



ISABEL S. LABOURIAU
Universidade do Porto
islabour@fc.up.pt

ISABEL LABOURIAU CONVERSA COM **SARA SANTOS**

Esta é uma tentativa de compartilhar com os leitores da *Gazeta de Matemática* o prazer da conversa com **Sara Santos** sobre o seu trabalho e os seus projetos. Espero ter conseguido capturar o seu entusiasmo contagiante.

APRESENTAÇÃO

SARA ganhou o prémio *Seed of Science* 2011 atribuído pelo jornal *Ciência Hoje*, pelo seu trabalho de animação de rua para divulgação da matemática. O grupo de animação de rua, que por falta de melhor tradução batizei de “Saltimbancos da Matemática”, não é a sua atividade principal, como vão ver pela conversa. Sara trabalha em Londres, coordenando uma rede de sessões de matemática para um público com 13 a 14 anos de idade. Antes disso, fez o doutoramento em sistemas dinâmicos na Universidade de Manchester, onde também trabalhou com divulgação de matemática. Ainda antes disso licenciou-se em matemática na Universidade do Porto, onde trabalhou comigo como monitora. Assim se explica que, a meio da conversa, ela hesite no tratamento.... Mas parece que agora que batizei o trabalho, sou a madrinha do projeto e a questão do tratamento ficou resolvida de vez.

Procurei reproduzir no texto a linguagem verbal. Enquanto leem, imaginem uma conversa entre uma portuguesa e uma brasileira.

CONVERSA

ISABEL Queremos contar na *Gazeta* o seu trabalho, as coisas que você faz.

SARA O meu trabalho agora é na Royal Institution of Great Britain, que é o sítio onde Michael Faraday desenvolveu o seu trabalho científico. Ele criou também em 1826 as *Royal Institution Christmas Lectures*. Durante mais de 150 anos elas funcionaram sem matemática até que em 1978 o Prof. Zeeman foi a primeira pessoa a levar matemática para as *Christmas Lectures*. Toda a gente ficou muito surpreendida por coisas tão formais como teoremas poderem ser comunicadas dessa forma. O diretor da Royal Institution nessa altura quis prolongar essa experiência e criou o projeto *Royal Institution Mathematics Masterclasses*, que é onde eu trabalho. Começou em 1981, estivemos a celebrar o trigésimo aniversário este ano. Temos mais de 50 sítios no Reino Unido onde estas *masterclasses* acontecem (<http://www.rigb.org/math>).

As *masterclasses* não são aulas, são sessões de duas horas e meia com as crianças a trabalhar num problema de matemática sério. Tipicamente são alunos de 13, 14 anos, que são bastante competentes a matemática e que levam a matemática

como outros encaram o futebol ou a música. Eles reúnem-se aos sábados de manhã para estudar coisas que vão expandir o seu horizonte matemático. O assunto pode ser por exemplo a matemática do *Facebook*, ou seja, redes, ou simetrias em três dimensões e caleidoscópios. Eu própria desenvolvi uma *masterclass* baseada nos caleidoscópios 3D vistos no Atractor e inspirada no livro de John Conway *The Symmetry of Things*. O objetivo é que eles sintam necessidade de uma prova matemática, de generalizar coisas e de abstrair, de perceber essa diferença entre matemática e outras ciências. O meu trabalho consiste em dirigir o projeto das *masterclasses* e também fazer o controlo de qualidade e dar apoio aos voluntários que organizam as aulas, para inspirar a próxima geração não só de alunos mas também de novos apresentadores de *masterclasses*.

ISABEL Quer dizer, você vai aos lugares e apresenta material para o trabalho dos garotos e também prepara material para os outros. É isso?

SARA Sim, acompanho os outros a prepararem o seu material. A ideia é: uma pessoa tem uma paixão por uma certa área da matemática e tem um material rico em exemplos e problemas acessíveis a alunos dessa idade. Parte do meu trabalho é ajudá-la a criar uma história que tenha um anzol, que os puxe e que fique. E que conduza para a demonstração ou a prova não necessariamente uma coisa algébrica e formal, mas que constitua um argumento bem estruturado e à prova de água.

