Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação

Revista Diálogo Brasil-Alemanha • 2015 • N° 3

Uma publicação do **Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo (DWIH-SP)**

Mathematics

From scientific research to everyday events

DFG's Director: 'There is a consolidated research structure in Brazil'

Natural phenomena and their interpretations through complex systems

Günter M. Ziegler: as ligações entre arte e matemática

Günter M. Ziegler: The ties between art and mathematics

Matemática

Da pesquisa científica aos eventos cotidianos

Diretor da DFG: 'Há uma estrutura consolidada de pesquisa no Brasil'

Fenômenos naturais e suas interpretações através dos sistemas complexos

Índice *Summary*

Boas vindas: Marcio Weichert
Welcome: Marcio Weichert 3

Entrevista: Dietrich Halm
Interview: Dietrich Halm 4

Artigo: Günter M. Ziegler
Article: Günter M. Ziegler 10

Reportagem: 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação
Report: 3rd German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation 14

Primeiro Painel
First Panel 18

Segundo Painel
Second Panel 23

Aconteceu em 2014
Activities in 2014 28

Expediente *Imprint*

Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo (DWIH-SP)
Rua Verbo Divino, 1488, Térreo
04719-904 – São Paulo, SP – BRASIL
Tel. +55 11 5189-8300

info@dwih.com.br
www.dwih.com.br

Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo
Alemanha País de Ideias

Deutsches Wissenschafts- und Innovationshaus – São Paulo
Deutschland Land der Ideen

DIRETORA ***DIRECTOR***
Dra. Martina Schulze

COORDENADOR ***COORDINATOR***
Marcio Weichert

EQUIPE DWIH-SP (evento e revista)
DWIH-SP STAFF (EVENT AND MAGAZINE)
Carolina Santa Rosa
Christiane Wolf
Cintia Toth
Nora Jacobs

REDAÇÃO E EDIÇÃO
CONTENT CREATION AND EDITING
Agência Febre

TRADUÇÃO INGLÊS-PORTUGUÊS
TRANSLATION ENGLISH
Christopher McGowan

FOTOGRAFIA ***PHOTOS***
Argosfoto
(exceto imagens creditadas)
(except images with copyrights)

BOAS VINDAS
WELCOME

Caras leitoras, caros leitores

É um prazer trazer às suas mãos a revista relativa a nosso 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, a primeira em edição bilíngue.

Mais uma vez os temas escolhidos por nós com enorme antecedência revelaram-se extremamente atuais quanto mais se aproximava a data do evento.

Antes de São Paulo enfrentar a maior estiagem em mais de 80 anos, já havíamos decidido trazer a público resultados do grupo de pesquisa "Fenômenos dinâmicos em redes complexas", uma iniciativa teuto-brasileira com fomento da Sociedade Alemã de Amparo à Pesquisa (DFG) e da Fapesp. Dentre as principais pesquisas do grupo está a busca do entendimento do regime de chuvas em São Paulo, a partir de inúmeros fatores, tendo por base a umidade vinda da Amazônia.

No segundo painel, optamos por debater iniciativas inovadoras para tornar a matemática mais atraente para os jovens. Tanto a indústria quanto outros setores da economia, tanto no Brasil quanto na Alemanha, reclamam da escassez de profissionais qualificados em áreas que requerem domínio da matemática. Enquanto preparávamos o Diálogo, notícias confirmavam a atualidade do tema do lado brasileiro: recorde de medalhas do país na olimpíada internacional de matemática, o anúncio da realização do próximo congresso mundial da disciplina no Rio de Janeiro (fato inédito no Hemisfério Sul) e a primeira Medalha Fields – o Nobel da Matemática – para um brasileiro, o matemático Artur Ávila.

Coroando o evento, conquistamos como keynote-speaker um ganhador do Prêmio Leibniz – o mais importante da ciência alemã –, o Prof. Dr. Günter M. Ziegler, matemático da Freie Universität Berlin. Também agraciado com o Prêmio Communicator por sua habilidade de transmitir o conhecimento científico ao público em geral, Ziegler realizou a proeza de falar durante quase uma hora sobre matemática, mais especificamente geometria, praticamente sem se referir a números, equações ou fórmulas.

Para a concepção deste programa tão motivador, contamos com a parceria da DFG, financiadora não só do grupo de pesquisa binacional sobre sistemas complexos como organizadora dos dois prêmios conquistados por nosso conferencista principal. Justa razão para que o diretor do Escritório da DFG para a América Latina e também vice-presidente do Conselho Diretor do Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo (DWIH-SP), Dr. Dietrich Halm, seja o entrevistado desta edição, falando da atuação de sua instituição no Brasil e da cooperação científica entre os dois países.

Nas demais páginas, vocês encontrarão a cobertura de nosso encontro anual de pesquisadores brasileiros e alemães em 2014. Ambos os painéis foram seguidos de intensa troca de informações e opiniões, justificando Diálogo como nome de nossa iniciativa.

Como nas edições anteriores, esta se encerra com uma coleção de fotos ilustrando nossas principais atividades ao longo de 2014.

Boa leitura!

Cordialmente,

Marcio Weichert

Coordenador do Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo (DWIH-SP)

Dear Readers,

It is a pleasure to bring to you the first magazine in a bilingual issue related to our 3rd German- Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation.

Once again the themes chosen by us well in advance proved to be extremely up-to-date the closer we came to the day of the event.

Before São Paulo faced its biggest drought in over 80 years, we had already decided to make public the results of the research group "Dynamical phenomena in complex networks", a German-Brazilian initiative with the support of DFG and Fapesp. Included in the principal research goals of this group is to gain an understanding of the rainfall regime in São Paulo, looking at numerous factors, and having as basis the humidity coming from the Amazon.

In the second panel, we chose to discuss innovative initiatives to make mathematics more attractive to young people. Both industry and other sectors of the economy, in Brazil and Germany, complain about the shortage of qualified professionals in areas that require a mastery of mathematics. While we were preparing the Dialogue, the news confirmed the relevance today of the theme from the Brazilian side: record medals from the country in the International Mathematical Olympiad, the announcement of the realization of the next world congress of the discipline in Rio de Janeiro (unprecedented in the Southern Hemisphere) and the first Fields Medal - the Nobel of Mathematics – going to a Brazilian, the mathematician Arthur Ávila.

Crowning the event, we succeeded in having a winner of the Leibniz Prize – the most important of German science - as our keynote speaker: Prof. Dr. Günter M. Ziegler, a mathematician at Freie Universität Berlin. Also holder of the Communicator Award for his ability to convey scientific knowledge to the general public, Ziegler performed the feat of talking for almost an hour about mathematics, more specifically geometry, practically without referring to numbers, equations or formulas.

For the conception of such a motivational program, we have counted on the partnership of the German Research Foundation (DFG), which funds the bi-national research group on complex systems and is the organizer of the two awards won by our keynote speaker. So it is with good reason that Dr. Dietrich Halm, the Director of the DFG Office Latin America and also the Vice President of the board of the German House of Science and Innovation – São Paulo (DWIH-SP), is interviewed in this issue, speaking of the actions of his institution in Brazil and the scientific cooperation between the two countries.

In the other pages, you will find the coverage of our annual meeting of Brazilian and German researchers in 2014. Both panels were followed by an intense exchange of information and opinions, justifying "Dialogue" as the name of our initiative.

As in previous editions, this one ends with a collection of photos illustrating our main activities throughout 2014.

Enjoy your reading!

Marcio Weichert
Coordinator of the German House of Science and Innovation - São Paulo (SP-DWIH)

"O Brasil e a América Latina têm um crescente potencial científico"

Diretor do Escritório da DFG para América Latina, Dr. Dietrich Halm é o entrevistado desta edição da revista Diálogo Brasil-Alemanha

Como o senhor vê a ciência feita no Brasil, suas instituições, seus pesquisadores, sua produção?

O sistema científico brasileiro aumentou significativamente nos últimos anos a sua visibilidade no contexto internacional. O panorama científico do país inclui cerca de 250 universidades públicas estaduais e federais, que são fortes em pesquisa e ensino, assim como também o são algumas universidades privadas, como as Pontifícias Universidades Católicas (PUCs). Paralelamente às universidades, também podemos mencionar os institutos de pesquisa estaduais e federais, como a Embrapa (agronomia), INPE (pesquisa espacial), IMPA (matemática) ou IPT (pesquisa tecnológica). Deste modo, podemos dizer que há uma estrutura consolidada de pesquisa no Brasil.

O desenvolvimento de um cenário científico no Brasil é, de maneira geral, muito recente. De tal forma que é particularmente notável que, em tão pouco tempo, se tenha desenvolvido um sistema científico tão produtivo. Em 1934, por exemplo, diversas faculdades do Estado de São Paulo se juntaram para formar a USP; a Unicamp foi fundada apenas em 1966. As duas universidades figuram hoje entre as melhores da América Latina. Até a Segunda Guerra Mundial havia um número pequeno de cientistas e apenas algumas universidades e centros de pesquisa. Em 1951 foram fundados o CNPq e a Capes e nos anos 60 criaram-se diversos programas de graduação e vagas de trabalho integral para cientistas.

Na década de 1970 houve uma expansão consistente de pesquisa e tecnologia, particularmente por meio da Finep. Nos últimos 10 anos, pudemos observar um enorme aumento de investimentos no fomento à pesquisa e ao ensino superior no Brasil. De tal modo que a Capes, por exemplo, multiplicou por oito seu orçamento anual na última década, passando de R$ 600 milhões para R$ 4,8 bilhões. Com o programa Ciência sem Fronteiras, foi lançada uma ampla orientação internacional para estudantes e cientistas brasileiros, que tem uma dimensão única no mundo.

Com estes investimentos cresceu também o output do sistema científico. As universidades brasileiras formam anualmente excelentes 14.000 doutores. Simultaneamente, com o aumento do número de doutorandos, também se registrou um aumento de publicações brasileiras em revistas científicas.

Quais são os pontos fortes, com reconhecimento internacional?

Graças a um ensino superior público de muito boa qualidade e à política de pesquisa sistematizada, o Brasil alcançou, nas últimas décadas, em determinadas áreas, uma posição de ponta, como na pesquisa em agronomia, com a infraestrutura dos institutos de pesquisa da Embrapa, na construção de aeronaves com a Embraer e sua colaboração na formação de engenheiros com o ITA, nas tecnologias de biocombustíveis ou na prospecção de petróleo offshore.

Alguns estados também são fortes na área da medicina. A Fapesp, por exemplo, em 2013 investiu US$ 500 milhões para a pesquisa em São Paulo, com aproximadamente 73% do valor direcionado para projetos de pesquisa básica, sendo um terço desse porcentual destinado para a área da medicina. O orçamento da Fapesp, bem como o de outras agências estaduais de fomento, como a Fapemig em Minas Gerais e a Faperj no Rio de Janeiro, é garantido através de quota da arrecadação de impostos. Esta é uma abordagem que atraiu a atenção internacional, uma vez que os fundos para a promoção da ciência são garantidos em longo prazo.

