

Entrevista com Michael Kosterlitz

Patrícia F.N. Faisca¹ e Rui D.M. Travasso²

¹ Departamento de Física e BioISI - Biosystems and Integrative Sciences Institute, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, Ed. C8, 1749-016 Lisboa, Portugal

² Departamento de Física e CFisUC - Centro de Física da Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, R. Larga 3004-516 Coimbra, Portugal

Preâmbulo

O Professor Michael Kosterlitz esteve recentemente em Portugal a convite da Sociedade Portuguesa de Física (SPF) para participar na conferência FÍSICA2018 que teve lugar na Universidade da Beira Interior entre 29 de agosto e 1 de setembro. A FÍSICA2018, organizada pela SPF e pela Universidade da Beira Interior, consistiu na junção de dois encontros: a 21^a Conferência Nacional de Física, e o 28^o Encontro Ibérico para o Ensino da Física. Deste modo, a FÍSICA2018 foi um encontro frutífero entre investigadores, professores (desde o ensino secundário ao ensino superior) e alunos, interessados na partilha de experiências e no debate do estado da arte da investigação em Física. A palestra plenária do Professor Michael Kosterlitz intitulada “Topological defects and phase transitions – Vortices and dislocations (A random walk through physics to a Nobel Prize)” teve lugar no âmbito da 21^a Conferência Nacional de Física, um evento bianual que congrega investigadores que desenvolvem a sua investigação em Portugal em todas as áreas da Física com o objetivo de apresentarem os seus resultados mais recentes à comunidade.

Durante esta visita, o Professor Michael Kosterlitz foi entrevistado por Patrícia Faisca (do Departamento de Física e do BioISI da Universidade de Lisboa) e por Rui Travasso (do Departamento de Física e do CFisUC da Universidade de Coimbra).

Nota biográfica

O Professor Michael Kosterlitz tem o título de “Professor Harrison E. Farnsworth” de Física na Universidade de Brown (em Providence, Rhode Island, nos Estados Unidos da América), onde ensina e faz investigação desde 1982. Nasceu em Aberdeen (na Escócia, Reino Unido) em 1943. Estudou na Universidade de Cambridge entre 1961 e 1966, e completou o doutoramento em Física na área de altas energias na Universidade de Oxford em 1969. Entre 1970 e 1973, trabalhou como investigador pós-doutorado na Universidade de Birmingham na área



da Física da matéria condensada, sob a orientação de David Thouless. Juntos publicaram um artigo [1] sobre transições de fase em sistemas a duas dimensões (e em particular no modelo de spins XY), onde introduziram um novo tipo de parâmetro de ordem de longo alcance que designaram por ordem topológica. Este parâmetro descreve um novo tipo de transição de fase (que ficou conhecida como transição de Kosterlitz-Thouless, KT) e que é análoga à transição de fase observada quando um filme de hélio-4 se torna superfluido. A importância deste trabalho foi reconhecida com a atribuição do Prémio Nobel da Física em 2016, que partilhou com David Thouless e com Duncan Haldane. Antes de ter recebido o Prémio Nobel, as suas contribuições já tinham sido reconhecidas com o Prémio Onsager (2000), e com a Medalha de Maxwell (1981). O seus interesses atuais prendem-se com a Física em sistemas fora do equilíbrio. Na sua juventude, o Professor Michael Kosterlitz foi um montanhista exímio, e durante vários anos o seu mantra foi “primeiro a escalada, depois a Física e finalmente a família” [2]. Foi considerado um dos melhores atletas de escalada da sua geração e, em 2017, ganhou o Prémio de Embaixador da Escalada atribuído na Arco Rock Legends. Este prémio reconhece “quem, através da sua paixão, energia e visão, guiaram e influenciaram o desenvolvimento desta atividade desportiva”.

Como é que o ambiente na sua casa de infância despertou a sua curiosidade pela ciência?

Os meus pais não tentaram influenciar os meus estudos. Eu gravei naturalmente para a Matemática e para as ciências porque tenho uma má memória, e todos os temas na área das humanidades requeriam demasiada memória. Por isso não lidava muito bem com eles. Mas descobri que Matemática e ciência não requeriam demasiada memória, e conseguia abordá-las usando a lógica e dedução, o que se adequava mais à minha forma de aprender.

O seu pai também era investigador. Olhava para ele como um exemplo a seguir?

