

Necessidades e Perspectivas
da
Pesquisa em Matemática no Brasil.
A Interação com o Setor Produtivo

Documento Síntese

CGEE & SBM
22/5/2006 22:27

Prefácio

Os obstáculos que se apresentam para que a sociedade brasileira possa se desenvolver economicamente só serão vencidos através da educação e da capacitação científico-tecnológica. Neste contexto, a matemática toma uma posição central uma vez que ela permeia as mais distintas áreas do conhecimento e da tecnologia.

A complexidade crescente do mundo moderno resultou em desafios para as engenharias que ultrapassam em muito os fundamentos matemáticos ensinados nos cursos do passado. Por um lado, os fenômenos devem ser analisados com maior precisão, muitas vezes levando em conta as não-linearidades dos mesmos e soluções de problemas complexos se tornam necessidades corriqueiras. Por outro lado, a presença constante de computadores permite economizar em testes e experimentos, bem como otimizar o resultado nas diversas fases da produção.

Por outro lado, há cada vez mais preocupação em torno da adequação da formação das novas gerações que terão a responsabilidade de levar adiante o desenvolvimento científico-tecnológico de nosso país no amanhecer do terceiro milênio.

O presente documento tem como objetivo sumarizar diversos dos aspectos discutidos durante um conjunto de reuniões realizadas sob os auspícios da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ele visa registrar na visão do presente relator (Jorge P. Zubelli) diversos dos aspectos que foram focalizados. Ele não necessariamente reflete precisamente a opinião dos participantes, mas sim a interpretação por parte do autor.

Além de servir como uma memória das discussões levadas a cabo, ele tem como objetivo fornecer um substrato para estimular a comunidade acadêmica a refletir sobre as seguintes ações:

- Iniciar um processo de conscientização do impacto das ciências matemáticas e da importância de dominarmos as mesmas nas diversas atividades científico-tecnológicas.
- Identificar e corrigir as falhas nas principais atividades matemáticas que vem sendo desenvolvidas no país nos últimos anos e com isso contribuir para o avanço científico-tecnológico.
- Propor um leque de iniciativas ao governo federal visando uma estrutura mais adaptada à utilização da Matemática e de suas múltiplas facetas na solução das questões nacionais.

As reuniões que levaram ao presente documento tiveram lugar no CGEE e no IMPA da seguinte forma, e tendo constado da seguinte composição de participantes:

Participantes da Reunião de 18 de Novembro de 2004

- Livio Amaral (UFRGS)
- Maria Assunção (CPTEC)
- Saulo Barros (USP)
- Cesar Camacho (IMPA)
- Gilberto Câmara (INPE)
- Suely Druck (SBM)
- Luiz Roberto Liza Curi (CGEE)
- Pedro Dias (USP)
- Clóvis Gonzaga (UFSC)
- Albert Cordeiro de Mello (CEPEL)
- Jonas Miranda (IMPA)
- Mário Gherard (USP)
- Luis Felipe Feres Pereira (UERJ)
- Fernando Sandroni (FIRJAN)
- Luis Carlos de Castro Santos (EMBRAER)
- Cláudio Struchiner (FIOCRUZ)
- Jorge P. Zubelli (IMPA)

Participantes da Reunião de 21 de julho de 2005

- Pedro da Silva Dias (USP)
- Jean-Pierre Fouque (University of South Carolina)
- M. de Hoop (Colorado School of Mines and Purdue)
- André Nachbin (IMPA)
- Fernando Sandroni (FIRJAN)
- Markus Sarkis (IMPA)
- Luiz Antonio Ribeiro de Santana (UFPR)
- Homer Walker (WPI)
- Olof Widlund (Courant Institute, NYU)
- Jorge P. Zubelli (IMPA)