ISABEL A ideia essencial da prova e do rigor do pensamento.

SARA Exato. Mas quando se fala em prova, muita gente pensa em aulas horríveis na universidade e nas demonstrações que não percebiam. Quando dizemos que as crianças fazem uma prova muitas pessoas não percebem que uma prova é um argumento. Isso é a realidade, muitos professores, senão mesmo a maior parte deles, arrepiam-se com a ideia de prova. E uma das satisfações deste trabalho é mostrar-lhes que afinal a prova não é um bicho de sete cabeças. Mas há algum trabalho para nós fazermos, para que os alunos façam isso. É como fazer andaimes...

ISABEL ... arranjar uns andaimes para eles poderem chegar à demonstração.

SARA Essa é uma das satisfações do trabalho, sim.

ISABEL Imagino que o trabalho também possa ser interessan-



Masterclass em Santo Tirso, Portugal, Maio de 2011. Sara Santos fez *The Power of Two* ou "A Potência de Dois" sobre o problema de Josephus Flavius.

te com os formadores, que tenha todo um trabalho de preparação com eles, não é?

SARA Exato. E aprendo coisas novas também, coisas que eu não sabia.

Este trabalho é muito focado na próxima geração de matemáticos. Muitas das ideias que usamos neste projeto são ideias que eu penso, e que muitos outros também pensam, que podem ser usadas para despertar interesse pela matemática a pessoas que não ligam nada à matemática. Por exemplo, usar a expansão binária dos números para criar cartas "mágicas" e ler a mente, como foi usado na *masterclass The Power of Two* sobre o problema de Josephus Flavius¹; caleidoscópios 3D que são fascinantes em qualquer idade; o jogo *Nim*². Por isso eu juntei-me com outras pessoas (Matt Parker e Steve Humble) para levar avante este projeto independente, que não faz parte do meu trabalho, que é o *Maths Busking* (<http://www.mathsbusking.com/>).

¹ General da Galileia, séc. I DC

² O jogo de "O Ano Passado em Marienbad"; ver <http://pt.wikipedia.org/wiki/Nim> (jogo) ou <http://en.wikipedia.org/wiki/Nim>.

ISABEL Um projeto separado do trabalho na Royal Institution. Usando as mesmas técnicas, as mesmas habilidades, a mesma capacidade, mas virado para um objetivo diferente.

SARA Exato. E aí, o público-alvo é o extremo oposto do espectro, são as pessoas que não procuram matemática, que não procuram ir a aulas de ciência, não compram livros sobre isso. Porque há uma oferta imensa de livros: Simon Singh, Marcus du Sautoy, em Portugal, Nuno Crato, Jorge Buescu e por aí fora. Também existem documentários na TV, mas a pessoa que não está voltada para a matemática vai desligar esse programa, não vai comprar o livro, e não vai procurar ir à Royal Institution para ouvir aulas de matemática, não é?

ISABEL Não, você quer apanhar o público que não gosta de matemática, ou que não sabe que gosta. Aquelas pessoas que se divertem com raciocínios lógicos mas que não sabem que isso é matemática.

SARA Nós pensamos que este modelo é semelhante ao da pessoa que faz entretenimento de rua, o *busker*, que toca música ou faz acrobacias, e que tem como objetivo fazer com que a pessoa que está no seu dia a dia e que não se quer incomodar com nada, pare, escute, veja, e se sinta compelida a pôr dinheiro no chapéu ou na caixa do violino. Com Matt Parker e Steve Humble, abstraímos o modelo e criamos o *Maths Busking*, que vai à rua e procura fazer matemática em interações de poucos minutos. A ideia é que as pessoas passam, prestam atenção durante dois ou três segundos e vão-se embora... ou ficam mais um bocadinho, não é? Abstraímos isso nos axiomas de *Maths Busking* (VER CAIXA).

O axioma 2 diz que se alguém fizer malabarismos e depois no fim disser "Matemática é fixe" não serve, é batota.

ISABEL É muito mais fácil fazer um malabarismo, tocar uma música, chamar a atenção e depois dizer um *slogan*. Mas aí, é publicidade, não é *Maths Busking*. Estou gostando!