Sim, ele era fisiologista, mas estava mais interessado na investigação do que em qualquer outra coisa. Acho que a razão pela qual não segui os passos dele no campo da fisiologia foi porque quando eu tinha cerca de 10 anos ele costumava levar-me para o seu laboratório, e lembro-me vividamente de encontrar um gato no caixote do lixo.

Na sua biografia apresentada no site Nobel [2], mencionou que conseguia ter melhores resultados em Física e em Matemática do que em Química pois a sua “capacidade de fazer deduções lógicas compensava a sua memória pouco fiável”. Foi esta a razão principal pela qual decidiu tornar-se um físico?

Acho que sim. Uma outra razão é que apesar de gostar bastante de Química, decidi que era demasiado perigoso. Uma vez, estava eu a segurar um tubo de ensaio com um líquido incolor, e a decidir o que fazer com ele, quando notei que mudava de cor sem qualquer razão aparente. Foi então que Pum! Explodiu! Então decidi que a Química não era para mim, pois é demasiado perigoso. A Química era divertida quando conseguia controlar a explosão de alguma coisa, mas apercebi-me de que nem sempre a conseguia controlar. Então decidi não, isto é demasiado perigoso. A Física teórica é muito mais segura.



Cerimónia de entrega do Prémio Nobel em Física

Na sua opinião, quais são as vantagens principais de tirar um curso de Física? Acha que uma formação em Física é a melhor maneira de desenvolver a capacidade de resolver problemas?

Sim, acho que a Física é capaz de ser a única disciplina onde se aprende a resolver problemas. Na Matemática o que se aprende é sobre problemas que já foram resolvidos, enquanto que na Física os problemas são dados sob a forma de um conjunto de palavras que escondem um problema, e a pessoa aprende primeiro a compreender o problema, e depois a resolvê-lo. Penso que a Física é uma boa disciplina por este motivo.

Em 2017, i.e. um ano após ter recebido o Prémio Nobel da Física, recebeu o Prémio de Embaixador da Escalada dado na Arco Rock Legends.

Como classifica a importância deste prémio?

Para mim é tão importante quanto o Prémio Nobel.

Há muitos físicos que partilham consigo a paixão pela escalada e pelo montanhismo (ex. Henry Kendall que recebeu o Prémio Nobel da Física em 1990). Porque é que acha que isto acontece? O que é que atrai a “mente do físico” para as montanhas?

Não sei. Não acho que Física e a escalada tenham uma ligação particular. No meu caso acontece que essas são as minhas duas paixões. Eu adoro escalar e pensei seriamente em desistir da Física para fazer escalada profissional. No entanto, o meu pai e a minha mulher opuseram-se fortemente a essa ideia e ganharam. Acabou por ser uma sorte para mim, pois poucos anos depois adoeci, e tive de parar de fazer escalada. Pelo menos tinha outra ocupação a que me dedicar.

Quando fazia escalada conseguia pensar mais claramente sobre Física, ou, pelo contrário, libertava completamente a sua mente da Física?

A escalada atraía-me porque gosto de correr riscos. O que a investigação em Física e a escalada têm em comum é que em ambos os casos dão-se passos para o desconhecido, e estamos por nossa conta. A única diferença é que uma é mental e a outra é física. Em Física o preço a pagar por um erro é menor. Na escalada esse preço inclui a morte.

Tirou o curso em Cambridge e depois mudou-se para Oxford para o seu doutoramento em física de altas energias, tendo terminado com um pós-doutoramento nos Estados Unidos. Aí teve a oportunidade de conviver e colaborar com outros investigadores (Ken Wilson e Michael Fisher) que tiveram um papel crucial no desenvolvimento da teoria do grupo de renormalização e no estudo de fenómenos críticos. Como avalia a importância deste período para a sua carreira em geral e, em particular, para o desenvolvimento da teoria da transição de Kosterlitz-Thouless (KT)?

Na verdade, foi ao contrário. O trabalho pelo qual obtivemos o Prémio Nobel foi feito em Birmingham, e posteriormente o David Thouless arranjou-me um pós-doutoramento na Universidade de Cornell. Ou seja, a seguir a Birmingham fui para Cornell. Esse período não foi muito importante para o desenvolvimento da teoria da transição KT pois a maior parte do trabalho já tinha sido desenvolvida antes de eu ir para Cornell. O grupo de renormalização que usei na transição KT foi inspirado num artigo escrito por Anderson, Yuval e Hammann [3]. Em Cornell aprendi o grupo de renormalização de Wilson e Fisher, e usei-o para explorar outras transições de fase.