Prefácio.....	1
Introdução	4
O Impacto da Matemática na Sociedade	4
Universalidade da Matemática.....	4
Temas Centrais e suas Características	4
Modelagem e Simulação	5
Complexidade e Porte	5
Fenômenos Não-Lineares	6
Incerteza e Risco	6
Múltiplas Escalas	6
Grandes Conjuntos de Dados.....	7
Multidisciplinaridade	7
Desafios da Matemática Nacional	8
Resumo das Reuniões	9
Energia (Contribuição de Albert Cordeiro de Mello - CEPEL).....	9
Petróleo (Contribuição de Luiz Felipe Pereira - UERJ).....	10
Setor Aeronáutico (Luis Carlos de Castro Santos - EMBRAER)	10
Indústria de Processamento Contínuo (Mario Gherard)	11
Meio Ambiente (Maria Assuncao Faus da Silva Dias e Saulo Barros - CPTEC e USP).....	11
Saúde (Contribuição de C. Struchiner - FIOCRUZ).....	11
Geoinformação (Contribuição de Gilberto Câmara - INPE)	12
Computação de Alto Desempenho (Pedro Dias - USP e Markus Sarkis - IMPA).....	13
Métodos Quantitativos em Finanças (Jorge P. Zubelli - IMPA).....	13
Referências e URLs	17
Agradecimentos	18
Apêndice 1	20
IMPA: Reunião de 21 de Julho de 2005	20
CGEE: Reunião de 2 de agosto 2004.....	22
CGEE: Reunião de 18 de novembro de 2005.....	102
Apêndice 2: Material Suplementar Fornecido pelos Participantes.	108
Trabalho de Joel E. Cohen sobre Matemática e Biologia.	108
Texto de Gilberto Câmara.....	110
Introdução.....	110
Ciência da Geoinformação: O espaço no computador	110
O Desafio de passar da Geografia para a Matemática	113
Um Problema Concreto: A Modelagem do Desmatamento na Amazônia	115
O desafio de uma teoria de sistemas adaptativos complexos	118

INTRODUÇÃO

O Impacto da Matemática na Sociedade

A Matemática está em toda parte. É praticamente impossível não considerá-la em nosso cotidiano. Ela se faz presente nos diversos algoritmos usados para transmissão e armazenagem de dados e informação. No desenvolvimento dos semicondutores e no projeto dos computadores que cada vez mais se mostram indispensáveis na vida moderna. Além disso, a Matemática é uma das disciplinas fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio analítico e para solução de problemas complexos.

Universalidade da Matemática

O desenvolvimento científico, e conseqüentemente o tecnológico, se faz através de um processo repetitivo que consiste de três elementos fundamentais:

- Observação e Experimento;
- Teoria;
- Modelagem.

Em todos estes três aspectos a matemática entra de forma decisiva. Inicialmente como linguagem e ferramenta. Posteriormente, com a flexibilidade dada pela abstração permitindo o uso de técnicas provenientes de outras áreas e a formulação de questões que via de regra levam a novos desenvolvimentos científicos. Finalmente, através da modelagem permitindo a previsão e simulação dos diversos fenômenos seguindo as premissas propostas pela teoria e as observações experimentais.

Temas Centrais e suas Características

Nos diversos debates que se seguiram, bem como em diversos outros trabalhos referidos da bibliografia (em particular no excelente trabalho de Chorin e Wrigth, Ref. 2) certos temas centrais emergem repetidamente nas diversas áreas analisadas. Eles se mostram como aspectos universais e que fazem da matemática uma ciência de presença tão constante em uma vasta gama de aplicações que vão desde as ciências sociais à astronomia. Eles são:

1. Modelagem e Simulação
2. Complexidade e Porte
3. Fenômenos Não-Lineares
4. Incerteza e Risco
5. Múltiplas Escalas
6. Grandes Conjuntos de Dados
7. Multidisciplinaridade

No que se segue, descreveremos algumas das características destes temas.

Modelagem e Simulação

O processo de descrever fenômenos do mundo real através de relações entre as diversas quantidades que caracterizam tais fenômenos consiste no processo de modelagem. Ele traz o poder do ferramental matemático, que inclui sua capacidade de generalizar e extrair os fatores relevantes na análise e previsão dos fenômenos observados. A modelagem pode ser feita a nível analítico, ou seja através de expressões ou fórmulas matemáticas, ou pode ser feita através de códigos computacionais (que não necessariamente representam expressões explícitas). Além disso, ela pode levar a modelos determinísticos nos quais uma vez fixados um conjunto de entradas ou condições os resultados levam a resultados bem determinados (em geral únicos em determinadas classes) ou podem expressar incertezas e variações aleatórias que estão além da capacidade de previsão ou determinação dos observadores. Estes últimos correspondem a modelos estocásticos que vem sendo objeto de cada vez mais estudo nos últimos anos, em particular pela sua presença em áreas como ciências sociais, economia, finanças e biologia. A implementação computacional dos modelos matemáticos, ou seja a simulação, se tornou cada vez mais frequente nas diversas áreas do conhecimento. Sendo assim, a utilização de modelos matemáticos permite a construção de experimentos virtuais cujos contrapartes reais poderiam ser onerosas, perigosas ou mesmo impossíveis. Permite também a análise de múltiplos cenários e previsões de caráter qualitativo além de quantitativo.