SARA Claro que existe um orador que faz *masterclasses* (estou agora a fazer um desvio), que é o Colin Wright, que faz a matemática do malabarismo, com teoria e prática.

ISABEL Já vi isso!

SARA Já viste? ... Já viu? (na dúvida se podia mesmo me tratar por tu.)

ISABEL Já vi referência a isso. Acho que esse malabarismo vale.

SARA Vale, se ele fizer a parte matemática, não é? E um dos corolários é que o *Maths Busking* não pode ser dar um *puzzle* a uma pessoa para ela resolver.



Sara Santos, *Maths Busking* em Portsmouth, Novembro de 2010 a fazer o *Mind Reading* como no vídeo da CVTV.

MATHS BUSKING OU OS SALTIMBANCOS DA MATEMÁTICA

Axioma 1. A audiência não é estática, não está comprometida, não comprou bilhete, está de passagem. Portanto, não podemos arrelιά-la, temos de a ter do nosso lado, não a envergonhar.

Axioma 2. A atração tem que ser a matemática, ou seja, o conteúdo. A coisa que é surpreendente e atraente deve ter origem matemática.

Axioma 3. Tem que haver algo para as pessoas levarem consigo, no sentido lato. Pode ser uma ideia ou uma atitude ou uma tirinha de papel com o nosso website, que tem a explicação do show.

Com estes três axiomas podemos ver as suas implicações.

Corolário 1. Fazer *Maths Busking* não pode ser dar um *puzzle* a uma pessoa para resolver.

E o teorema que nós queremos provar experimentalmente é:

Teorema 1. Tem que ser um show. Tem que ser uma performance.

E *performance* tem todas as implicações semânticas de ser atraente, de usar humor, de as pessoas quererem continuar a estar lá a ver.



Maths Busking, Southbank, Londres, Junho de 2010.

José Fonseca é o busker fazendo *Mind Reading*.
Sim, ele é português. Junho de 2010, Southbank, Londres.

ISABEL Porque isso demora muito. Não é instantâneo. Tem que ser uma coisa de impacto imediato, não é?

SARA Exato. Porque não é divertido ver alguém resolver um problema.

ISABEL Divertido é resolver o problema

SARA Sim. Agora, se tornar o *puzzle* um jogo ou um *show*, aí já vale. Para este público o *puzzle* não é atraente, a não ser que seja divertido de ver. Nós começámos à procura de financiamento no fim de 2009 e, em Março de 2010, fizemos a primeira sessão de treino com os meus colegas Matt Parker, que tem experiência a fazer comédia matemática e é conhecido como *stand-up mathematician*,² e com Steve Humble, também conhecido como *Dr. Maths* e *Maths agony aunt*. Quisemos criar um batalhão de pessoas no país que depois fizesse isso na sua região. As sessões de treino foram também para aprendermos com as pessoas que queriam contribuir o que é que funcionava. Nós desenvolvemos alguns *shows* a remascarar coisas que já fazíamos. Por exemplo, esta tirinha de papel foi uma coisa que me foi mostrada há uns anos numa conferência por um matemático japonês, Dr. Tadashi Tokieda, de Cambridge; se eu der um nó nesta tira de papel, fico com um pentágono regular. Então, eu mostrei isso a uma das colegas e ela depois criou uma história, no estilo de humor dela, assim: “Vocês saem de casa,

não têm um pentágono no bolso ... tragédia! ...” Então ensina as pessoas a fazer. Mas é por causa de a história dela ser um bocado exagerada que a coisa fica engraçada.

