um setor da física quântica. No âmbito da física, a cosmologia, a física das partículas elementares, as teorias de grande unificação, são todas pensadas atualmente no paradigma da mecânica quântica, ou seja, as áreas mais nobres da física, que buscam nos dar respostas sobre a natureza última do universo, estão apoiadas na física quântica.

IHU On-Line – A aplicação dos conceitos quânticos nessas áreas está consolidada?

Fernando Haas – Sobre as aplicações da mecânica quântica estarem consolidadas, a resposta é não, já que, diariamente, surgem novas e instigantes possibilidades nesse sentido. Por exemplo, temos, hoje, o desenvolvimento dos nanomateriais, ou seja, dispositivos microscópicos (da escala atômica), criados para tarefas específicas como fazer o papel de transistores. Há também uma série de conjecturas sobre o papel da física quântica na emergência do que chamamos “consciência”. Nessa linha, antigas questões como a existência ou não de livre-arbítrio podem ser examinadas sob uma nova luz, a luz da física quântica. Temos também, finalmente, muitas questões físico-filosóficas que ainda demandam exame, sobre a interpretação da mecânica quântica ou sobre a transição do mundo do muito pequeno para o mundo macroscópico, onde os fenômenos quânticos freqüentemente são desprezíveis.

IHU On-Line – Quais são os principais debates e pesquisas, envolvendo a física atualmente? Eles são tributários diretos das descobertas de Einstein?

Fernando Haas – Provavelmente, a resposta a esta pergunta varia tremendamente, dependendo de quem está sendo entrevistado. Na minha opinião, temos duas frentes principais. Uma delas se refere à física dos sistemas complexos, que se relaciona com a aplicação da física aos fenômenos da vida, da biologia. Estamos apenas iniciando nesta questão fundamental que é entender a biologia em termos de modelos físico-matemáticos mais profundos. Por outro lado, no mundo das partículas subatômicas, teremos, nos próximos anos, o funcionamento de um novo acelerador de partículas, o *Large Hadron Collider* (LHC), que nos permitirá acessar a novas escalas de energia, o que admitirá testar devidamente a teoria atualmente aceita sobre as forças da natureza, baseada no conceito de supersimetria.

¹³ Alan Mathison Turing (1912-1954), matemático inglês. Idealizou a “máquina de Turing”, antecessora dos computadores, capaz de calcular qualquer função matemática mediante um determinado conjunto de instruções (Nota do *IHU On-Line*).

Eventualmente, novos fenômenos poderão ser observados. A supersimetria, como o nome diz, envolve um princípio de simetria, de invariância. A idéia de que por trás da aparente desordem do mundo deve existir um princípio matemático unificador, de simetria, remonta a Platão. Mais recentemente, Einstein, com a sua teoria da relatividade especial, foi o grande responsável pela importância dos princípios de simetria na física. Mais exatamente, na teoria da relatividade geral, não há um observador privilegiado no mundo, o que é um tipo de princípio de simetria. Todos os sistemas de referência são igualmente aceitáveis, qualquer que seja seu tipo de movimento. Portanto, sem Einstein possivelmente não teríamos a supersimetria nem qualquer das teorias em voga na física das partículas subatômicas. Para completar, Einstein contribuiu decisivamente no desenvolvimento da mecânica quântica, subjacente a todas estas questões.

IHU On-Line – Persiste como amplamente válida a estrutura causal do mundo, revelada pelo exame da propagação da luz realizado por Einstein?

Fernando Haas – Que eu saiba, não há contestação experimental à teoria da relatividade. Além disso, o princípio de causalidade, ou seja, de que as causas precedem os efeitos, permanece aceito. Nesse sentido, a existência de uma velocidade limite, a velocidade da luz, impõe restrições, já que a ocorrência de dado “efeito” num dado ponto do espaço só pode ocorrer após um certo tempo, determinado pela distância até a “causa” e a velocidade da luz. Existem certas situações admissíveis na mecânica quântica, como no experimento Einstein-Podolsky-Rosen (EPR)¹⁴, em que há aparente violação do princípio da causalidade. Entretanto, segundo a visão majoritariamente aceita, esta violação é apenas aparente, não havendo propagação de informação a uma velocidade que exceda a da luz.

IHU On-Line – Como a física quântica se relaciona com a teoria dos sistemas e a teoria do caos? Quais as decorrências práticas desse diálogo?

Fernando Haas – Confesso que não sou o personagem mais apto a falar sobre a Teoria dos Sistemas, que conheço apenas superficialmente. Acredito, porém, no poder de fogo dos princípios de simetria, tão caros à mecânica quântica e certamente úteis também no caso da Teoria dos Sistemas. Quanto à Teoria do Caos, existe o chamado caos quântico, que se manifesta por uma distribuição desorganizada dos níveis de energia no caso de sistemas cujo limite clássico é caótico. Trata-se, porém, de um caos menos bombástico do que o caos evidenciado nos sistemas clássicos. Tudo devido à estrutura matemática linear da mecânica quântica, que, neste pormenor, é muito mais “bem comportada” do que a mecânica clássica. Provavelmente é dos únicos aspectos em que o mundo quântico é mais habitável do que o mundo clássico.