O que o Brasil deve melhorar para colocar-se entre as nações líderes em ciência e inovação?

As universidades brasileiras precisam continuar expandindo sua capacidade de formação e de pesquisa para atender à crescente demanda por jovens universitários

"Brazil and Latin America have a growing scientific potential"

Dr. Dietrich Halm is the Director of the German Research Foundation (DFG) Office Latin America, in Brazil. He is interviewed in this edition of the magazine Diálogo Brasil-Alemanha

How do you see science in Brazil – its institutions, its researchers, its production?

The Brazilian scientific system increased its visibility significantly in the international context in recent years. The scientific panorama of the country includes about 250 state and federal public universities, which are strong in research and teaching, as are also some private universities such as the Pontifícias Universidades Católicas (PUCs). Alongside the universities, we can also mention state and federal research institutes, such as Embrapa (agronomy), INPE (space research), IMPA (mathematics) and IPT (technological research). Thus, we can say that there is a consolidated research structure in Brazil.

The development of a scientific scenario in Brazil is, in general, very recent. So that it is particularly noteworthy that a productive scientific system has developed in such a short time. In 1934, for example, several colleges of the state of São Paulo joined to form USP; Unicamp was founded only in 1966. The two universities are listed today among the best in Latin America. Until the Second World War there were a small number of scientists and only a few universities and research centers. In 1951 CNPq and Capes were founded and in the 1960s diverse degree programs and full job openings were created for scientists.

In the 1970s there was a consistent expansion of research and technology, particularly through Finep. Over the past 10 years, we have seen a huge increase in investment in developing research and higher education in Brazil. As an example, Capes, multiplied its annual budget by eight in the past decade, from R$ 600 million to R$ 4.8 billion. The Science Without Borders program launched a broad international orientation for students and Brazilian scientists, which has a unique dimension in the world.

With these investments the output of the scientific system also increased. Brazilian universities annually graduate 14,000 excellent doctors. Simultaneously, with the increase in the number of doctoral applicants, there has been an increase of Brazilian publications in scientific journals.

What are the strong points with international recognition?

qualificados, particularmente mestrandos, doutorandos e pós-doutorandos. Além disso, a elevação da qualidade de ensino e pesquisa, por exemplo, através da internacionalização das universidades, deve ser consistentemente desenvolvida e expandida. O aumento do número e da qualidade das publicações brasileiras em revistas internacionais é um objetivo-chave para tornar o país mais visível e competitivo no ambiente internacional. Afinal, o Brasil está em 13° lugar em volumes na classificação mundial de indexação de publicações na base ISI (Institute for Scientific Information).

A promoção da pesquisa em questões multidisciplinares vem tendo na Alemanha certamente um peso muito maior do que no Brasil nos últimos anos. No Brasil, há problematizações interdisciplinares que, lentamente, passaram a ser reconhecidas como uma necessidade. Na Alemanha, por exemplo, cerca de dois terços de todos os investimentos em pesquisa são fornecidos pelas empresas e cerca de um terço por universidades ou institutos de pesquisa patrocinados pelo governo.

> *"Nos últimos 10 anos, pudemos observar um enorme aumento de investimentos no fomento à pesquisa e ao ensino superior no Brasil"*

No Brasil, esse índice é praticamente inverso. Isto indica que, na comparação, há muito poucas empresas pesquisando no Brasil e poucas solicitações de patentes.

Existe uma área específica que atraia mais o interesse da Alemanha e da DFG no Brasil?

Em princípio, a cooperação entre a Alemanha e o Brasil ocorre em diversas disciplinas, sendo, desta forma, bastante ampla. O fomento da DFG é mais forte em áreas como ciências da vida (biologia e medicina), geociências, ciências sociais e humanidades. O maior interesse em pesquisa colaborativa atualmente está, entretanto, na área das engenharias (cerca de 40% do fomento de todos os projetos da DFG com o Brasil). Neste caso, os temas de manufatura e produção são os mais procurados.

Como um dos atores da cooperação científica, qual o principal objetivo da DFG no Brasil e na América Latina? Por que ter uma representação em São Paulo?

O Brasil e a América Latina têm um crescente e contínuo potencial científico e devem se tornar cada vez mais um forte polo de ciência. O interesse de cientistas da Alemanha em cooperação com parceiros de pesquisa nesta região tem aumentado significativamente. Isto vale especialmente para o Brasil, México, Chile, Argentina e Colômbia, cujos sistemas de ciência são muito desenvolvidos. Em 2011, com a fundação do escritório da DFG para a América Latina no DWIH em São Paulo, uma cidade centro de pesquisa e economia, esse desenvolvimento estratégico pôde ser efetivamente ampliado.

Uma das mais importantes iniciativas da DFG no Brasil, em parceria com as agências brasileiras Capes e CNPq, é o programa Bragecrim, na área de pesquisa básica em tecnologia de manufatura, que está iniciando sua terceira fase. Qual a razão do sucesso do programa?

O Bragecrim (Brazilian-German Collaborative Research Initiative on Manufacturing Technology) é uma aliança de pesquisa estabelecida entre parceiros de pesquisa da Alemanha e do Brasil no mesmo nível. A aliança é financiada conjuntamente pela DFG, Capes e CNPq e é uma colaboração de pesquisa que visa a criação de valores sustentáveis em todo o ciclo de produção. O sucesso desta associação de pesquisa de longo prazo é devido ao fato de que no setor manufatureiro os dois países há grandes pontos fortes, mas precisam também de novas soluções. A pesquisa colaborativa sobre questões que são relevantes para ambos os lados traz maiores oportunidades e sucessos para uma cooperação duradoura e sustentável.

Como este programa de pesquisa básica em tecnologia de manufatura beneficia a indústria?

Muitos dos resultados dos projetos do Bragecrim são interessantes para a indústria que pesquisa. Por isso todos os anos representantes das indústrias parceiras são convidados a participar da reunião anual do Bragecrim, onde eles também apresentam conferências. Dessa forma, há uma troca direta sobre os novos resultados de pesquisa e novos desafios, que interessam tanto para a indústria quanto para os pesquisadores do Bragecrim.

Outro destaque é o Grupo Internacional Interdisciplinar de Doutorandos (Research Training Group) na área de sistemas complexos, com base no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), fomentado juntamente com a Fapesp e cujo trabalho foi mostrado no primeiro painel do 3º. Diálogo. O que esta iniciativa tem de diferente e relevante em relação a outras cooperações científicas entre Brasil e Alemanha?

O Research Training Group diferencia-se de outras cooperações de pesquisa por sua composição interdisciplinar (físicos, matemáticos, biólogos, climatólogos e geógrafos) e institucional (Humboldt-Universität zu Berlin, INPE, USP, UFABC, Potsdam

Thanks to public higher education of very good quality and a systematic research policy, in recent decades Brazil has reached a leading position in certain areas, such as in research in agronomy, with the infrastructure of the Embrapa research institutes, in the construction of aircraft with Embraer and their collaboration in the training of engineers with ITA, in biofuel technologies and in offshore oil exploration.

Some states are also strong in the field of medicine. Fapesp, for example, invested U.S.$ 500 million in 2013 for research in São Paulo, with approximately 73% of the amount directed to basic research projects, with one third of that percentage allocated to the area of medicine. The budget of Fapesp and the other state development agencies, like Fapemig in Minas Gerais and the Faperj in Rio de Janeiro, is guaranteed through a tax collection quota. This is an approach that has attracted international attention, since the funds for the promotion of science are guaranteed in the long run.

What must Brazil improve to be placed among the leading nations in science and innovation?

Brazilian universities need to continue expanding their capacity for research and development to meet the growing demand for young qualified university students, particularly Master's, doctoral and post-doctoral students. In addition, raising the quality of teaching and research, for example, through the internationalization of universities, should be consistently developed and expanded. Increasing the number and quality of Brazilian publications in international journals is a key objective for making the country more visible and competitive in the international environment. After all, Brazil is in 13th place in volumes in the world ranking of publications indexed in the ISI (Institute for Scientific Information) base.

The promotion of research in multidisciplinary issues has certainly had a much greater weight in Germany than in Brazil in recent years. In Brazil, there are interdisciplinary discussions that slowly have come to be recognized as a necessity. In Germany, for example, about two-thirds of all investments in research are provided by companies and about one-third by universities or research institutes sponsored by the government. In Brazil, this ratio is almost reversed. This indicates that, in comparison, there are very few companies researching in Brazil and few patent applications.

Is there a specific area that most attracts the interest of Germany and DFG in Brazil?

In principle, cooperation between Germany and Brazil occurs in various disciplines, and in this form is quite ample. The DFG's funding programs are stronger in areas such as life sciences (biology and medicine), geosciences, social sciences and humanities. The greatest interest in collaborative research is currently, however, in the area of engineering (about 40% of the development of all DFG projects with Brazil). In this case, the themes of manufacturing and production are the most popular.

As one of the agents of scientific cooperation, what is the main objective of DFG funding in Brazil and in Latin America? Why have an office in São Paulo?

Brazil and Latin America have a growing and continuous scientific potential and should become an increasingly strong pole of science. The interest of German scientists in cooperation with research partners in this region has increased significantly. This is especially true for Brazil, Mexico, Chile, Argentina and Colombia, whose science systems are highly developed. In 2011, with the founding of the DFG office for Latin America in DWIH in São Paulo, a city that is a center for research and economics, this strategic development could be effectively extended.

Institute for Climate Research, Unifesp, Universidade de Potsdam). É voltado à pesquisa dos princípios de auto-organização em redes complexas, variáveis no tempo, que vão desde os subsistemas da Terra e suas respectivas mudanças nas condições climáticas até a caracterização dos processos neurais.

Outro elemento-chave do Research Training Group é o programa de doutorado, que proporciona aos jovens cientistas de ambos os países uma formação de sucesso e um trabalho de pesquisa inovador no ramo da teoria de redes complexas, bem como em suas diversas aplicações. A formação inclui muitos aspectos diferentes de aprendizado, desde conceitos teóricos modernos até a aplicação prática. No conceito da formação há o princípio da orientação de cada estudante dos dois lados, alemão e brasileiro, cursos anuais em conjunto, workshops e aprendizado prático em campo.

Com quais organizações a DFG mantém parcerias no Brasil? Quais os critérios para escolha dos parceiros?

Um objetivo importante das relações internacionais da DFG é aprofundar cooperações internacionais já existentes entre pesquisadores e pesquisadoras de instituições científicas e entre agências de fomento, bem como a viabilização sistemática de novos potenciais de cooperação. Para isso, a DFG tem criado e desenvolvido um trabalho em conjunto com agências parceiras brasileiras (Capes e CNPq no âmbito nacional e Fapesp, Fapemig e Faperj no âmbito estadual) que possuem critérios semelhantes. A cooperação institucional com esses parceiros permite a realização de projetos de pesquisa conjuntos cofinanciados, incluindo a iniciação de projetos em todos os campos da ciência.