Não é simples explicar a transição de fase KT ao público em geral pois requer bastantes conhecimentos de Física. Ensina a transição KT aos seus alunos? Como é que a explicaria de forma resumida?

Eu não a ensino aos alunos do curso de Física, pois acho que talvez seja demasiado sofisticada para esse nível de ensino. No entanto, ensino a transição KT em cursos de pós-graduação avançados. Eu diria que se estiver interessado em aprender transições de fase, e se quiser perceber

como uma película fina de hélio passa do estado superfluido ao estado normal, então a única maneira de compreender a dissipação de energia no escoamento de um superfluido é através da criação de vórtices; é por esse motivo que a teoria da transição KT é sobre as propriedades de um conjunto de vórtices em duas dimensões. A parte boa de ser em duas dimensões é que os vórtices se transformam em pontos, e essa é a principal razão pela qual eu e o David Thouless estudámos o problema em duas dimensões. O David disse que os vórtices são importantes, mas complicados em três dimensões, e por isso deveríamos olhar para o sistema a duas dimensões.



Michael Kosterlitz na FÍSICA2018 - 21ª Conferência Nacional de Física e 28º Encontro Ibérico para o Ensino da Física, na Universidade da Beira Interior.

As transições KT são observadas em vários sistemas bidimensionais (modelos XY, superfluidos, condensados de Bose-Einstein, processos de fusão etc.). De entre os sistemas descobertos recentemente que exibem a transição KT qual ou quais salientaria?

Acho que uma das aplicações mais interessantes é o trabalho recente em gases frios: átomos frios e nuvens de átomos frios. Se construirmos um sistema bidimensional deste tipo é possível observar uma transição KT e, surpreendentemente, a teoria descreve os resultados experimentais bastante bem, apesar de não tão bem como no caso de um superfluido, ou da fusão a duas dimensões. Estas transições estão associadas exatamente à mesma Física que descreve a superfluidade do hélio, mas a nuvem de átomos é demasiado pequena para obter resultados experimentais muito bons.

Durante o seu trabalho na transição KT teve a sensação de descoberta? Era óbvio para si que este novo tipo de transição teria um grande impacto na comunidade?

É preciso ter em conta que este foi o primeiro problema de física da matéria condensada em que estive envolvido. Antes disso trabalhei em física de altas energias, e senti-me bastante frustrado por não conseguir fazer progressos. Fiz cálculos longos e complexos praticamente para nada. Comecei a ficar farto desta situação em Birmingham e decidi que teria de trabalhar noutro problema. Perguntei a todos os docentes do departamento se alguém tinha um problema

no qual eu pudesse trabalhar porque precisava de fazer algo novo. Em geral a resposta era "Não". Até ter chegado ao David Thouless. Fiz-lhe a pergunta e passei as duas horas seguintes no gabinete dele a ouvi-lo falar sobre vários fenómenos diferentes e a escrever equações enquanto eu olhava para o quadro, a perceber muito pouco do que ele dizia. Por fim tive que admitir que não estava a entender o que ele estava a dizer, e pensei que iria parecer um completo idiota quando lhe disse: "David, peço desculpa, mas tenho de o interromper neste ponto. Pode explicar-me de onde veio a primeira equação que escreveu?" Ele olhou para mim e perguntou: "Eu não disse?" E eu respondi honestamente: "Não." Então ele disse "Oh!" e deu uma explicação muito clara. A partir desse momento passámos a entendermo-nos muito bem, e o resto é história. Eu estava muito nervoso por ter de ir ao gabinete do Thouless porque ele tinha uma reputação de ter pouca paciência para gente tola, e, pelos seus padrões, quase todos pareciam ignorantes. Eu sabia que ao ir falar com ele estava a candidatar-me a parecer um ignorante completo. Mas por sorte ele fez aquele erro, e a partir daí decidi que sempre que eu não entendesse o que ele dizia, iria assumir que ele se tinha esquecido de dizer alguma coisa importante. E funcionou. Acabamos por nos dar muito bem. O resto do departamento tinha medo do Thouless; ele era uma pessoa que sabia tudo sobre tudo. E, como referi, quase todas as pessoas em comparação com ele eram ignorantes. Quando uma pessoa se aproximava para lhe perguntar uma coisa, ele respondia educadamente, mas de tal forma que fazia a pessoa sentir-se idiota.