Finalmente o processo de modelagem e simulação permite em última análise a detecção de discrepâncias entre a realidade objetiva e a teoria que está sendo desenvolvida.

Complexidade e Porte

Os fenômenos reais em geral são bastante complexos. Isto já se mostrava patente até mesmo na mecânica Newtoniana e se mostra ainda mais evidente quando nos deparamos com fenômenos como a devastação de uma floresta tropical por múltiplos agentes relacionados por uma matriz social.

Sendo assim, existe uma constante demanda por modelos que descrevam a realidade de forma mais precisa, ou ao menos precisa o suficiente para capturar seus aspectos qualitativos essenciais. O estudo de fenômenos complexos requer uma grande quantidade de ferramental matemático, inclui o uso de conceitos como caos e instabilidade. Ele inclui a análise de bifurcações e transições entre sistemas ordenados e desordenados.

Nos últimos anos diversos grupos de caráter interdisciplinar se juntaram em torno do estudo de fenômenos complexos. Um exemplo conhecido se encontra no Santa Fe Institute (New Mexico, EUA). O estudo de fenômenos complexos está também ligado ao estudo de sistemas de grande porte e tipicamente faz uso de ferramental matemático e computacional avançado.

Fenômenos Não-Lineares

A formação acadêmica de cientistas e engenheiros se inicia com um longo período de estudos dos chamados fenômenos lineares, ou seja, aqueles que são descritos por funções lineares. Um exemplo elementar é a deformação de uma mola quando sujeita a uma tração. Outro exemplo é a corrente em um resistor quando sujeito a uma dada voltagem.

Tal estudo apesar de fundamental para a formação se confronta com a realidade que a maior parte dos fenômenos naturais exhibe não linearidades. A mola não pode fisicamente continuar a deformar-se para trações infinitamente grandes. Em certo momento ela se rompe e muito antes que isto aconteça o regime de deformação deixa de ser linear. O mesmo é verdade quando a miniaturização dos resistores se depara com limites da chamada lei de Ohm, ou quando as tensões excedem limites razoáveis.

A importância do estudo de não-linearidades se faz cada vez mais importante à medida que a tecnologia avança ou temos que nos confrontar com fenômenos complexos como aqueles encontrados nas ciências sociais e biológicas.

Incerteza e Risco

A presença de incerteza é uma constante na vida moderna. Entretanto isto não significa que devemos nos desesperar ou tentar eliminar completamente as incertezas. Isto poderia resultar em gastos excessivos ou em situações pouco práticas. Por outro lado as incertezas não podem ser ignoradas, exceto possivelmente em sistemas pequenos e muito simples. Este último não é o caso em sistemas complexos como os biológicos e sociais. Também não é o caso em mercados financeiros.

A modelagem de sistemas complexos e com características estocásticas vem sendo naturalmente utilizada cada vez mais nas ciências sociais e biológicas, permitindo descrever situações aonde a incerteza é a única certeza.

Nos últimos anos através do estudo de técnicas de probabilidade e estatística grandes progressos teóricos e práticos vem sendo feitos na análise de investimentos e na proteção contra eventos catastróficos. Tais estudos não se atém somente ao âmbito de aplicações financeiras mas são potencialmente relevantes, por exemplo, a pequenas cooperativas de agricultores que precisam planejar seus insumos para as próximas safras, ou para um grupo que decide gerir seu próprio seguro saúde ou seu fundo de pensão.

O estudo de modelos estocásticos está cada vez mais comum para a gestão de seguros e outros processos que envolvem risco.