> *"As universidades brasileiras precisam continuar expandindo sua capacidade de formação e de pesquisa para atender à crescente demanda por jovens universitários qualificados"*

One of the most important DFG initiatives in Brazil, in partnership with the Brazilian agencies Capes and CNPq, is the Bragecrim program, which is in the area of basic research in manufacturing technology and is starting its third phase. What is the reason for the success of the program?

Bragecrim (Brazilian-German Collaborative Research Initiative on Manufacturing Technology) is a research alliance established between research partners from Germany and Brazil at the same level. The alliance is funded jointly by DFG, Capes and CNPq and is a research collaboration aimed at creating sustainable values throughout the production cycle. The success of this long-term research association is due to the fact that the manufacturing sector of the two countries has great strengths, but also needs new solutions. The collaborative research on issues that are relevant to both sides brings more opportunities and successes for a lasting and sustainable cooperation.

How does this basic research program in manufacturing technology benefit industry?

Many of the results of Bragecrim projects are interesting for the industry that it researches. Therefore every year representatives of industry partners are invited to attend the annual meeting of Bragecrim, where they also feature conferences. Thus, there is a direct exchange about new research results and new challenges, which are of interest both to industry and to the Bragecrim researchers.

Another highlight is the International Interdisciplinary Group of Doctoral Candidates (Research Training Group) in the area of complex systems based on INPE (National Institute for Space Research), developed together with Fapesp and whose work was shown in the first panel of the 3rd Dialogue. How is this initiative different and relevant, in relation to other scientific collaborations between Brazil and Germany?

The Research Training Group differs from other research collaborations by its interdisciplinary composition (physicists, mathematicians, biologists, climatologists and geographers) and institutional composition (Humboldt University zu Berlin, INPE, USP, UFABC, Potsdam Institute for Climate Research, Unifesp, University of Potsdam). It is dedicated to research on the principles of self-organization in complex networks, variable in time, which range from the Earth's subsystems and their respective changes in climactic conditions to the characterization of neural processes.

Another key element of the Research Training Group is the doctoral program, which provides young scientists from both countries successful training and innovative research work in the field of the complex networks theory as well as in its various applications. The training includes many different learning aspects, from modern theoretical concepts up to practical application. The concept of training has the principle of orientation of each student from both sides, German and Brazilian, annual courses together, workshops and hands-on learning in the field.

Particularmente, o foco está no financiamento de projetos de pesquisa de acordo com critérios rigorosos de qualidade.

A DFG faz parte do Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo. Qual a vantagem de estar no DWIH-SP e atuar junto com esta instituição?

A associação da DFG ao DWIH-SP é vantajosa porque nos permite a proximidade e o contato direto com as instituições alemãs de ciência e pesquisa ali representadas. Ao mesmo tempo, a totalidade do sistema científico alemão é representada sob o teto do DWIH-SP. Desse modo, é possível aumentar a visibilidade do sistema científico alemão no Brasil, por meio da qual a DFG também se beneficia. Para os cientistas interessados do Brasil é mais fácil se dirigir a um único endereço. Eventos coletivos do DWIH-SP, como o Diálogo, são uma plataforma que, de acordo com a visão da DFG, apresenta a ciência alemã-brasileira e seus temas com um valor agregado ao público e aos parceiros do DWIH-SP.

> *"O interesse de cientistas da Alemanha em cooperação com parceiros de pesquisa nesta região (América Latina) tem aumentado significativamente"*

With which organizations does DFG maintain partnerships in Brazil? What are the criteria for the choice of partners?

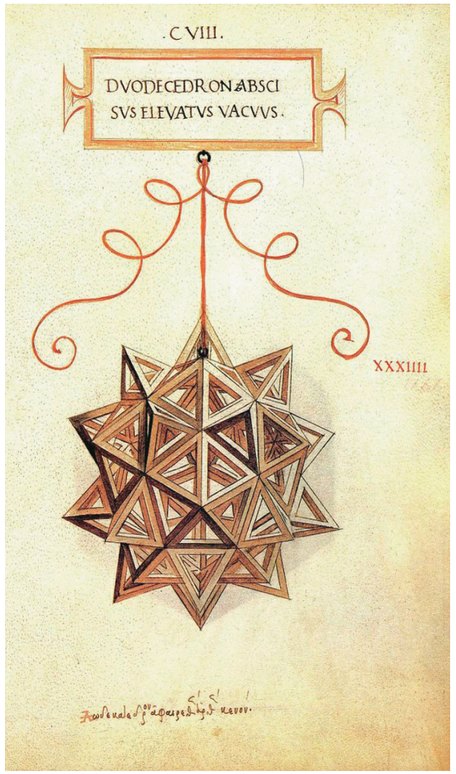
An important goal of the international relations of DFG is to deepen international cooperations that already exist between researchers of scientific institutions and among funding agencies, as well as to systematically make new potential cooperation viable. For this, DFG has created and developed a work together with Brazilian partner agencies (Capes and CNPq in the national context and Fapesp, Fapemig and Faperj at the state level) that have similar criteria. Institutional cooperation with these partners allows the realization of co-funded joint research projects, including the initiation of projects in all fields of science. In particular, the focus is on the funding of research projects according to rigorous criteria of quality.

DFG is part of the German House of Science and Innovation São Paulo. What is the advantage of being in DWIH-SP and acting together with this institution?

The association of the DFG with DWIH-SP is advantageous because it allows us proximity and direct contact with the German science institutions represented there. At the same time, the entire German scientific system is represented under the roof of DWIH-SP. Thus, it is possible to increase the visibility of the German scientific system in Brazil, by which the DFG also benefits. For interested Brazilian scientists, it is easier to go to a single address. Joint DWIH-SP events, such as the Dialogue, are a platform that, according to the vision of DFG, presents German-Brazilian science and its themes with an aggregate value to the public and to DWIH-SP's partners.

Estrelas, poliedros, elipses e bolhas de sabão: algumas imagens estelares entre a **Geometria** e a **Física**

Reproduções cedidas pelo autor



Günter M. Ziegler*

Na palestra ministrada na abertura do 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, tive a oportunidade de observar, junto ao público, detalhadamente algumas imagens fascinantes de Leonardo, Dürer, Kepler e Escher. Essa observação detalhada os levou a levantar questões e descobrir erros, mas esteve também conectada a problemas importantes de pesquisa na interface entre a Matemática e a Física: quantas maneiras existem para se desenhar um poliedro? Como podemos descrever as formas esféricas das bolhas de sabão? O quão redondas são mesmo as coisas que nos parecem redondas?

No entanto, a palestra tratou de Física e Matemática sem apresentar uma fórmula sequer. Em vez disso, deixamos que as imagens falassem por si mesmas: uma galeria de imagens de sete séculos – uma coleção muito diversificada de imagens, mas com alguns temas e assuntos em comum. Por exemplo, um poliedro em particular, o rombicuboctaedro, com sua versão em formato estrelado, apareceu repetidamente, bem como elipses de diversas formas e vários graus de perfeição.

Surgiram perguntas: o quão fácil ou o quão difícil é obter um desenho de um poliedro, bem como um desenho correto e, talvez, um desenho bem feito? Quanta flexibilidade existe no desenho e quantos graus de liberdade existem? Quão redondos e o quão pontudos esses objetos poderiam ser? O que queremos dizer com isto? Essas questões podem soar ingênuas, mas, na verdade, compõem um conjunto de questões muito produtivas, com muitas respostas diferentes. Além disso, essas questões têm sido colocadas e respondidas por muitas perspectivas diferentes e, por isso, durante a palestra, as imagens marcaram pontos especiais em que a Matemática, a Arte e a Física se encontraram ao longo da história.

A jornada teve início na Itália renascentista, com Leonardo da Vinci e seu amigo, companheiro de viagem, colega de quarto e professor de matemática, o monge franciscano Luca Pacioli, e com os modelos de poliedros de que dispunham: os modelos

*Stars, polyhedra, ellipses and soap bubbles: Some stellar images between **Geometry** and **Physics***

Günter M. Ziegler*

During my lecture at the 3rd German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation, together with the audience, I took a close look at some amazing images by Leonardo, Dürer, Kepler and Escher. The closer look, led us to ask questions, to discover mistakes, but it also connected to important research problems in the interface between Mathematics and Physics: How many ways are there to draw a polyhedron? How can we describe the spherical shapes on soap bubbles? How round are things that look round?

It was, however, a Mathematics and Physics lecture without a single formula. I presented a gallery of images from seven centuries – a very diverse collection of pictures, but with some common themes and threads. For example, one particular polyhedron, the rhombicuboctahedron with its stellated version, appeared again and again, as well as ellipses of various shapes and in various degrees of perfection.

Questions arose: How easy or how difficult is it to get a nice drawing of a polyhedron, and a correct drawing, and perhaps a nice drawing? How much flexibility is there in the design, how many degrees

estão agora perdidos, mas as imagens sobreviveram. Particularmente, há uma pintura notável de um modelo do rombicuboctaedro feito de vidro e cheio de água. Ali, a matemática parece correta, mas a física dos reflexos de luz é questionável. Porém, eis que o gênio renascentista Leonardo desenha o mesmo poliedro para o livro de geometria de Pacioli, mas com um equívoco: a combinatória e a geometria desses poliedros é intrincada e produzir desenhos corretos é difícil!

Daí, a jornada nos levou a Nuremberg, onde o artista e matemático Albrecht Dürer produziu suas famosas obras há exatamente 500 anos, dentre elas, "Melancolia I", com um octaedro intrigante (além de elipses bastante questionáveis). Em seu livro de Geometria de 1525, Dürer nos confronta com dois problemas desafiadores: primeiro, o Problema Insolúvel, ainda sem solução há quase 500 anos. O segundo problema estava em como classificar os poliedros semirregulares e foi resolvido (essencialmente) pelo matemático e astrônomo Johannes Kepler, que passou a vida tentando explicar o mundo com o uso de poliedros, tendo sido finalmente bem-sucedido, apesar de ter passado décadas "no caminho errado". Teria ele passado tempo demais com poliedros e muito pouco tempo com elipses?

Agora sabemos, depois de Kepler ter finalmente "acertado", que planetas se movem em órbitas elípticas. É possível computá-las? É possível desenhá-las? Carl Friedrich Gauss ficou famoso por essa computação em 1801, que o levou a (re)descobrir o planetoide Ceres. A descoberta foi apresentada com uma imagem: o desenho do próprio Gauss da órbita elíptica de Ceres e de poucos outros planetoides que ele ajudou a encontrar – um documento científico interessante, o mapa do tesouro de uma grande descoberta, mesmo com elipses pouco convincentes.