Isso acontecia porque ele era demasiado sofisticado na sua resposta?

Não, na verdade não. Ele sabia tudo sobre tudo e ao mesmo tempo estava preparado para estudar novos problemas. E quando ele explicava alguma coisa – não importava o quê – fazia-o de uma forma muito condescendente. Ele não procurava ser condescendente, apenas tentava explicar muito claramente. E eu sentia-me como um idiota porque a sua explicação era sempre tão clara que dava a sensação que eu deveria ter sabido a resposta.

Quanto tempo demorou desde o seu primeiro encontro com o Thouless no gabinete dele até resolverem o problema que levou ao Prémio Nobel da Física?

18 meses.

Foi um pós-doutoramento muito produtivo...

Sim. Eu tinha um post-doc de três anos. O primeiro foi desperdiçado a tentar fazer alguma coisa em altas energias. Depois desisti dessa ideia e ao andar pelo departamento encontrei o gabinete do David Thouless. Falámos no quadro sobre transições de fase em duas dimensões, e as ideias dele eram tão claras e tão óbvias que me fui embora a

pensar nelas. As ideias dele eram muito controversas. Mas para mim o que ele dizia era tão óbvio que deviam estar certas. Isto, apesar de ser uma Física completamente nova para mim e diferente de tudo o que tinha feito até então. Para mim, que não tinha qualquer conhecimento convencional da área, aquela parecia-me a forma correta de pensar nos problemas e tudo fazia sentido. Juntámos as ideias e basicamente chegamos à solução do problema.

Como não vinha da área da física da matéria condensada, não se apercebeu naquela altura da dimensão da vossa contribuição. Correto?

Não, não fazia ideia. Para mim e para o Thouless era apenas um problema interessante que precisava de uma solução, e essa foi a única razão pela qual o estudámos. Um problema teórico fascinante.

Quando é que começou a sentir o impacto do vosso trabalho?

Como disse, foi a minha primeira incursão pela matéria condensada e pensei que era assim que a Física deveria ser. Algo de novo, algumas ideias novas, e a possibilidade de juntar tudo e chegar a um resultado novo. Naquela altura o Thouless disse que o que tínhamos feito era muito bom e deveria ser importante. Foi tudo o que pensámos sobre o assunto. Apenas sabíamos que tínhamos feito uma coisa boa. Escrevemos o artigo e tivemos alguma dificuldade em publicá-lo pois era demasiado inovador. Mais tarde descobrimos que um dos árbitros disse “Eu não entendo isto”, mas deixou passar e foi publicado. Não foi citado durante os primeiros 5-6 anos – nem sequer uma citação – e depois começou a ter citações. Mais tarde o Halterin e o Nelson refizeram a teoria de uma forma mais simples chegando aos mesmos resultados, e foi a partir daí que o trabalho começou a ganhar popularidade.

Anos mais tarde foi-lhe atribuído o Nobel da Física. Como mudou a sua vida depois de ter ganho o Prémio Nobel?

Em termos de trabalho não se alterou muito, mas tenho viajado demais. Tenho dado tantas palestras e viajado tanto que no último ano praticamente não me sobra tempo. O curso que ensino foi seriamente prejudicado porque praticamente não tenho estado lá. Só estou em Providence durante a semana e no fim de semana tenho de viajar de avião para ir dar uma palestra. Às vezes estou fora durante uma semana ou mais, o meu curso ressent-se muito e eu fico bastante exausto. Demasiadas viagens e demasiadas palestras. Tenho viajado por toda a parte e a vida tornou-se uma loucura. Quando soube do Prémio Nobel fiquei muito satisfeito. Diverti-me imenso em Estocolmo e foi uma semana fantástica, e depois os convites começaram a vir, e a vida tornou-se uma loucura.

Num artigo de revisão recente sobre a física da transição KT [4] diz que quando passou de Física de altas energias para física da matéria

condensada estava à procura de um problema interessante, mas tratável. Nestes dias, na era em que a investigação para ser financiada tem de ter um impacto societal claro, trabalhar num problema interessante não é necessariamente o caminho para uma carreira de sucesso em ciência. Acha que as políticas correntes de financiamento têm um impacto negativo no desenvolvimento da ciência e do progresso científico?