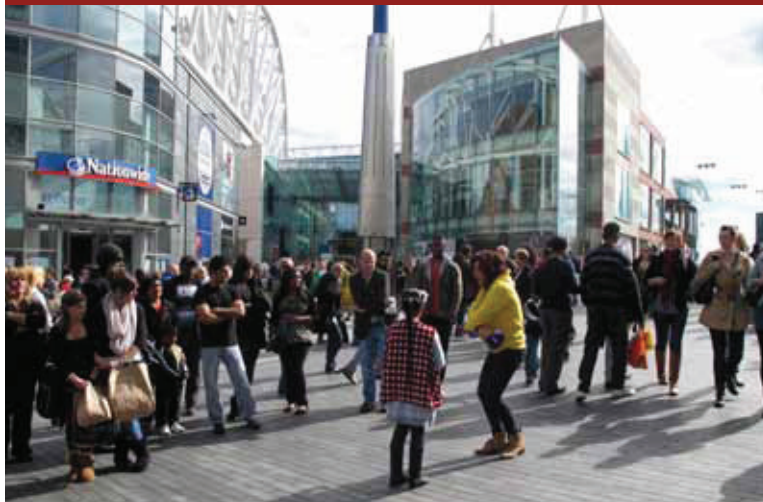
ISABEL Você vai dizer: “Não tenho um pentágono no bolso, que horror. E agora?”

SARA “Claro, tinha quadrados, triângulos, mas não tinha pentágonos. Bolas!” (Ver no nosso site ‘*Emergency Pentagon*’ em *Shows*).

Outra coisa que saiu duma *masterclass* que nós fazemos é a utilização de umas cartas mágicas que permitem adivinhar o aniversário duma pessoa, usando a decomposição em binário do número. Nós fazemos isso como um jogo de leitura de pensamento. Eu fiz esse *show* para 300 pessoas no Casino da Figueira, quando recebi o prémio para a equipa.³ Desde então nós fizemos já sete ou oito sessões de treino. A última foi uma sessão de um dia para uma turma inteira de professores primários de uma escola. A ideia é que os professores possam usar essas ideias para o início ou o fim da aula ou fazerem matemática nas celebrações da escola, como se faz música ou teatro. De maneira alguma queremos substituir outras formas de comunicação por isto.

² Veja o link: <http://www.standupmaths.com/>

³ Pode ser visto no Ciência Viva TV: http://www.cvtv.pt/home/pesquisa.asp?id_video=1274



Sara Santos, *Maths Busking* em Birmingham, em Setembro de 2010, a fazer *Knot a Handkerchief*. O público (ver a primeira fila) está a dar uma dica à menina que usa o colete às bolinhas (este colete é para o outro show *Waistcoat and Handcuffs*)...



Rufus Roberts é o busker a fazer *Waistcoat and Handcuffs*. Birmingham, Setembro 2010.

ISABEL É um anzol para pegar as pessoas, não é? Põe o isco lá, depois elas têm de continuar.

SARA O projeto agora vai crescendo, receber o prémio foi estimulante. Temos a ideia de o lançar em Portugal, mas estamos ainda a reunir uma equipa e a procurar financiamento. A ideia seria fazer sessões de treino para criar pessoas no País que fiquem experientes, que trabalhem com outras pessoas como profissionais de animação de rua, para fazer a combinação certa de animação de rua com conhecimento de matemática. Precisamos de financiamento para que a equipa existente faça o treino inicial em Portugal, para que depois a estrutura seja criada e seja autossuficiente.

O meu sonho é levar avante um centro de apreciação de matemática. Um centro onde a pessoa interaja com matemática, com manipuláveis, mas onde também tenha acesso à história, ao personagem, às pessoas, a saber porque é que aquela pessoa estudou aquilo. Um sítio onde não haja a separação artificial entre história da matemática e fazer matemática. É uma história humana, não é? Da matemática que não pode despartar as mãos com uma parte científica. E há um comité de pessoas aqui, do qual eu faço parte, que está agora a angariar fundos para levar esse museu avante.

ISABEL Então não é só um sonho, é um sonho já quase acontecendo.

SARA Sim. Parte do que eu aprendi com *Maths Busking* é importante: não é matemática para os convertidos, é elevar a matemática ao mesmo estatuto do museu de arte. As esco-

las sentem obrigação de levar os miúdos ao Museu de Arte, ao Museu de História Natural, ao British Museum. É ter uma coisa dessa escala. E isso também tem a ver com o projeto do Atractor. Quando eu era aluna no Porto, no meu 2.º ano, o Prof. Arala Chaves fez a primeira reunião sobre o que seria o Atractor. Na altura eu não podia fazer muito, porque eu trabalhava a tarde inteira num escritório de advogados, fazia ilustrações à noite para ganhar algum dinheiro extra. Portanto, havia muitas aulas da manhã que eu também perdia. E só depois quando eu arranjei o trabalho como monitora na Universidade é que comecei a ter mais tempo para ir a essas reuniões e a outras coisas assim.