Multiplas Escalas

Os fenômenos sociais e naturais jamais acontecem em uma única escala dimensional. Frequentemente, nos deparamos com situações que envolvem pequenas, médias e grandes escalas interagindo entre si. Isto é comum no estudo de fenômenos complexos, como por exemplo na turbulência. Uma pessoa desavisada poderia ser levada a crer que através do uso de computadores suficientemente poderosos poderíamos analisar simultaneamente

fenômenos complexos nas diversas escalas. Isto porém não é necessariamente verdade, pois a precisão dos computadores, por mais poderosos que eles sejam é finita e muitos fenômenos complexos envolvem múltiplas escalas que impedem tal enfoque via "força bruta". Isto leva naturalmente a toda uma área da matemática bastante desenvolvida no período que antecedeu a era dos computadores, a saber a análise assintótica e a análise em múltiplas escalas. Tais disciplinas se mostram mais atuais do que nunca.

Grandes Conjuntos de Dados

Cada vez mais nos deparamos com conjuntos de dados imensos que muitas vezes guardam segredos fundamentais dentro de si. A facilidade que temos presenciado nos últimos anos de guardarmos informação em formato digital abriu as portas para a possibilidade de compreensão de muitos fenômenos. Um exemplo se fez presente no estudo do genoma. Outro se faz presente no estudo de indicadores socio-econômicos ou dados de censos. Ainda outro, que nos parece de grande potencial e que será discutido abaixo consiste no uso de sistemas geográficos de informação na análise de fenômenos sociais. Em todos estes casos a matemática com o estudo de algoritmos tem um grande impacto no processo de mineração por dados ("data mining") bem como no tratamento, apresentação e compreensão dos resultados.

Este tema também se liga diretamente aos problemas inversos, ou seja a determinação de parâmetros de modelos com base na observação de dados parciais (porém muitas vezes redundantes e ruidosos).

Multidisciplinaridade

Um dos temas principais que surge no presente trabalho é o tremendo potencial da matemática em uma multitude de aplicações às diversas áreas do conhecimento. As diversas aplicações das ciências matemáticas acima mencionadas possuem a característica de permitir que analisemos os fatores realmente relevantes nos fenômenos e com isso eliminar informações ou dados desnecessários. Permite também adaptarmos resultados e conhecimentos de uma área para a outra. Finalmente permite a comunicação eficiente entre indivíduos com formações distintas através de uma linguagem comum. Neste sentido a importância da matemática na formação de grupos multidisciplinares se faz cada vez mais contundente.

Desafios da Matemática Nacional

Pelo exposto acima verificamos que a matemática é cada vez mais indispensável no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Soma-se a isso o fato que a matemática tem um papel de linguagem universal, e o seu domínio se mostra fundamental para a análise e solução de problemas, é de extrema importância a discussão de seu futuro no Brasil.

Tomaremos como ponto de partida o que foi colocado no documento "Panorama dos Recursos Humanos em Matemática no Brasil" produzido pela SBM e o IMPA. Citamos, a título de revisão bibliográfica e para facilitar a consulta uma das principais conclusões e recomendações do mesmo:

“Graças à adoção de políticas corretas no campo de C&T, a matemática ocupa uma boa posição no que diz respeito à qualidade de sua pesquisa e à qualidade de grande parte de seus programas de pós-graduação. Entretanto, a matemática nacional está diante de três grandes desafios que não são independentes: aumentar o número de pesquisadores, aumentar a interação com outras áreas e capacitar um enorme contingente de docentes para atuação no ensino superior.” (pág. 17)

No trabalho citado acima foi observado também a necessidade de estimular o desenvolvimento de uma nova geração de matemáticos com interesses científicos e formação em áreas de interesse para o mercado. Sugeriu-se o estabelecimento de vínculos de colaboração interdisciplinar, e como exemplo de áreas de interesse (pág. 15):

- *Controle estatístico de qualidade, atuária;*
- *Manipulação de grandes bancos de dados (com aplicações por exemplo à geofísica e à genética);*
- *Processamento e compactação de sinais;*
- *Visualização científica, computação gráfica (tomografia, cartografia);*
- *Equações diferenciais (com aplicações em dinâmica dos fluidos, ciência dos materiais, especificamente em aerodinâmica, meteorologia, tecnologia do petróleo);*
- *Modelagem e simulação de grandes sistemas complexos, teoria de controle;*
- *Computação científica, numérica e simbólica (análise numérica em grande escala, criptografia);*
- *Pesquisa operacional e otimização, processos estocásticos, (produção, finanças);*

- *Modelagem matemática em biologia;*
- *Problemas inversos (geofísica, engenharia, tomografia);*
- *Economia-Matemática*

Finalmente, foi observado que a matemática nacional está diante de três grandes desafios interdependentes: capacitar um maior contingente de docentes para atuação no ensino superior, aumentar o número de pesquisadores e ampliar a interação com outras áreas. Em suma, nos deparamos com uma grande necessidade de formação de recursos humanos.