> *"Bolhas de sabão não são complexas por serem apenas muito frágeis, mas também por terem uma matemática e uma física extremamente difíceis"*

Há diversas maneiras (boas, ruins e feias) de se desenhar qualquer poliedro. Mesmo um simples exemplo de como "o cubo" aparece em várias formas e tamanhos, cubos deformados como os "cubos Klee–Minty", vêm atormentando os matemáticos que trabalham na Teoria da Otimização desde os anos 70. Mas quantos parâmetros existem para desenhos de um determinado desenho de poliedro? Há 220 anos, Arien-Marie Legendre questionou o número de graus de liberdade que temos ao desenhar um poliedro. Contar graus de liberdade é um tópico central de pesquisa na Matemática moderna (e na Física Matemática e na Engenharia). Para poliedros tridimensionais, a questão de Legendre foi respondida na década de 20: o número de graus de liberdade é exatamente o número de arestas. Porém, em poliedros com dimensões maiores, o problema é mais difícil, e não apenas porque poliedros quadridimensionais são difíceis de se visualizar. Pois isto sim é possível e, aliás, relato aqui as conquistas recentes que fiz com a ajuda de meu aluno Karim Adiprasito: a construção de exemplos quadridimensionais enormes com muito poucos ângulos de liberdade. Imagens? Objetos quadridimensionais não podem ser "vistos", mas a fronteira estrutural de um poliedro quadridimensional é tridimensional e, por isso, ele pode ser desenhado, visualizado e analisado! A descoberta de Adiprasito–Ziegler possui dois ingredientes que merecem destaque. Um é a teoria dos "sistemas integráveis discretos" (conforme estudados no Centro de Pesquisa Colaborativa de Munique-Berlim "Discretization"). O outro é a imagem do artista matemático holandês M. C. Escher, descrevendo o que chamo de "disposição do espaço com cubos de açúcar". A construção deles passou a utilizar um jeito rebuscado de "distorcer" essa disposição para gerar um espaço quadridimensional.

Mesmo assim, a palestra sobre poliedros, elipses, estrelas e circularidade terminou com um tom mais leve (e também com um fundo matemático bastante sério): com a audiência, pude examinar pinturas de bolhas de sabão feitas por Rubens e Manet. Bolhas de sabão não são complexas por serem apenas muito frágeis, mas também por terem uma matemática e uma física extremamente difíceis. E são também muito bonitas – e muito difíceis de se capturar corretamente em uma tela (ou em uma tela de computador). Essas imagens de grupos de bolhas de sabão foram ilustradas em computação gráfica por John M. Sullivan, da TU Berlin. O argumento de outros graus de liberdade comprova um fato surpreendente: as bolhas nesses grupos não são "perfeitamente esféricas" como costumávamos pensar.

---

* Günter M. Ziegler é professor de Matemática na Freie Universität Berlin e ganhador do Prêmio Leibniz e do Prêmio Communicator. Na Leibniz Lecture que abriu o 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, Ziegler falou sobre o trabalho no DFG Collaborative Research Center "Discretization in Geometry and Dynamics" (www.discretization.de).

of freedom are there? How pointed and how round could the objects be? And what do we mean by this? Such questions may sound naive, but it turns out to be a rather productive set of questions, with many different answers. It is also questions that have been posed and answered from many different perspectives: And thus in my lecture the images marked special points in history where Mathematics, Art, and Physics meet. (Images as a starting point for asking questions, and for telling stories from Mathematics: That's something I have tried out recently in a book called "Mathematik – Das ist doch keine Kunst"; besides being instructive, it turns out to be a fun way to approach my field...)

The lecture's journey started in Renaissance Italy, with Leonardo da Vinci and his friend, travel companion, roommate, and math teacher, the Franciscan monk Luca Pacioli – and with the polyhedron models they had: The models are now lost, but images survive. In particular, there is a remarkable painting of a glass model of the rhombicuboctahedron, filled with water: Here the Mathematics seems alright, but the physics of light reflections is questionable. But then we watch the Renaissance genius Leonardo draw the same polyhedron for Pacioli's geometry book – with a mistake: The combinatorics and geometry of such polyhedra is intricate, and producing correct drawings is difficult!

The journey then took us to Nuremberg, where the artist and mathematician Albrecht Dürer exactly 500 years ago produced his famous masterprints, among them "MELENCOLIA I" with a puzzling octahedron (as well as quite questionable ellipses). In his Geometry book from 1525 Dürer confronted us with two challenging problems: The first one, the Unfolding Problem, is still unsolved after nearly 500 years. The second problem, to classify the semiregular polyhedra, was (essentially) settled by the Mathematician and Astronomer Johannes Kepler, who spent his life trying to explain the world using polyhedra – with ultimate success, though we see him spending decades "on the wrong tracks". Did he spend too much time with the polyhedra and too little with ellipses?

We now know – since Kepler finally "got it right" – that planets move on orbis that are ellipses. Can you compute them? Can you draw them? Carl Friedrich Gauß got famous for such a computation in 1801, which led to the (re)discovery of the planetoid Ceres. I presented this by an image: Gauß' own drawing of the elliptical orbit of Ceres and a few other planetoids he helped to find – an interesting scientific document, the treasure map of a major discovery, even if the ellipses are not quite convincing.

There are many (good and bad and ugly) ways to draw any given polyhedron. Even a simple example as "the cube" appears in many shapes and sizes: Deformed cubes, such as the "Klee–Minty cubes", have tantalized mathematicians working in Optimization Theory since the 1970s. But how many parameters are there for drawings of any given type of polyhedron? 220 years ago, Arien-Marie Legendre asked for the number of degrees of freedom we have in drawing a polyhedron. Counting degrees of freedom is a central research topic in modern Mathematics (and Mathematical Physics, and Engineering). For three-dimensional polyhedra, Legendre's question was answered in the 1920s: The number of degrees of freedom is exactly the number of edges. For higher-dimensional polyhedra, however, the problem is harder – not only since four-dimensional polyhedra, for example, are hard to visualize. But this is possible, and indeed I reported about a recent breakthrough I achieved together with my student Karim Adiprasito: The construction of huge four-dimensional examples with very few degrees of freedom. Images? Four-dimensional objects can't be "seen", but the boundary structure of a four-dimensional polyhedron is three-dimensional, and thus can be drawn, and visualized, and analyzed! The Adiprasito–Ziegler breakthrough has two remarkable ingredients. One is the theory of "discrete integrable systems" (as studied in the Munich–Berlin Collaborative Research Center "Discretization"), on the other hand by a image by the Dutch "mathematical artist" M. C. Escher, depicting what I like to call the "sugar box" tiling of space by cubes. Their construction then depended on an intricate way to "bend" this tiling into four-dimensional space.

My lecture about polyhedra, ellipses, stars, and roundness ended, however, on a lighter tone (also with a very serious Mathematics background): With my audience I looked at paintings of soap bubbles by Rubens and Manet? Soap bubbles are not only very fragile, and the Math and the Physics behind them amazingly difficult, but they are also very beautiful – and very hard to capture on canvas (or on a computer screen) correctly. This was illustrated by computer graphics renditions of soap bubble clusters by John M. Sullivan of TU Berlin: Another degrees of freedom argument proves a surprising fact: the bubbles in such clusters are not as "perfectly round" as one might think.

** Günter M. Ziegler, Professor of Mathematics at Freie Universität Berlin, works at the DFG Collaborative Research Center "Discretization in Geometry and Dynamics" (www.discretization.de). He received the Gottfried Wilhelm Leibniz Prize (2001) and the Communicator Award (2008).*

Matemática: da pesquisa científica aos eventos cotidianos

Diálogo Brasil-Alemanha traz a disciplina para o centro do debate

Friedrich Däuble, Dietrich Halm, Lucile Winter, Luiz Armando Bagolin, Maria de Fátima Battaglin, Euclides de Mesquita Neto e Marcio Weichert abriram o Diálogo

Friedrich Däuble, Dietrich Halm, Lucile Winter, Luiz Armando Bagolin, Maria de Fátima Battaglin, Euclides de Mesquita Neto and Marcio Weichert opened the event

A matemática, sua relação com fenômenos naturais e sociais e o desenvolvimento de formas de ensino mais atraentes e interdisciplinares desta ciência foram temas do 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, promovido pelo Centro Alemão de Ciência e Inovação de São Paulo (DWIH-SP), nos dias 30 de setembro e 1º de outubro de 2014. Realizado na Biblioteca Mário de Andrade, em São Paulo, o evento – que visa desenvolver o contato entre instituições e profissionais dos dois países e gerar discussões sobre diversos aspectos do conhecimento científico – começou com uma Leibniz Lecture de Günter M. Ziegler, professor e pesquisador da Freie Universität Berlin, vencedor dos prêmios Leibniz e Communicator da Sociedade Alemã de Amparo à Pesquisa (DFG). Com o tema "Estrelas, poliedros, elipses e bolhas de sabão: algumas imagens estelares entre a geometria e a física", Ziegler fez um passeio pela história da matemática, das formas geométricas e de seus criadores.

"A ideia é interligar assuntos como a arte e a ciência e, dessa forma, dar uma ideia da matemática que realizo e que me interessa", disse Ziegler.

Dividida em seis tópicos, a apresentação na noite de 30 de setembro trouxe, em cada uma delas, uma personalidade – um artista ou um cientista – e sua relação com as formas geométricas. O primeiro foi Leonardo da Vinci e as estrelas, ilustrado por um quadro com uma imagem do matemático italiano Luca Pacioli e, no alto, o rombicuboctaedro, forma geométrica estelar que fez parte do livro "A divina proporção", escrito por Pacioli e ilustrado por da Vinci em 1509. Em seguida, vieram as análises das elipses de Albrecht Dürer, os poliedros e os planetas com Johannes Kepler, as descobertas de Carl Friedrich Gauss, além de John Sullivan e as bolhas de sabão e Maurits Cornelis Escher e os cubos de açúcar. Por meio dos erros e acertos de cada um deles, Ziegler mostrou a relação da matemática com outras ciências, como a astronomia e a física, e com a arte, todas interligadas pelas imagens.

"Quando a gente passa pelos séculos, sempre temos as mesmas estruturas, os poliedros, as elipses, tudo isso faz parte da matemática e deveria fazer parte da imagem que temos do que vem a ser matemática. Seria um exercício muito interessante se pensássemos em imagens que representassem o que é matemática para cada um de nós", destacou Ziegler.