Sim e não. O progresso científico precisa de dinheiro para que as pessoas possam ser pagas para fazer investigação. Nesse sentido, as agências de financiamento são bastante importantes para dar apoio aos cientistas. Contudo, as agências de financiamento estão normalmente interessadas em investigação dirigida para as aplicações, em vez de darem liberdade aos investigadores para fazer o que querem. E a investigação dirigida desta forma tem menos possibilidades de gerar avanços científicos. Os avanços resultam da investigação por curiosidade. No entanto, as hipóteses de se conseguirem avanços a partir de um projeto de investigação são na realidade muito baixas, e não é possível decidir que se vai financiar uma certa pessoa porque ela vai revolucionar a ciência. É mais parecido com girar a roleta e apostar vários milhares de dólares em como um certo projeto de investigação vai ser importante. O mais provável é perder a aposta, mas pontualmente sai o jackpot. Mas não muitas vezes. Não sei o que se pode fazer porque os investigadores têm de ser pagos para viver, para trabalhar e para produzir ciência original. Mas pagar dinheiro não significa que teremos garantida essa ciência original. Não sei como se pode fazer.

É um defensor do trabalho computacional?

Nem por isso. Eu só optei pelo trabalho computacional quando tinha problemas que não era capaz de resolver de outra forma. Se não se conseguir resolver um problema e se lhe atirmos com um computador, com sorte talvez se possa fazer alguma coisa.

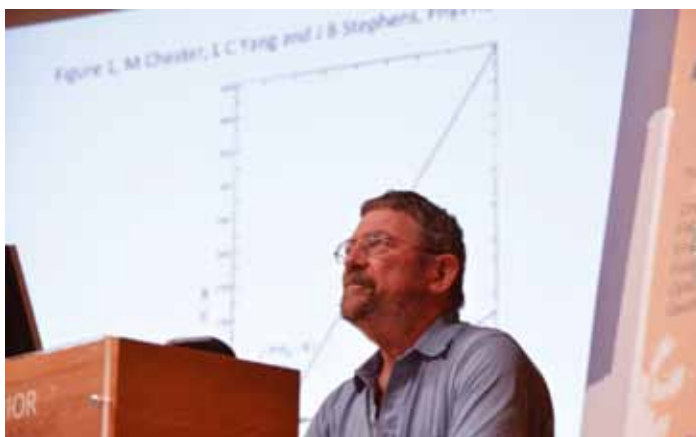
Pela nossa experiência, modelação e simulação são normalmente entendidas (pelos nossos colegas experimentalistas) como uma previsão teórica. Acha que esta perspetiva é universal às ciências físicas? Como vê no futuro o papel da modelação e da simulação na ciência e na descoberta científica?

Na realidade, eu não pensei muito sobre este assunto porque se deve pensar com cuidado sobre um problema antes de o atacar com um computador. O trabalho analítico deve ser feito primeiro. Quando não se pode desenvolver mais a parte analítica, então usa-se o computador. É provável que assim se consiga compreender melhor o problema. Mas acho que devemos olhar para o computador apenas como uma ajuda. Trata-se de uma ferramenta, uma calculadora melhorada. Acho que há algumas coisas em que o computador pode fazer trabalho fundamental. Se o problema for finito, um problema discreto para o qual é possível enumerar várias possibilidades, então um computador será perfeito; pois analisa todas as possibilidades muito mais depressa do que qualquer um de nós. É perfeito para essas situações. Mas também se pode fazer algum trabalho analítico com um computador. Mas usualmente é mais usado para

trabalho numérico, e deve-se entender bem o problema antes de o resolver numericamente. Coloca-se o problema no computador e ele manda cá para fora um número e tem de se entender o que significa esse número. Para mim, um computador é só uma ajuda.

A sua biografia Nobel [2] diz que durante a sua estadia em Cornell com Wilson e com Fisher aprendeu “a importância de testar a teoria com a última autoridade em Física: a experiência”. Como sabe, vários físicos teóricos (em especial físicos de teoria de cordas, cosmólogos, mas também alguns físicos de altas energias) são defensores do princípio de que a “elegância chega” (i.e. se uma teoria é suficientemente elegante e descritiva então não requer teste experimental). Considera (por exemplo como George Ellis e Joe Silk [5]) que a integridade da Física está em risco e deve ser defendida?