Dentre os objetivos do documento que segue, esperamos contribuir para a definição de algumas das direções a serem seguidas para atacar os desafios mencionados.

Resumo das Reuniões

Nas reuniões que levaram ao presente documento foram convidados especialistas das seguintes áreas mencionadas abaixo:

- Energia
- Petróleo
- Setor Aeronáutico
- Indústria de Processamento Contínuo
- Meio Ambiente
- Saúde
- Computação de Alto Desempenho
- Finanças
- Geoinformação, Sistemas Sociais e sua Modelagem Matemática

No que se segue apresentaremos um breve sumário das contribuições trazidas pelos participantes sobre os diversos temas acima descritos.

Energia (Contribuição de Albert Cordeiro de Mello - CEPEL)

A matemática é uma ferramenta básica nos mais diversos aspectos da produção e distribuição de energia. Ela também é fundamental no estudo de aspectos econômicos e financeiros da energia. Isto se traduz em aspectos que vão desde a necessidade do uso de técnicas matemáticas de modelagem e otimização para decisões de investimento em produção de energia, impacto ambiental, planejamento da matriz energética até a alocação em tempo real dos recursos disponíveis. Neste sentido disciplinas como otimização, tanto em contextos determinísticos quanto estocásticos, se mostram extremamente importantes. Além disso aspectos de análise de risco, probabilidade e estatística, otimização multi-objetivos se fazem presentes.

Observou-se aqui a necessidade da melhoria da formação matemática dos recentes egressos de cursos de engenharia, tendo sido perdido o embasamento conceitual.

Petróleo (Contribuição de Luiz Felipe Pereira - UERJ)

A área de Petróleo (e Gás Natural) é de prioridade para pesquisa pela sua importância estratégica para o desenvolvimento nacional. Aqui novamente se verifica um grande número de atividades nos quais a matemática se faz presente. Um exemplo, de grande importância econômica é extração de petróleo tanto na chamada extração primária, como através de métodos de recuperação secundária e terciária. Nestes últimos, fluidos de baixo custo, como a água, são injetados em reservatórios para que o petróleo saia dos mesmos. Isto leva a desafios nas áreas de equações diferenciais parciais associadas a dinâmica dos fluidos e problemas de leis de conservação e equações diferenciais parciais hiperbólicas. Leva a problemas importantes de modelagem e simulação, análise multi-escala, métodos numéricos para computação de alto desempenho e paralelismo, e técnicas de homogenização. Além disso se torna importante estudos relacionados a impacto ambiental, que também requerem ferramentas matemáticas eficientes.

A matemática tem também um tremendo impacto na área de prospecção, uma vez que o processo de localização e avaliação de uma reserva petrolífera requer o tratamento e processamento de uma grande massa de dados sísmicos. Tais dados são obtidos através de ondas que são geradas (em geral através de pequenas explosões) e que se propagam com velocidades diversas em meios com propriedades distintas. As equações que descrevem a propagação das ondas em meios complexos tem de ser analisadas com ferramental matemático e computacional avançado e através de técnicas sofisticadas a presença de reservas de hidrocarbonetos pode ser prevista.

Setor Aeronáutico (Luis Carlos de Castro Santos - EMBRAER)

A aeronáutica tem de integrar sistemas sofisticados e complexos compostos por tecnologias e interfaces diferentes que foram produzidas por processos de projeto distintos. Além disso tem de garantir probabilidades de falha mínimas. O grau de sofisticação e confiabilidade das diversas etapas da indústria aeronáutica apontam para a relevância de disciplinas matemáticas como equações diferenciais, probabilidade e estatística, otimização, computação de alto-desempenho e controle ótimo para citar algumas.

Em geral na aeronáutica nacional, apesar da ubiquidade da matemática nas diversas áreas tecnológicas e de engenharia, a presença direta de matemáticos é praticamente inexistente. Isso indica uma potencial falta de preparação dos cursos de matemática para inserção de seus egressos em um ambiente industrial.