Dietrich Halm, vice-presidente do Conselho Diretor do DWIH-SP e diretor do escritório da DFG para a América Latina, presidiu a abertura oficial, no dia 1º de outubro. A mesa inicial contou com a pre-

Mathematics: from scientific research to everyday events

German-Brazilian Dialogue brings discipline to the center of the debate

Mathematics, its relation with natural and social phenomena, and the development of more attractive and interdisciplinary forms of teaching this science were subjects of the 3rd German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation, sponsored by the German House of Science and Innovation São Paulo (DWIH-SP), on September 30th and October 1st, 2014. Held in the Biblioteca Mário de Andrade, in São Paulo, the event - which aims to increase contact between institutions and professionals of both countries and generate discussions on various aspects of scientific knowledge - began with a Leibniz Lecture by Günter M. Ziegler, professor and researcher at Freie Universität Berlin, winner of the Leibniz prize and holder of the Communicator of the German Research Foundation (DFG) award. With the theme "Stars, polyhedra, ellipses and soap bubbles: some stellar images between Geometry and Physics," Ziegler made a tour through the history of mathematics, geometric shapes and their creators.

Público atento ao 3º Diálogo; acima, Carlos Eduardo Pereira
Participants attentive to the Dialogue. Above, Carlos Eduardo Pereira

sença do cônsul geral da Alemanha em São Paulo, Friedrich Däuble, da coordenadora geral de Cooperação Internacional do CNPq, Maria de Fátima Battaglin, do diretor da Biblioteca Mário de Andrade, Luiz Armando Bagolin, e da conselheira da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) Lucile Winter.

O primeiro painel abordou a investigação de fenômenos da natureza interpretados a partir de sistemas complexos e, tendo, como base, resultados de estudos do Grupo Internacional Interdisciplinar de Doutorandos, fomentado pela DFG e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). O trabalho do grupo busca aplicar a teoria das redes complexas para compreender eventos que vão do funcionamento do cérebro humano às variações climáticas nas quais fenômenos meteorológicos provocam impactos em outros.

> *Seria um exercício muito interessante se pensássemos em imagens que representassem o que é matemática para cada um de nós"*
>
> **GÜNTER M. ZIEGLER**

O segundo painel destacou as inovações no ensino da matemática e sua relação com outras ciências, como a física, além da necessidade de estimular a formação de profissionais para suprir a carência, tanto na Alemanha quanto no Brasil, de mão de obra especializada nas áreas de matemática, informática, ciências naturais e técnicas.

"The idea is to link subjects such as art and science and thus give an idea about the mathematics that I do and that interests me," said Ziegler.

The presentation on the night of September 30th was divided into six topics and each of them presented a personality - an artist or a scientist - and their relationship with geometric shapes. The first was Leonardo da Vinci and the stars, illustrated by a painting with an image of Italian mathematician Luca Pacioli and, at the top, a rhombicuboctahedron, a stellar geometric shape that was part of "The divine proportion," written by Pacioli and illustrated by da Vinci in 1509. Then came the analysis of the ellipses by Albrecht Dürer, the polyhedra and planets with Johannes Kepler, the findings of Carl Friedrich Gauss, plus John Sullivan and soap bubbles and Maurits Cornelis Escher and sugar cubes. Through the mistakes and successes of each of them, Ziegler showed the relationship between mathematics and other sciences, such as astronomy and physics, and with art, all interconnected by images.

"When we pass through the centuries, we always have the same structures, the polyhedra, the ellipses, all part of mathematics, and they should be part of the image that we have of what mathematics is. It would be a very interesting exercise if we were to think of images that represent what mathematics is for each of us," said Ziegler.

Dietrich Halm, Vice President of the Board of DWIH-SP and Director of the DFG office for Latin America, presided over the official opening, on October 1st. The first table was attended by the Consul General of Germany in São Paulo, Friedrich Däuble, the general Coordinator of International Cooperation of CNPq, Maria de Fátima Battaglin, the Director of the Mário de Andrade Library, Luiz Armando Bagolin, and the Counselor of the Brazilian Society for the Advancement of Science (SBPC), Lucile Winter.

The first panel addressed the investigation of natural phenomena interpreted through complex systems and having a basis in results of studies by the Interdisciplinary International Group of Doctoral Candidates, supported by the DFG and the Foundation for Support of Research of the State of São Paulo (Fapesp). The group's work seeks to apply the theory of complex networks to understand events ranging from the human brain to climate variations in meteorological phenomena that cause impacts on others.

The second panel highlighted innovations in the teaching of mathematics and its relationship with other sciences, such as physics, along with the need to encourage the training of professionals to meet the need, both in Germany and in Brazil, for specialized workers in the areas of mathematics, information sciences, and natural and technical sciences.

Análise do sistema de monções da América do Sul pode explicar falta de chuva em São Paulo
An analysis of the South American monsoon system can explain the lack of rain in São Paulo

"O que é mais complexo: o **nosso cérebro** ou a Terra?"

Cientistas analisaram aplicações da teoria de sistemas complexos

O primeiro painel no 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, promovido pelo Centro Alemão de Ciência e Inovação de São Paulo, levantou assuntos que podem parecer muito distantes da matemática para o público comum: Facebook, clima, neurônios e até blecautes. Por trás de temas tão diversos está a possibilidade de aplicação da teoria das redes complexas para compreender fenômenos naturais e sociais.

Os resultados desses estudos já em andamento terão impactos profundos no dia a dia das pessoas. Por exemplo, antecipar e criar planos de contingência para crises provocadas por fenômenos climáticos extremos, como a crítica falta de chuvas em São Paulo em 2014. Ou desenvolver novas formas de aprendizado mais eficazes.

O painel "Fenômenos dinâmicos em redes complexas" foi mediado pelo professor Carlos Eduardo Pereira, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e contou com cinco palestrantes. O critério para a seleção dos convidados e dos temas foram os resultados das pesquisas desenvolvidas pelo Grupo Internacional Interdisciplinar de Doutorandos, fomentado pela DFG e pela Fapesp.

O tema inicial "Redes complexas: do clima aos neurônios" foi abordado pelo físico e matemático Jürgen Kurths (Humboldt-Universität zu Berlin e Potsdam Institute for Climate Research) e pelo engenheiro Elbert N. Macau (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE). Kurths analisou diversas aplicações da teoria de sistemas complexos. Para tornar mais clara a apresentação para o público que mesclava profissionais altamente especializados e estudantes, Kurths trouxe exemplos palatáveis como a análise da Bíblia, do Facebook, de dados de movimentos de aviões, do córtex cerebral, de redes elétricas e, com mais atenção e profundidade, das ciências naturais.

"Existe uma discussão sobre o que é mais complexo: nosso cérebro ou a Terra? Não sei responder, porque ambos são muito complexos", disse o professor. "Na Terra, há várias partes do sistema que interagem de formas distintas, como os oceanos, a criosfera, a superfície terrestre e o ser humano, destruindo tudo que estava bem organizado há um bilhão de anos."

Falando sobre eventos extremos, Kurths analisou como se constroem as sequências de fatos que levam aos blecautes, como o que atingiu a Europa em 2006, em especial Alemanha, França, Áustria e Bélgica. Ele avaliou ainda o apagão no Brasil em 2009 e a sucessão de eventos naturais e sociais que começou com fortes nevascas e culminou numa grande pane elétrica na China em 2008. "O grande desafio é a avaliação da estabilidade das redes complexas, importante para as grades elétricas, especialmente as pequenas", explicou o professor,

Kurths: aplicações da teoria de sistemas complexos *Jürgen Kurths: applications of complex systems theory*

Macau: redes são capazes de descrever desde fenômenos da natureza até inovações tecnológicas *Macau: networks are capable of describing everything from natural phenomena to technological innovations*

> *"Na Terra, há várias partes do sistema que interagem de formas distintas, e o ser humano, destruindo tudo que estava bem organizado há um bilhão de anos"*
>
> **JÜRGEN KURTHS**

"What is more complex: our brain or the Earth?"

Scientists analyzed applications of complex systems theory.

The first panel on the 3rd German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation, sponsored by the German House of Science and Innovation São Paulo, raised issues that to the general public may seem far removed from mathematics: Facebook, climate, neurons and even blackouts. Behind such diverse subjects is the possibility of applying complex networks theory to understand natural and social phenomena.

The results of these studies already underway will have profound impacts on the daily lives of people. For example, to anticipate and create contingency plans for crises caused by extreme weather events, such as the critical lack of rain in São Paulo in 2014, or to develop new forms of more effective learning.

The panel "Dynamical phenomena in complex networks" was mediated by Professor Carlos Eduardo Pereira, of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) and featured five speakers. The criteria for the selection of the guests and the topics were the results of research conducted by the Interdisciplinary International Group of Doctoral Candidates, supported by DFG and by Fapesp.

The initial theme "Complex networks: from climate to neurons" was addressed by the physicist and mathematician Jürgen Kurths (Humboldt-Universität zu Berlin and the Potsdam Institute for Climate Research) and by engineer Elbert N. Macau (National Institute for Space Research - INPE). Kurths analzyed a number of applications of complex systems theory. To make the presentation clearer for the audience that mixed highly specialized professionals and students, Kurths brought palatable examples such as the analysis of the Bible, of Facebook, of aviation motion data, of the cerebral cortex, of electrical networks and, with more attention and depth, of the natural sciences.

"There is a debate about what is more complex: our brain or the Earth? I don't know how to answer that, because both are very complex," said the professor. "On Earth, there are various parts of the system that interact in different ways, such as the oceans, cryosphere, the land surface and the human being, destroying everything that was well organized a billion years ago."

Talking about extreme events, Kurths analyzed how sequences of events built up that lead to blackouts, such as the one that struck Europe in 2006, in particular Germany, France, Austria and Belgium. He also evaluated the blackout in Brazil in 2009 and the succession of natural and social events that began with heavy snowfall and resulted in a major electrical failure in China in 2008. "The big challenge is to assess the stability of complex networks, important for the electrical grids, especially the small ones," said the professor, who showed new approaches to this issue. "We have a lot of work between Brazil and Germany and we believe we can solve some problems with the help of mathematicians."

TECHNOLOGICAL SYSTEMS

From the collective behavior of natural elements - examples of complex systems - the researcher Elbert Macau, of INPE, explained how they collaborate to create technological systems models.

Macau defines networks as "vertices connected by edges, as an

Zemp: aplicação da teoria das redes complexas para compreender fenômenos naturais
Zemp: the application of complex networks theory to understand natural phenomena

que mostrou novas abordagens para essa questão. "Temos muito trabalho entre Brasil e Alemanha e acreditamos que podemos resolver alguns problemas com a ajuda dos matemáticos."

SISTEMAS TECNOLÓGICOS

A partir do comportamento coletivo de elementos da natureza – exemplos de sistemas complexos – o pesquisador Elbert Macau, do INPE, explicou de que forma eles colaboram para a criação de modelos de sistemas tecnológicos.

Macau define redes como "vértices ligados por arestas, como uma representação abstrata de tudo que tem interação, dinâmica ou não". E são consideradas complexas, segundo ele, "se a topologia envolver muitos nós e ligações diferentes". Ou seja, as redes são capazes de descrever desde fenômenos da natureza até inovações tecnológicas.