IHU On-Line – Como o senhor avalia o estágio do ensino e da pesquisa da física no Brasil? Nesse cenário, qual é a posição da Unisinos?

Fernando Haas – A física brasileira vive uma situação paradoxal. Por um lado, temos uma produção acadêmica qualificada, com boa inserção e reconhecimento internacionais. Por outro lado, não temos, no momento, uma geração de pesquisadores de destaque do nível da geração

¹⁴ A sigla EPR designa os autores (Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen (os dois últimos são físicos norte-americanos) de um experimento destinado a demonstrar a incompletude da mecânica quântica. Insere-se no debate Einstein-Bohr, antes mencionado (Nota do *IHU On-Line*).

de um César Lattes¹⁵, por exemplo. Temos, também, por incrível que pareça, uma legião de jovens doutores e pós-doutores, que não conseguem posição no meio acadêmico, sendo obrigados freqüentemente a executar malabarismos para sobreviver. O que fazer com estes jovens doutores e pós-doutores, como fazer para não jogar pelo ralo o seu investimento pessoal e o investimento estatal na forma de bolsas que foram dadas a eles, é a questão humana mais premente que vejo no momento. Diferentemente da época da corrida armamentista, na qual, por óbvias e nada nobres razões, se reconhecia, de imediato, a sua importância, hoje, é necessário convencer a sociedade da relevância da física. Nós, físicos, pelo jeito não somos muito bons em promoção pessoal ou da área. Quanto à Unisinos, no momento, é modesta a pesquisa em física na Universidade, com apenas alguns projetos de pesquisa em andamento e sem pós-graduação na área. Acredito, porém, que a Universidade esteja pronta a incentivar novas propostas de qualidade no setor.

[\(Voltar ao índice\)](#)

CHARDIN REVELA A CUMPLICIDADE ENTRE O ESPÍRITO E A MATÉRIA

Entrevista com Waldecy Tenório

Waldecy Tenório é professor de Literatura no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Religião da PUC-SP, pesquisador na área de estudos comparados de Literatura e Teologia. Durante o **Seminário Internacional Terra Habitável: um desafio para a humanidade**, que será promovido pelo Instituto Humanitas Unisinos de 16 a 19 de maio deste ano, o professor Waldecy Tenório ministrará o minicurso “Literatura e Teologia: Teilhard de Chardin, Saint-Exupéry e a Terra dos Homens”. O referido minicurso ocorrerá dia 19 de maio, às 14hs30min. Ele escreveu a obra **A bailadora andaluza, a explosão do sagrado na poesia de João Cabral**. Waldecy Tenório de Lima é professor do PPG em Ciências da Religião da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), onde leciona Literatura. É pesquisador na área de estudos comparados de Literatura e Teologia. É doutor em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP), com a tese *A Bailadora Andaluza: A lucidez, a esperança e o sagrado na poesia de João Cabral*. As questões foram respondidas por e-mail.

IHU On-Line – Da física quântica emergiu uma nova compreensão do mundo, ampliando a dimensão cósmica sobre a ciência. A matéria explicada se alçou sobre o espírito?

Waldecy Tenório – Minha primeira reação foi olhar instintivamente para trás, na esperança de que a pergunta fosse dirigida à outra pessoa. Mas não, é a mim que você se dirige e espero que não me negue o direito de espernear. Não sou cosmólogo, nem cientista, nem teólogo, nem filósofo, e ainda que fosse... conhece a *boutade* de Maurice Blanchot¹⁶? No tempo de Platão, filósofo era aquele que se espantava, hoje filósofo é aquele que tem medo. Se filósofo sou, e ainda tenho medo, imagine a situação! Para responder então à sua pergunta, só mesmo apelando para o início de um conto de Machado de Assis. Começa mais ou menos assim: “Aquele moço que está ali parado na rua Nova do Conde esquina Campo da Aclimação, às dez

¹⁵ Físico brasileiro, de nome Cesare Mansueto Giulio Lattes. Nascido em 1924, faleceu em 08-03-2005. Sobre ele, **IHU On-Line** publicou na sua 132ª edição, de 14-03-2005, os textos “César Lattes – 1924/2005”; “Físico César Lattes morre aos 80 anos” e “César Lattes, herói da física nacional”. (Nota do **IHU On-Line**).

¹⁶ Maurice Blanchot (1907-2004) dedicou a vida à literatura. Romancista, jornalista e crítico literário, tornou-se íntimo do público europeu devido às suas análises precisas de grandes nomes da literatura. Um marco na sua carreira foi a publicação de **O espaço literário**. Rio de Janeiro: Rocco, 2000. (Nota do **IHU On-Line**)