Indústria de Processamento Contínuo (Mario Gherard)

Na indústria, especialmente aquelas mais sofisticadas, o uso de algoritmos numéricos, simulação e modelagem computacional de processos e equipamentos está cada vez mais difundido. A otimização e a programação linear também tem um papel extremamente importante. As dificuldades e necessidades de técnicas mais avançadas se tornam ainda mais prementes nos chamados processos "on-line".

Meio Ambiente (Maria Assuncao Faus da Silva Dias e Saulo Barros - CPTEC e USP)

O clima e o tempo são exemplos de fenômenos complexos que estão presentes em todos os aspectos de nossas vidas. A compreensão e previsão de fenômenos relacionados aos mesmos se tornam fundamentais para a sociedade moderna. Nesta área a importância das ciências matemáticas é crucial, desde o tratamento e armazenagem dos dados até aspectos teóricos de sistemas dinâmicos como caos e instabilidade. O estudo dos chamados problemas inversos também é importante. Estes últimos, requerem o tratamento de grandes massas de dados, algoritmos eficientes e computação de alto desempenho. O estudo de técnicas de otimização é também fundamental para o tratamento dos problemas que se apresentam.

Inicialmente muitos dos modelos de previsão e estudos climáticos eram importados, porém graças a trabalhos do IME-USP, que envolveram também o IMPA, muitos destes softwares já são nacionais.

Finalmente, uma parte importante nesta área está ligada a engenharia de software aplicada a problemas específicos de previsão de tempo.

Na área de processamento de alto desempenho cada vez mais a tendência é o tratamento de dados em paralelo, com os chamados processadores massivamente paralelos. Neste sentido é de fundamental importância a adaptação e desenvolvimento de softwares que inicialmente foram projetados para máquinas escalares ou mesmo vetoriais.

Saúde (Contribuição de C. Struchiner - FIOCRUZ)

O tema de saúde e sua relação com as ciências matemáticas é extremamente amplo. Um exemplo no qual o ferramental matemático, em particular no que tange a modelagem matemática, pode ter grande impacto é no estudo de dinâmica de epidemias e de populações. Mais especificamente, foi citado o exemplo da possibilidade do uso de medidas de saúde pública como a introdução de mosquitos transgênicos para combater a transmissão de doenças como a malária e a dengue. Evidentemente que antes de qualquer estudo, até mesmo a nível experimental, seria importante o conhecimento teórico do comportamento dos modelos descrevendo o impacto de medidas. Isto envolve a

análise de problemas complexos que exigem um substancial ferramental matemático.

Outro exemplo do impacto da matemática diz respeito a projetos como o GENOMA, no qual se faz imperativo um grande esforço interdisciplinar. As bases de dados são imensas e o desenvolvimento de técnicas eficientes para extração de informação ("data mining") é fundamental. O impacto de tais investigações vai desde agricultura até novas terapias e farmacos.

C. Struchiner deixou também, como conclusão de sua apresentação uma recomendação específica na necessidade de recrutar novos talentos com capacidade de trabalho multidisciplinar. Isto poderia ser feito inclusive com o auxílio dos fundos setoriais.

Um outro aspecto importante do ponto de vista de desenvolvimento científico global, é a recente revolução quantitativa que vem ocorrendo nas ciências biológicas. Isto ficou evidenciado no artigo "Mathematics is Biology's Next Microscope, Only Better; Biology is Mathematics' Next Physics, Only Better" de autoria de Joel E. Cohen (Universidades de Rockefeller e Columbia). Neste texto fica caracterizado como desafios científicos nas áreas biológicas podem estimular, e se beneficiar, de inovações nas ciências matemáticas, e reciprocamente como desafios científicos na matemática podem contribuir para o progresso da biologia.

Geoinformação (Contribuição de Gilberto Câmara - INPE)

A Ciência da Geoinformação utiliza *representações computacionais* do espaço para modelar e analisar fenômenos e espaços temporais. Dentre os fenômenos tratados pela geoinformação podemos citar a distribuição espaço-temporal de doenças, de crimes e mapas de inclusão social. A geoinformação permite analisar a distribuição espaço-temporal de uma multitude de grandezas físicas, como solos, água, e poluição. Permite também seguir a dinâmica de processos sociais.

As representações computacionais do espaço mencionadas acima são diferentes estruturas de dados que incluem grades regulares em diferentes escalas, bem como malhas irregulares e dados de fluxos e redes. Tais estruturas de dados fazem uso de algoritmos matemáticos e de ciência da computação.