O engenheiro do INPE defende que a natureza é um dos caminhos para organizar esses sistemas. Entre os exemplos apresentados, ele mencionou vagalumes, cardumes de peixes e grupos de gansos para tratar do conceito de sincronização. "É possível aplicar esses conceitos para mudar a configuração de satélites e colocá-los em formação, uns em relação aos outros", explicou. "A teoria de redes complexas nos permite compreender interações de todos os tipos que se possa imaginar."

SISTEMAS COMPLEXOS E A CHUVA NA GRANDE SÃO PAULO

O tema seguinte abordou assunto bem atual: "Eventos extremos de chuva na região metropolitana de São Paulo". Cientista sênior na área de meteorologia, o peruano José Antonio Marengo pesquisa atualmente no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas e Desastres Naturais (Cemaden) a influência dos sistemas complexos na análise da ocorrência de chuvas, inclusive para entender os motivos da falta de chuva em São Paulo.

"O sistema de monções da América do Sul é um sistema complexo do qual fazem parte ventos, características da superfície local, topografia, vegetação, umidade do solo, urbanização, entre outros componentes", disse Marengo. "Todos eles interagem entre si e essa interação pode ser medida e quantificada." Segundo o cientista, a rede complexa é uma das formas de fazer a análise destes componentes. Por meio dela é possível, por exemplo, descobrir os motivos da falta de chuva em São Paulo.

Complementando a apresentação de Marengo, a jovem pesquisadora francesa Delphine Zemp (Potsdam Institute for Climate Research) abordou a "Reciclagem de umidade na América do Sul como uma rede complexa". Ela afirmou que a atual situação de seca em São Paulo está diretamente relacionada às agressões na Região Amazônica. Quanto maior o desmatamento no Norte, maior a estiagem no Sudeste, pois a Amazônia bombeia para a atmosfera a umidade que vai se transformar em chuva em São Paulo. Zemp demonstrou de forma muito prática a possibilidade de aplicação da teoria das redes complexas para compreender fenômenos naturais que geram consequências sociais e econômicas.

"A Região Amazônica é como uma bomba de água no solo e, pelo processo de transpiração, leva umidade para a atmosfera. Cerca de 20 bilhões de metros cúbicos de vapor de água são liberados todos os dias por meio desse processo na região. Essa umidade se transforma em precipitação pluviométrica no solo novamente. É o que chamamos de reciclagem", explica.

Esse processo influencia o clima não só da Amazônia, pois boa parte dessa umidade é transportada até a Bacia do Prata, que inclui Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. "Estima-se que 20% da precipitação na Bacia do Prata venha da Região Amazônica", observa Zemp. "Nesse processo, podemos observar as conexões do sistema climático, uma visualização de redes interdependentes."

> *"A Região Amazônica é como uma bomba de água no solo e, pelo processo de transpiração, leva umidade para a atmosfera. Essa umidade se transforma em precipitação pluviométrica no solo novamente. É o que chamamos de reciclagem"*
>
> **DELPHINE ZEMP**

Marengo: influência dos sistemas complexos na análise da ocorrência de chuvas
Marengo: the influence of complex systems in the analysis of rainfall

abstract representation of everything that interacts, dynamic or not." And they are considered complex, he said, "if the topology involves many different nodes and links." That is, the networks are able to describe everything from natural phenomena to technological innovations.

The INPE engineer argues that nature is one way to organize these systems. Fireflies, schools of fish and groups of geese were among the examples he mentioned to address the concept of synchronization. "It is possible to apply these concepts to change the configuration of satellites and put them in formation, in relation to each other," he said. "The theory of complex networks allows us to understand interactions of all imaginable kinds."

COMPLEX SYSTEMS AND THE RAIN IN GREATER SÃO PAULO

The following theme addressed a very current event: "Extreme rain events in the metropolitan region of São Paulo." A senior scientist in the field of meteorology, the Peruvian José Antonio Marengo is currently a researcher at the National Center for Monitoring and Alerts and Natural Disasters (Cemaden), studying the influence of complex systems in the analysis of rainfall, in part to understand the reasons for the lack of rain in São Paulo.

"The monsoon system in South America is a complex system which comprises winds, local surface characteristics, topography, vegetation, soil moisture, and urbanization, among other components," Marengo said. "They all interact with each other and this interaction can be measured and quantified." According to the scientist, the complex network is one way to analzye these components. Through it, it is possible, for example, to find out the reasons for the lack of rain in São Paulo.

Complementing the presentation of Marengo, the young French researcher Delphine Zemp (Potsdam Institute for Climate Research) addressed "Moisture recycling in South America as a complex network." She said that the current drought in São Paulo is directly related to deforestation in the Amazon region. The higher the deforestation in the North, the greater the drought in the Southeast because the Amazon pumps moisture into the air that will turn into rain in São Paulo. Zemp demonstrated, in a very practical way, the applicability of complex networks theory to understand natural phenomena that generate social and economic consequences.

"The Amazon region is like a water pump in the ground and, through the transpiration process, carries moisture to the atmosphere. About 20 billion cubic meters of water vapor are released every day through this process in the region. This moisture turns into pluviometric precipitation on the soil again. It's what we call recycling," he explains.

This process not only influences the climate of the Amazon, but much of that moisture is transported to the La Plata Basin, which includes Brazil, Argentina, Paraguay and Uruguay. "It is estimated that 20% of the precipitation in the La Plata Basin comes from the Amazon region," says Zemp. "In this process, we can observe the connections of the climate system, a visualization of interdependent networks."

In his research, Zemp analyzes humidity recycling, the amount and location of rainfall and the occurrence of cascades, which are the various

Schmeltzer: físico abordou eficiência dos neurônios
Schmeltzer: the physicist addressed the efficiency of neurons

Em sua pesquisa, Zemp analisa a reciclagem de umidade, a quantidade e localização das precipitações e a ocorrência de cascatas, que são os vários ciclos de umidade. O objetivo é fazer um rastreamento da umidade para analisar a rede.

CULTURA VIVA DOS NEURÔNIOS

O físico Christian Schmeltzer (Humboldt-Universität Berlin) encerrou o primeiro painel ao palestrar sobre a "Abordagem complexa de redes para descrever a cultura viva dos neurônios". Ao contrário de Kurths, que disse ter dúvidas, o jovem alemão afirmou ser o cérebro, objeto de sua pesquisa, o "fenômeno mais complexo que conhecemos no universo".

Schmeltzer falou sobre as dificuldades do estudo, ligadas ao tamanho do cérebro humano e seus 100 bilhões de neurônios e à necessidade de mais pesquisas básicas. Ele também explicou como a matemática colabora para essa pesquisa. Seu objetivo é medir a conectividade dos neurônios.

"A teoria nos dá uma informação sobre a conexão da estrutura e do funcionamento. Nós, físicos, gostamos de reduzir a complexidade do problema ao mínimo, por isso utilizamos um método para medir a função. Obviamente, podemos fazer simulações complexas, mas gostamos de fazer modelagens matemáticas que nos economizem tempo", diz Schmeltzer.

> *"O cérebro é uma rede complexa, mas ainda precisamos de muitas pesquisas básicas para entender sua função estrutural"*
>
> **CHRISTIAN SCHMELTZER**

Uma das características importantes encontradas pelo estudo é a eficiência do cérebro. "Os neurônios de mesmo tipo se conectam mais facilmente", demonstrou. "O cérebro é uma rede complexa, mas ainda precisamos de muitas pesquisas básicas para entender sua função estrutural. Nossa contribuição nessa pesquisa foi mostrar que métodos matemáticos chegam a propriedades básicas que trazem grandes resultados."

moisture cycles. The goal is to track moisture to analyze the network.

THE LIVING CULTURE OF NEURONS

The physicist Christian Schmeltzer (Humboldt-Universität Berlin) closed the first panel by speaking about "networks' complex approach to describe the living culture of neurons." The young German affirmed that the brain, the object of his research, "is the most complex phenomenon we know in the universe," while Kurths said he has doubts about this claim.

Schmeltzer talked about the difficulties of the study, linked to the size of the human brain and its 100 billion neurons and the need for more basic research. He also explained how mathematics contributes to this research. His goal is to measure the connectivity of neurons.

"The theory gives us information about the connections of the structure and its functioning. We physicists like to reduce the complexity of the problem to a minimum, so we use a method for measuring the function. Obviously, we can do complex simulations, but we like to make mathematical models that save us time," says Schmeltzer.

One of the important characteristics found in the study is the efficiency of the brain. "The neurons of the same type connect more easily," he demonstrated. "The brain is a complex network, but we still need a lot of basic research to understand its structural function. Our contribution in this research was to show that mathematical methods arrive at basic properties that yield big results."

Futebol, olimpíada, física, arte e opções profissionais estimulam interesse pela matemática

Especialistas apresentam 'best practices' do Brasil e da Alemanha

Soluções para a difícil equação de como tornar a matemática atraente para crianças e jovens foram apresentadas e discutidas no segundo painel do 3º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação. A resistência à matemática entre os alunos do Ensino Fundamental e Médio provoca baixo interesse em carreiras associadas à disciplina nas áreas de informática, ciências naturais e técnicas e da própria matemática (chamadas Mint). Há um consenso sobre a importância da questão para que o Brasil possa pôr em andamento um projeto de país com maior capacidade de geração de mão de obra especializada, em setores hoje carentes de bons profissionais. Na Alemanha, o desafio também é constante, apesar da distância entre a qualidade do ensino básico dos dois países. O PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) identificou uma significativa melhora no ensino da matemática na Alemanha, nos últimos anos – o país ocupou a 17º posição na última avaliação. O mesmo estudo posicionou os alunos brasileiros em 58º lugar em um ranking de 65 países.

O painel "Equações para uma matemática atraente" foi moderado pelo professor Günter M. Ziegler, da Freie Universität Berlin – vencedor dos prêmios Leibniz e Communicator da Sociedade Alemã de Amparo à Pesquisa (DFG) – e abordou assuntos diversos, montando um amplo leque de visões e ações. Algumas soluções foram apontadas por mais de um palestrante, como a necessidade de apresentar aplicações práticas para os conceitos matemáticos, aproximando-os da vida dos alunos.

Entre os estudiosos, o brasileiro Ricardo Karam, PhD pela Universidade de São Paulo (USP), pela Universidade Técnica (TU) de Dresden e atualmente pesquisador na Universidade de Hamburgo com uma bolsa da Fundação Alexander von Humboldt, analisou o ensino da matemática à luz de sua relação com a física. Já a professora Susanne Prediger, da Universidade Técnica (TU) de Dortmund, apresen-

Karam: a física pode estimular a compreensão da matemática
Karam: physics can encourage the understanding of mathematics

Soccer, the Olympics, physics, art and career options stimulate interest in mathematics

Experts present the 'best practices' of Brazil and Germany

Solutions to the difficult equation of how to make math attractive to children and young people were presented and discussed in the second panel of the 3rd German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. Resistance to mathematics among students of primary and secondary schools causes low interest in careers related to the discipline in the areas of computer science, natural and technical sciences and mathematics itself (called Mint). There is a consensus on the importance of the issue so that Brazil can start up a project for the country to have a greater capacity to generate skilled labor in sectors that today are in need of good professionals. In Germany, the challenge is also constant, despite the distance between the quality of basic education in both countries. PISA (International Student Assessment Program) identified a significant improvement

tou os resultados de sua pesquisa sobre como estimular o interesse dos alunos.