Uma teoria como a teoria de cordas não produziu essencialmente nenhuma Física nova. Produziu alguns avanços importantes em Matemática pura e por isso não foi uma perda de tempo. Mas eu não concordo com a ideia de que uma teoria não precisa de ser provada experimentalmente. Uma teoria que carece de prova experimental é o quê? É uma teoria. Nada mais. A forma como eu olho para a Física é a seguinte: vivemos num Universo que faz as suas coisas. Não se importa com a vossa ou a minha Matemática. Faz o que faz. A nossa tarefa é tentar explicar, ou tentar entender porque é que o Universo faz exatamente aquilo que faz. A melhor ferramenta que temos é a Matemática. Um esquema matemático é contido e auto-consistente. E, em princípio, neste esquema, estão contidas todas as respostas. Mas esta estrutura matemática completa tem de ser comparada com o mundo real. Pode ser que funcione, e que concorde com o mundo real. Mas muito provavelmente não funcionará. Penso que esta é a relação entre a Matemática e a Física e o mundo real. Pode ser que seja a estrutura correta para descrever o mundo real, ou pode ser que não seja.



Durante a palestra na Física 2018

Pode falar-nos um pouco sobre os seus atuais interesses de investigação?

O problema que tenho estado a tentar entender é um problema em física de não equilíbrio. Muitos sistemas forçados,

fora do equilíbrio parecem atingir uma espécie de estado estacionário independente do tempo. Estou a estudar um sistema que tem uma parte determinista, e tem um conjunto de estados estacionários. Depois adiciona-se algum ruído ao sistema, um termo aditivo de ruído simples. A pergunta que coloco é a seguinte: será que um estado estacionário único é escolhido em média? É exatamente isto que acontece quando um sistema evolui para o equilíbrio. Sabemos que nesse caso o sistema atinge uma distribuição estacionária única. E essa distribuição estacionária é selecionada pelas flutuações térmicas ou ruído estocástico. Pensei que a mesma coisa talvez pudesse acontecer em sistemas forçados fora do equilíbrio: que o ruído estocástico seja essencial para selecionar um estado estacionário único. Ou pelo menos, uma pequena banda de estados estacionários. Numericamente parece ser o que acontece, pelo menos no caso de alguns sistemas simples. O problema está quando se tenta analisar o sistema matematicamente. Para um sistema perto do equilíbrio escreve-se uma equação de Langevin, e assintoticamente ele atinge a distribuição de Boltzmann. Isto pode demonstrar-se, embora não rigorosamente. Para sistemas fora do equilíbrio, que parecem muito semelhantes, pode fazer-se o mesmo tipo de abordagem matemática, mas de repente descobre-se que tudo se desmorona. É esse o problema que estou a tentar entender.

Num estudo recente, dois professores da Northwestern University [6] observaram que “Investigadores de sucesso e professores de excelência não são nem substitutos nem complementos uns dos outros – na realidade não têm correlação”. A sua experiência está de acordo com esta conclusão? Como avalia a importância do ensino na investigação?

A minha opinião pessoal é que um investigador sabe que 95 % da sua investigação será um falhanço e que talvez 5 % terá sucesso, e por isso é importante progredir. Basicamente, ajuda quando se ensina pois não se pode sempre introduzir a investigação de ponta no ensino. Como não sabemos qual será o resultado da nossa investigação, não poderíamos chegar a qualquer conclusão se ensinássemos esse assunto em particular. Mas é útil, pois isso significa que à medida que estamos a ensinar os tópicos que são bem compreendidos estamos ao mesmo tempo alerta para o facto de que a sabedoria convencional que transmitimos está sujeita a vir a ser contradita pela investigação. Então é útil sempre ter em mente que o que se ensina pode não estar correto.

Muitos alunos de Física acabarão por ingressar equipas interdisciplinares, e a trabalhar em tópicos que poderão estar bem longe das áreas tradicionais da Física. Qual lhe parece a melhor maneira de preparar os seus alunos para esta nova realidade?

Bem, eu não sei como é possível ensinar essa realidade, mas também sempre pensei que as ligações entre a Física e outros campos do saber são tão óbvias, que não precisam de ser ensinadas. Eu tenho essa noção quase desde criança – faz praticamente parte de mim saber que a Física está ligada a todos os tipos de disciplinas e que tem algo a oferecer a outros campos do saber (não a todos). E vice-versa. Talvez isso tenha a ver com a maneira como na escola me ensinaram ciência. Às vezes era Física, outras Química, ou Bioquímica, e esses assuntos não estavam realmente separados. Eram todos ciência. Hoje ainda acho que não deveria haver uma distinção entre Física, Química e por aí adiante. São todas a mesma coisa.