Em sua apresentação G. Câmara mostrou diversas aplicações de impacto da geoinformação ao estudo de problemas nacionais como por exemplo a descrição da favela da Maré no Rio de Janeiro, o estudo da inclusão social na área da grande São Paulo, e a modelagem do desmatamento na Amazônia. Ele também apresentou a necessidade do desenvolvimento de ferramentas matemáticas para o estudo de sistemas sociais e uma possível modelagem matemática dos mesmos. Ele apresentou o estado da arte na área colocando diversos problemas desafiadores aos matemáticos na audiência descrevendo algumas das abordagens que estão sendo usadas, como por exemplo a de sistemas adaptativos complexos.

Novamente, ficou clara a importância de um enfoque multidisciplinar, e do potencial das técnicas de modelagem matemática. Além disso, os temas universais mencionados acima de múltiplas escalas, complexidade computacional, grandes conjuntos de dados mais uma vez se mostraram presentes.

Computação de Alto Desempenho (Pedro Dias - USP e Markus Sarkis - IMPA)

A computação de alto desempenho é fundamental em um grande número de aplicações modernas. Um exemplo que foi analisado em detalhe na apresentação de Pedro Dias foi o dos problemas que surgem em estudos climáticos. Tais problemas levam em geral a sistemas extremamente complexos cujas componentes apresentam diversas fases e comportamentos distintos. Além disso encontramos fenômenos não lineares que levam a problemas desafiadores em dinâmica dos fluidos e equações diferenciais. A medida que os recursos computacionais evoluíram, a modelagem climática também o fez. Isto permitiu que os modelos já no início dos anos 90 acoplassem informações da atmosfera com dos oceanos.

Métodos Quantitativos em Finanças (Jorge P. Zubelli - IMPA)

Nos últimos anos uma verdadeira revolução conceitual teve lugar e levou a utilização de um ferramental matemático cada vez mais sofisticado nas diversas áreas associadas a mercados de capitais e seguros. Isto se deve em parte ao crescimento do chamado mercado de *derivativos*, ou seja de instrumentos financeiros cujo o valor deriva de outros instrumentos mais fundamentais como ações, bonds, ou commodities. Um exemplo de um derivativo é uma *opção*, ou seja um contrato que dá ao possuidor o direito de negociar no futuro um ativo a um certo preço pré-estabelecido. O uso de tais instrumentos chamados de derivativos em mercados financeiros modernos se tornou tão importante que o seu volume cresceu para ser comparável com os chamados mercados primários. Uma das razões principais para isto é que opções são usadas amplamente como uma forma de proteção contra as flutuações dos valores de preços de produtos e bens.

Um dos problemas centrais em mercados de derivativos é o de *apreçamento*. Ele envolve técnicas matemáticas bastante sofisticadas tais como análise estocástica, equações diferenciais parciais, e otimização. O prêmio Nobel de 1997 em Economia foi outorgado a Robert C. Merton e Myron S. Scholes pelo seu trabalho, em colaboração, com Fisher Black, no desenvolvimento do modelo de Fischer-Black de precificação de opções. Black, que havia falecido em 1995, teria indubitavelmente também sido agraciado com o prêmio caso ainda estivesse vivo.

A fórmula de Black-Scholes é um equação diferencial parcial parabólica que relaciona o preço de derivativos ao preço atual das ações subjacentes em termos de parâmetros de mercado, sendo dentre esses o mais importante e de difícil obtenção a volatilidade. O problema de obter a volatilidade de forma estável, que é conhecido como o problema de calibração do modelo, é bastante difícil e pertence ao domínio dos chamados Problemas Inversos. Um assunto

que vem atraindo o interesse de vários matemáticos de renome e que tomou uma vida própria.

Outra área fundamental em Finanças é a administração e a otimização de carteiras. Tais carteiras podem se apresentar em diversas formas, desde uma carteira de títulos e obrigações até instrumentos mais complexos envolvendo derivativos. A administração de carteiras envolve uso de técnicas de otimização estocástica, processos estocásticos e de probabilidades. Nesta área cada vez mais se faz presente a necessidade de quantificar e administrar risco. A quantificação de risco, que tradicionalmente usa o conceito por vezes inadequado de *value at risk*, clama por ferramentas mais precisas e eficientes. As técnicas matemáticas necessárias para o estudo dos problemas complexos de administração de risco ainda estão em sua infância.