Além de estudos, foram apresentados projetos em andamento que têm gerado resultados tanto no Brasil quanto na Alemanha. O matemático Claudio Landim, diretor-adjunto do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), falou sobre a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Brigitte Lutz-Westphal (Freie Universität Berlin) abordou a metodologia do projeto Mathe.Forscher, da Fundação Rechnen e da Fundação Crianças e Jovens da Alemanha. Presidente da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e pesquisador titular do IMPA, Marcelo Viana da Silva apresentou o Profmat, uma iniciativa nacional para capacitação de professores de matemática.

Ricardo Karam defendeu o uso de estratégicas didáticas para que os conhecimentos matemáticos estimulem a compreensão da física e vice-versa. Segundo o professor, ao revelar que é matemático e físico para quem pergunta sua profissão, a reação é sempre de espanto e aversão. "Logo que eu recebo essa reação, faço questão de dizer: trabalho justamente para que as pessoas não pensem assim. Porque não faço pesquisa de matemática e física, mas sim do ensino delas."

Para Karam, um dos problemas do ensino da matemática é a imagem de que a disciplina é um conjunto de regras prontas a serem memorizadas e reproduzidas em avaliações. Por isso, ele acredita que a física pode estimular a compreensão da matemática.

Como uma estratégia didática, ele sugere utilizar a teoria e os princípios da física para demonstrar teoremas e propriedades matemáticas. Como exemplo, ele apresentou a relação do conceito de derivada com o cálculo físico de velocidade e a derivada da função de seno e cosseno. "Quero mostrar como a física pode deixar de ser apenas um contexto de aplicação para a matemática e passar a ser a essência para o aprendizado, porque em inúmeros casos ela está na origem desses conceitos", ressaltou o professor. "As imagens da física promovem uma ampliação do entendimento de conceitos matemáticos."

A MATEMÁTICA E A ESCOLHA DO CURSO SUPERIOR

Na sequência, duas professoras alemãs dividiram suas experiências na relação com os alunos. Susanne Prediger discorreu sobre ações para despertar o interesse pela matemática em sala de aula, iniciativa necessária na Alemanha, que demanda talentos nessa área e precisa estimular os alunos desde cedo. "A Alemanha vive da eletrotécnica, da construção de máquinas, e precisa de especialistas nessas áreas, com interesse no campo da matemática. Sabemos que a escolha dos cursos universitários é definida pelo interesse e pelo desempenho que as pessoas têm nesta disciplina", afirmou.

Para Prediger, três fatores determinam o aumento do interesse: autonomia do aluno, competência e contexto social específico. "Em sala de aula, a matemática se torna interessante quando não se trabalha apenas com os conceitos, mas com o pensar dos alunos sobre esses conceitos, ou seja, questões situacionais."

Ela apresentou experiências práticas, como a projeto Do Math, que promove a inclusão de alunos socialmente excluídos por meio da matemática. Outra iniciativa interessante foi realizada durante a Copa do Mundo de Futebol de 2014, estimulando alunos a fazerem estatísticas sobre as seleções participantes. "A ideia era que os alunos não fizessem só cálculos, mas também argumentassem com base nos números", destacou Prediger.

Brigitte Lutz-Westphal ressaltou que trabalha dois princípios fundamentais: a autenticidade e o diálogo. "Os jovens devem entender a matemática de forma autêntica, se sentindo próximos do tema", afirmou a alemã. "Além disso, precisamos pensar no que os jovens querem, o que trazem como ideias e comentários. Uso isso para desenvolver minhas aulas."

A professora da FU Berlin pontuou as peculiaridades – e, consequentemente, as dificuldades – de pesquisar a matemática. "Não podemos trabalhar com a observação. Precisamos lidar com o invisível, pensar, avaliar. É diferente das outras ciências naturais", diz a professora.

Em um trabalho feito com professores e estudantes, um grupo de pesquisadores buscou formular perguntas que pudessem incentivar os alunos a criarem seus próprios questionamentos sobre a matemática. "A gente não precisa pesqui-

Prediger: ações para despertar o interesse pela matemática em sala de aula
Prediger: actions to waken an interest in mathematics in the classroom

Landim: sucesso da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
Landim: success of the Brazilian Mathematical Olympiad of the Public Schools

in the teaching of mathematics in Germany in recent years - the country occupied the 17th position in the last assessment. The same study placed Brazilian students in 58th place in a ranking of 65 countries.

The "Equations for an attractive mathematics" panel was moderated by Professor Günter M. Ziegler of Freie Universität Berlin - winner of the Leibniz prize and holder of the Communicator award of the German Research Foundation (DFG) - and he addressed diverse issues, building a wide range of views and actions. Some solutions were mentioned by more than one speaker, such as the need to present practical applications for mathematical concepts, making them more revelant to the lives of students.

Among scholars, the Brazilian Ricardo Karam, a Ph.D. from the Universidade de São Paulo (USP) and the Technical University (TU) of Dresden and currently a researcher at the University of Hamburg with a grant from the Alexander von Humboldt Foundation, examined the teaching of mathematics in the light of its relation to physics. And Professor Susanne Prediger, of the Technical University (TU) of Dortmund, presented the results of her research on how to stimulate students' interest.

Along with studies, projects in progress were presented that have generated results both in Brazil and in Germany. The mathematician Claudio Landim, Deputy Director of the National Institute of Pure and Applied Mathematics (IMPA), spoke about the Brazilian Mathematical Olympiad of Public Schools (OBMEP). Brigitte Lutz-Westphal (Freie Universität Berlin) addressed the methodology of Mathe.Forscher project, of the Rechnen Foundation and the Children and Youth of Germany Foundation. President of the Brazilian Mathematical Society (SBM) and Titular Researcher of IMPA, Marcelo Viana da Silva presented Profmat, a national initiative to train math teachers.

Ricardo Karam defended the use of didactic strategies so that mathematical knowledge can stimulatethe understanding of physics and vice versa. According to the professor, when he reveals that he is a mathematician and physicist to someone who asks his profession, the reaction is always one of amazement and aversion. "As soon as I get this reaction, I make a point of saying: I work just so people don't think like that. Because I don't do research in math and physics, but rather I teach them. "

For Karam, one of the problems in the teaching of mathematics is the image that the discipline is a set of rules ready to be memorized and reproduced in evaluations. Therefore, he believes that physics can encourage the understanding of mathematics.

As a teaching strategy, he suggests using the theory and principles of physics to prove mathematical theorems and properties. As an example, he presented the relationship of the concept of the derivative with the physical calculation of velocity and the derivative of the sine and cosine functions. "I want to show how physics can stop being only an application context for mathematics and become the essence for learning it, because in many cases it is the source of these concepts," emphasized the teacher. "The images of physics promote an expansion of the understanding of mathematical concepts."

MATHEMATICS AND THE CHOICE OF HIGHER EDUCATION

Next, two German teachers shared their experiences in relation to students. Susanne Prediger spoke about actions to raise interest in mathematics in the classroom, a necessary initiative in Germany, which requires talent in this area and needs to stimulate students early. "Germany lives on electrotechnology and on the construction of machines, and needs experts in these areas, with a interest in the field of mathematics. We know that the choice of university courses is defined by the interest and by the performance that people have in this discipline," he said.

For Prediger, three factors determine increased interest: student autonomy, competence and a specific social context. "In the classroom, mathematics becomes interesting when it not only works with concepts, but also with the thinking of students about these concepts, i.e., situational issues."

She presented practical experiences, such as the Do Math project, which promotes the inclusion of socially excluded students through mathematics. Another interesting initiative was realized during the Soccer World Cup 2014, encouraging students to create statistics about participating teams. "The idea was for students not only to do calculations, but also to argue with a base in the numbers," said Prediger.

Brigitte Lutz-Westphal emphasized that she works with two fundamental principles: authenticity and dialogue. "Young people should understand mathematics authentically, feeling close to the subject," said the German. "We also need to think about what young people want,

Viana: necessidade de preparar melhor professores da educação básica
Viana: the need to better prepare teachers of basic education

sar matemática nova. Os alunos podem descobrir aspectos novos na matemática."

Lutz-Westphal falou ainda sobre interessantes experiências que uniram matemática, arte e música. "A arte também tem uma base matemática, por isso em um dos projetos os alunos receberam materiais, olharam imagens e fizeram obras de arte segundo princípios matemáticos", contou. "No projeto 'Matemática e Música', trabalhamos com combinatórias e aplicações de física. Depois, foi realizado um concerto em que todos os presentes receberam uma explicação para entender onde, na música, estava aplicada a matemática."

COMPETIÇÃO SAUDÁVEL

Outras duas experiências foram apresentadas por pesquisadores do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Claudio Landim contou histórias que mostram o sucesso da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), da qual é coordenador. Em 2014, cerca de 19 milhões alunos de 47 mil escolas de 5.533 municípios brasileiros participaram da primeira fase da olimpíada, realizada em maio. Serão distribuídas este ano 6.500 medalhas, entre ouro, prata e bronze. "A prova é concebida de tal forma que não seja necessário nenhum conceito matemático para resolver os problemas. Não queremos detectar alunos com boa formação, mas sim alunos com talento para matemática", explica Landim. "Por isso, os problemas exigem apenas capacidade de raciocínio, execução lógica e um pouco de criatividade."

Entre os resultados das provas dos anos anteriores, a organização encontrou alunos talentosos, inclusive em pequenos municípios do interior do país. Muitos não tinham ideia de que eram bons em matemática e receberam incentivos para continuarem os estudos na área. Outro impacto importante da olimpíada foi o uso do material fornecido pela organização para que os professores treinem seus alunos.

Havia uma preocupação da organização da OBMEP para saber de que forma o evento pesava na qualidade do ensino de matemática no país. Por isso foi encomendado um estudo para medir essa influência. "As escolas foram divididas em categorias de acordo com o nível de envolvimento com a olimpíada. Tirando todos os fatores que podem influenciar no desempenho de um aluno na Prova Brasil, o envolvimento com a Olimpíada representa 15 pontos para todos os alunos dessa escola, não só para os participantes da olimpíada. Vale lembrar que 18 pontos correspondem a um ano de ensino da matemática", destaca Landim.

what they bring as ideas and comments. I use this to develop my classes."