ISABEL É muito importante ter tempo para atividades colaterais, fazer a parte gostosa, fazer brincadeiras, não fazer só a dureza.

SARA Eu também dava explicações de matemática e cheguei a levar os meus alunos de explicação à primeira exposição que o Atractor fez no Porto, na Universidade.

ISABEL Isso é que foi uma explicadora de luxo! Não é todos os dias que se encontra uma explicadora que leve os alunos a exposições.

SARA Quando eu acabei o doutoramento aqui, havia a possibilidade de trabalhar no Porto, no Atractor. Mas era uma coisa muito precária e eu acabei por não ir, com muita pena. Mas antes de trabalhar aqui na Royal Institution eu trabalhei com o *Wider Participation Officer*, que é uma pessoa que se encarrega de abranger uma parte mais ampla da sociedade.

ISABEL Isso ainda em Manchester?

SARA Sim, na Faculdade de Ciências da Natureza (Faculty of Engineering and Physical Sciences) da Universidade de Manchester. Eles focam em crianças que não tenham ninguém na família que tenha ido para a universidade, levando-as até lá para terem atividades extra-curriculares. Foi aí que descobri que havia um mundo inteiro dedicado à comunicação de ciência.

Quando entrei para a universidade não sabia o que é que a matemática era, e isso é uma das coisas que me sabem bem no trabalho que faço agora. Porque, no fundo, estamos a abrir os horizontes a jovens de uma idade em que têm o potencial para desenvolver a competência matemática mais além e que podem beneficiar da tenra idade que têm, para levarem a matemática mais a fundo, antes de se preocuparem com namorados, com viagens, com ganhar dinheiro e essas coisas todas.



Sara Santos, *Surprising Geometry Show*, Faraday Theatre, Royal Institution, Londres, Julho de 2011.

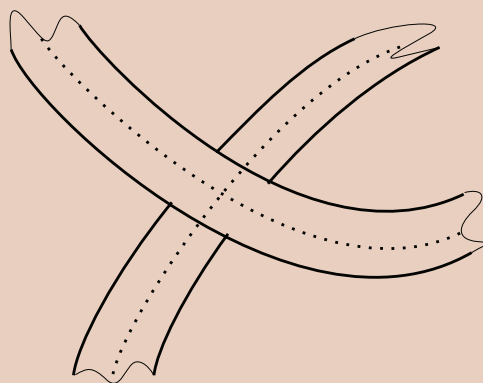
Um *show* de Sara Santos, *Surprising Geometry*, uma coleção de coisas surpreendentes sobre geometria. No fim há um truque. O tema é a matemática e o namoro.

Comece com duas tiras de Möbius coladas ortogonalmente como na figura.

As tiras de Möbius têm de ter orientações opostas: uma torce para o lado oposto da outra.

Ponha fita cola dos dois lados, e corte a meio cada uma das fitas de Möbius ao longo da linha pontilhada.

Se fizermos isso com dois cilindros, em vez de tiras de Möbius, obtemos um quadrado, que já por si é surpreendente. Se fizermos com duas tiras de Möbius, uma com a torção para um lado e outra com a torção para o outro, como o tema é a matemática e o namoro, a interpretação é divertida. O resultado não é igual se as tiras tiverem torção para o mesmo lado. Aprendi este truque com Matt Parker. Além da brincadeira com o namoro, podemos concluir que as tiras de Möbius não são todas iguais, porque o resultado muda se as duas tiras tiverem torção para o mesmo lado.



Desafio ao leitor: **Quem consegue tirar uma boa foto de duas tiras de Möbius com orientações opostas?**

E para terminar: "O que é que se passa neste vídeo?"

Estão todos convidados a deixar comentários na página do Facebook: <http://www.facebook.com/video/video.php?v=10150117194556993&oid=182745831748519&comments>.

Este artigo foi escrito ao abrigo das normas do Novo Acordo Ortográfico.