Um artigo recente na Physics Today [7] assinou que apenas 5 % das pessoas que tiram o curso de Física nos EUA ingressam na carreira acadêmica, e que a vasta maioria (65 %) acaba por trabalhar fora da academia. Acha que os currículos dos cursos deveriam ser alterados de forma a desenvolver “soft skills” em linha com competências científicas de modo a preparar profissionais mais bem qualificados para trabalhar fora do meio acadêmico? Ou considera que os programas atuais já são adequados para esse objetivo?

Não consigo responder a essa questão. A Física é uma disciplina tão ampla que não se pode ensinar tudo. É impossível. E, como disse, é apenas um ramo da ciência. Não importa que se chame ao que faz Química, ou Física, ou outra disciplina científica, toda essa atividade é ciência. Usa o mesmo tipo de ferramentas para entender os sistemas, ou para tentar entendê-los. Eu gosto mais do lado mais matemático, mais simples das ciências, enquanto outros preferem as mais complicadas, menos matemáticas, como a Química ou a Bioquímica, ou ainda a Medicina (que é ainda menos matemática). Mas é tudo a mesma coisa. Por isso não entendo as diferenças. Em relação ao ensino, não sou adepto de impor um tipo de ensino em particular, porque como dizia antes, a Física é uma disciplina muito vasta, impossível de ensinar na totalidade. Se se tentar ensinar tudo, o curso sairá demasiado abrangente para chegar a ensinar alguma coisa com um mínimo de profundidade. Medicina por exemplo, é também uma disciplina muito vasta. E é bem-sabido que para ser médico não é necessário saber ciência de uma forma muito profunda. Basta, por exemplo, saber Física suficiente para entender algumas das máquinas que usa. Mas não é necessário saber todos os detalhes de como essas máquinas funcionam. Em Física é o mesmo, os conteúdos são imensos. Os físicos profissionais são especialistas que sabem muito sobre uma coisa e muito pouco sobre tudo o resto. E está bem assim. Muita gente acha que pode ser melhor ensinar os assuntos de

forma menos detalhada, mas fazer isso é difícil, porque o professor foi educado no contexto da visão da disciplina da geração anterior. Para mudar, temos de pensar de forma muito diferente, e isso é difícil.

Vamos imaginar que ia agora entrar na universidade. Ainda escolheria Física?

Provavelmente. Ou talvez não. Talvez escolhesse algo relacionado com computadores ou algo mais matemático. Na verdade, a certa altura da minha formação em Cambridge equacionei a possibilidade de mudar de Física para Matemática. Mas disseram-me que não era boa ideia, que era muito difícil mudar. Acho que teria conseguido lidar com a Matemática, mas teria ficado muito irritado com a mudança de curso. No que diz respeito ao curso de Física, há duas maneiras de o fazer. Uma é escolher um currículo muito alargado e aprender essencialmente nada sobre quase tudo. Outra é especializar e aprofundar mais, mas isso significa que se vai aprender alguma coisa apenas sobre um pequeno conjunto de tópicos da Física, e não se vai aprender nada sobre todas as outras coisas. É uma escolha que tem de ser feita, mas não acho que essa escolha tenha muita importância. Uma pessoa que esteja suficientemente motivada aprende coisas que não lhe são formalmente ensinadas. E essa pessoa será provavelmente mais bem-sucedida.



“Michael Kosterlitz”

Referências

1. J.M. Kosterlitz and D.J. Thouless, J Phys C: Solid State Phys 6, 1181-203 (1973)
2. J. Michael Kosterlitz - Biographical. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2018 (<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2016/kosterlitz/auto-biography>)
3. P.W. Anderson, G. Yuval and D.R. Hammann, Phys Rev B 1, 4464 (1970)
4. J.M. Kosterlitz, Rep. Prog. Phys. 79, 026001 (2016)
5. G. Ellis and J. Silk, Nature 516, 321-323 (2014)
6. <https://www.brookings.edu/research/are-great-teachers-poor-scholars/>
7. L. McNell and P. Heron, Physics Today 70, 11, 38 (2017)