The FU Berlin professor pointed out the peculiarities - and hence the difficulties - of research mathematics. "We can not work with observation. We must deal with the invisible, to think, evaluate. It is different from other natural sciences," she says.

In a project done with professors and students, a group of researchers sought to ask questions that might encourage students to create their own questions about mathematics. "We do not need to research a new mathematics. Students can discover new aspects in mathematics. "

Lutz-Westphal also spoke about interesting experiences that unite mathematics, art and music. "Art also has a mathematical basis, and so in one of the projects the students received materials, looked at images and made works of art following mathematical principles," he said. "In the project 'Mathematics and Music,' we worked with combinatorics and applications of physics. Then we performed a concert in which all present received an explanation to understand where the mathematics was applied in the music. "

HEALTHY COMPETITION

Two other experiments were presented by researchers from the National Institute of Pure and Applied Mathematics (IMPA). Claudio Landim told stories that show the success of the Brazilian Mathematical Olympiad of Public Schools (OBMEP), of which he is the coordinator. In 2014, about 19 million students in 47,000 schools in 5,533 Brazilian municipalities participated in the first phase of the Olympics, held in May. This year, 6,500 medals -- gold, silver and bronze -- will be distributed. "The test is designed in such a way that no mathematical concept is necessary to solve the problems. We do not want to detect students with good training, but rather students with a talent for mathematics," says Landim. "Therefore, the problems require only a capacity for reason, logical execution and a little creativity."

Among the test results from previous years, the organization found talented students,

Marcelo Viana explicou o funcionamento e os resultados esperados do Profmat, programa de mestrado profissional voltado para professores da educação básica do ensino público. O objetivo é mudar o panorama do ensino de matemática no Brasil. Iniciado em 2011, já soma cerca de 1.200 concluíntes em todo o país. "O Brasil é um país em situação paradoxal, no que concerne à matemática. Existe uma comunidade acadêmica e de pesquisas de alto nível, capaz de realizações merecedoras de destaque internacional. Por outro lado, na educação básica existem mais de 50 milhões de crianças nas escolas e 2 milhões de professores que sofrem com muitas carências, o que se reflete no desempenho dos jovens nas avaliações internacionais como o PISA", comentou Viana.

Segundo o professor, a filosofia do Profmat é resolver o problema da educação básica usando o que o país tem de melhor: sua comunidade acadêmica. "A escola e a universidade não se falam, historicamente; por isso o Profmat busca também estabelecer um diálogo entre esses dois grupos."

O ponto de partida do programa foi a constatação de que o professor de matemática brasileiro chega à sala de aula despreparado, sem dominar sequer o conteúdo que vai ensinar. "O Profmat busca levar para o professor de escola básica o conteúdo que ele deve ter para exercer sua função", explica Viana, que destaca que este é o maior programa de pós-graduação do Brasil.

Para dar uma ideia da efetividade do programa, Viana lembrou o depoimento de um dos professores participantes, que afirmou que continua dando aula do mesmo jeito que antes do curso, mas que agora sabe responder quando o aluno faz uma pergunta. "O Profmat tem sido adotado como modelo para outras áreas, com programas já nas áreas de física, letras, artes, história e administração pública", afirmou o professor.

including in small cities in the country. Many had no idea they were good in mathematics and received incentives to continue their studies in the area. Another important impact of the Olympiad was the use of the material provided by the organization for teachers to train their students.

There was a concern of the OBMEP organization to know in what way the event affected the quality of mathematics education in the country. Therefore a study was commissioned to measure this influence. "Schools were divided into categories according to the level of involvement with the Olympiad. Taking all the factors that can influence the performance of a student in the Brazil Exam, involvement with the Olympiad represents 15 points for all the students of this school, not only for the participants in the Olympiad. It is worth remembering that 18 points correspond to one year of mathematics teaching, "says Landim.

Marcelo Viana explained the operation and the expected results of Profmat, a professional Master's degree program designed for teachers of basic education in public education. The goal is to change the landscape of mathematics education in Brazil. Started in 2011, there are already roughly 1,200 graduates across the country. "Brazil is a country in a paradoxical situation with regard to mathematics. There is an academic community and high-level research, capable of worthy accomplishments of international importance. On the other hand, in basic education, there are more than 50 million children in schools and 2 million teachers that suffer from many needs, which is reflected in the performance of young people in international assessments such as the PISA, "said Viana.

According to the professor, the philosophy of Profmat is to solve the problem of basic education using the best the country has to offer: its academic community. "The school and the university don't speak, historically; so Profmat also seeks to establish a dialogue between these two groups. "

The starting point of the program was the realization that the Brazilian math teacher comes to the classroom unprepared, without even having mastered the content that they will teach. "Profmat seeks to give the elementary school teacher the content that they must have to do their jobs," explained Viana, who points out that this is the largest post-graduate program of Brazil.

To give an idea of the effectiveness of the program, Viana recalled the testimony of one of the participating teachers, who said that he continues giving classes the same way as before the course, but that now he knows how to respond when a student asks a question. "Profmat has been adopted as a model for other areas, with programs already in the areas of physics, letters, arts, history and government," said the teacher.

Lutz-Westphal: "Os jovens devem entender a matemática de forma autêntica"
Lutz-Westphal: "Young people should understand mathematics in an authentic form"

Luiz Machado - Agência Imagem/MC

Prêmio Nobel Erwin Neher e a presidente da SBPC, Helena Nader, em conversa com estudantes sobre a carreira de cientista, em São Paulo
Nobel Prize winner Erwin Neher and SBPC president Helena Nader talking to students about the scientist's career, in São Paulo

DWIH-SP

Participação no 16th International Biotechnology Symposium and Exhibition, em Fortaleza
Participation in the 16th International Biotechnology Symposium and Exhibition in Fortaleza

DPHDM

A exposição do cluster Future Ocean, de Kiel, esteve em Fortaleza, Rio (foto), Natal, São Paulo e Itajaí
The exhibition of the Future Ocean Cluster, from Kiel, was in Fortaleza, Rio (photo), Natal, São Paulo and Itajaí

DWIH-SP

Visita do presidente da Bayer Brasil, Theo van der Loo (3º a partir da dir.)
Visit of the President of Bayer Brazil, Theo van der Loo (3rd from right)

AHK-SP

Painel sobre cooperação entre ciência e empresas no Seminário Brasil-Alemanha de Inovação
A panel on cooperation between science and business in the German-Brazilian Innovation Seminar

Christian Robert Forster

Assinatura de convênio entre universidades na visita do presidente do Bundesrat e governador da Baixa Saxônia, Stephan Weil (2º a partir da dir.)
The signing of an agreement between universities during the visit of the President of the Bundesrat and Prime Minister of Lower Saxony, Stephan Weil (2nd from right)

Luiz Machado - Agência Imagem/MC

Inauguração do Túnel da Ciência Max Planck pelo então ministro Marco Antônio Raupp (à dir.). Quase 40 mil pessoas visitaram a exposição científica em São Paulo, ponto alto da Temporada Alemanha+Brasil 2013-2014
The inauguration of the Max Planck Science Tunnel by the then Minister Marco Antônio Raupp (right). Almost 40,000 people visited the scientific exposition in São Paulo, highlight of the German Year in Brazil 2013-2014

DWIH-SP

Secretário parlamentar do BMBF, Thomas Rachel (centro), no workshop de oceanografia, em Fortaleza, que encerrou a programação científica da Temporada Alemanha+Brasil 2013-2014
Parliamentary Secretary of the BMBF, Thomas Rachel (center), at the oceanography workshop in Fortaleza, which closed the scientific program of the German year in Brazil 2013-2014

Carolina Santa Rosa-DWIH-SP

Nova direção: Martina Schulze (à dir.) sucedeu a Christian Müller (à esq.) no DWIH-SP e no DAAD, em cerimônia com a secretária-geral do DAAD, Dorothea Rüland, o cônsul alemão em São Paulo, Friedrich Däuble, e esposa
New direction: Martina Schulze (right) succeeded Christian Müller (left) in the DWIH-SP and the DAAD, in a ceremony with the general secretary of the DAAD, Dorothea Rüland, the German consul in São Paulo, Friedrich Däuble, and his wife

Carolina Santa Rosa-DWIH-SP

Pró-reitora da Universidade de Duisburg-Essen, Ute Klammer (6ª a partir da esq.) fez palestras sobre gestão da diversidade na UnB, UFABC, UFRJ e UFJF
Vice Rector of the Universität Duisburg-Essen, Ute Klammer (6th from left), lectured on diversity management at UnB, UFABC, UFRJ and UFJF

Peter Schlickenrieder/TUM São Paulo

Arquitetura e design na exposição "Deutscher Werkbund", no Centro Cultural São Paulo
Architecture and design at the "Deutscher Werkbund" exhibition at the Centro Cultural São Paulo

FAU

Visita à Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (à esq., o reitor Karl-Dieter Grüske)
A visit to the Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (on the left, the rector Karl-Dieter Grüske)

DWIH-SP

Prêmio Leibniz Onur Güntürkün (à esq.), professor da Ruhr-Universität Bochum, em visita ao DWIH-SP
Leibniz Prize winner Onur Güntürkün (left), a professor at the Ruhr-Universität Bochum, on a visit at DWIH-SP

Georg Pöhlein

Ciência paulista e alemã: relações mais intensas com a FAPESP Week em Munique
Science in São Paulo and Germany: more intense relations with the FAPESP Week in Munich

Presença no IV Simpósio Internacional de Excelência na Produção, da VDI Brasil
Attendance at VDI Brasil's IV International Symposium on Excellence in Production

DWIH-SP

Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo

Alemanha
País de Ideias

Diversas instituições alemãs de fomento, ensino superior, pesquisa e inovação reunidas num único endereço.

Centro de informação e orientação para interessados em estudar e pesquisar na Alemanha ou cooperar com grupos de pesquisa e inovação alemães.

Ponto de encontro para docentes, pesquisadores e gestores interessados em cooperação acadêmico-científica Brasil-Alemanha.

Plataforma para ações conjuntas e individuais no Brasil das instituições alemãs de fomento, ensino superior, pesquisa e inovação.

www.dwih.com.br

Iniciativa

Ministério Federal das Relações Externas

Apoio

Federal Ministry of Education and Research

DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico

Centro Alemão de Ciência e Inovação – São Paulo

Alemanha
País de Ideias

Deutsches Wissenschafts- und Innovationshaus – São Paulo

Deutschland
Land der Ideen

Membros/Mitglieder

DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico

Freie Universität Berlin

Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

Technische Universität München

Fraunhofer

UA RUHR

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Alexander von Humboldt Stiftung/Foundation

UAS7 German Universities of Applied Sciences

Membros associados/Assoziierte Mitglieder

CLIB 2021 Cluster Industrielle Biotechnologie

Eberhard Karls Universität Tübingen

Baden-Württembergisches Brasilien-Zentrum