Em suma, aqui novamente temos presentes os ingredientes de problemas complexos, de grande porte, envolvendo fenômenos aleatórios e não lineares.

CONCLUSÃO E SUGESTÕES

De todos os debates que foram desenvolvidos, ficou claro que a perspectiva é que as ciências matemáticas se tornem cada vez mais presentes nas atividades econômicas das sociedades modernas e que esta presença não pode ser menosprezada no Brasil. Ficou claro também que esta presença tem um impacto ainda maior a medida que as atividades se tornam mais complexas e interdependentes. Isto faz com que a formação e as atividades de matemáticos em todos os níveis sejam cada vez mais requisitadas dentro do contexto de atividades interdisciplinares. Tal observação foi evidenciada nos exemplos dados durante os inúmeros debates que envolveram tanto pesquisadores nacionais como estrangeiros na preparação do presente documento. Dentre as razões para a ubiquidade da matemática podemos citar os fatos que:

- a) ela serve de linguagem comum;
- b) permite expressão precisa de ideias e conceitos complexos;
- c) permite simulações e previsões de cenários através da modelagem,
- d) permite o desenvolvimento de técnicas para busca e tratamento de dados, e finalmente:
- e) possibilita, através do uso da computação, testes virtuais e compactação da informação e dos resultados.

A tendência é que as observações acima evidenciadas se tornem cada vez mais frequentes a medida que o tempo passa.

Durante os debates diversas necessidades e sugestões foram feitas, dentre elas registramos:

- O fortalecimento do estudo e da pesquisa em matemática é um elemento estratégico não só para a competitividade da indústria nacional mas também nas áreas sociais, de saúde e para o desenvolvimento sustentável.
-
- Multidisciplinaridade é fundamental na formação de cientistas e profissionais do futuro que lidarão com os desafios de fenômenos de alto grau de complexidade da sociedade moderna.
- A necessidade, conforme exposto na Ref. 1, de “aumentar o número de pesquisadores, aumentar a interação com outras áreas e capacitar um enorme contingente de docentes para atuação no ensino superior”.
- Além da necessidade de capacitarmos um maior contingente de docentes na área de matemática para atuação no ensino superior, é fundamental aumentar o número de profissionais nas ciências matemáticas, desde o nível de graduação até o nível de pesquisadores, que possuam condições de interagir com outras áreas do conhecimento.

- Um esforço especial deve ser dado de forma a incluir a capacidade de interação não somente com as engenharias, mas também ciências biológicas, sociais, e econômicas.
- Reconhecimento e estímulo de pesquisas multidisciplinares, incluindo o fortalecimento da área interdisciplinar em agências de fomento.

Referências e URLs

1. Panorama dos Recursos Humanos em Matemática no Brasil: Premência de Crescer. <http://www.sbm.org.br/files/panmat.pdf>
2. Mathematics and Science - A. Chorin & M. Wright - National Science Foundation (Abril 1999). <http://www.nsf.gov/pubs/2000/mps0001/mps0001.txt>
3. Strengthening the Linkages Between the Sciences and the Mathematical Sciences (2000) Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications (CPSMA). <http://fermat.nap.edu/books/0309069475/html/5.html>
4. American Association for the Advancement of Science: *Science for All Americans* Project 2061, 1989
5. Indian Academy of Sciences: *Report on University Science Education*, 1994
6. La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española: *Programa Nacional de Matemáticas*, 2004
7. Sociedade Brasileira de Matemática: *Projeto Universidade-Escola*, 2003
8. U.S. Department of Education: *Before it's too late*, A Report to the Nation from The National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century 2000
9. U.S. National Research Council: *Everybody Counts*, A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education, 1989
10. Cohen JE, Mathematics is biology's next microscope, only better; biology is mathematics' next physics, only better. *PLoS Biol.* 2(12) e439 pp 2017-2023, 2004.
<http://biology.plosjournals.org/perlserv?request=getdocument&doi=10.1371/journal.pbio.0020439>

Agradecimentos

O autor deste trabalho agradece as contribuições de todos os participantes das reuniões. Em particular ao estímulo constante por parte do CGEE na pessoa do Dr. Luiz Roberto Liza Curi. Agradece também a todos os participantes das reuniões promovidas pelo CGEE, ressaltando, porém, que as idéias apresentadas no presente texto são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a posição dos participantes.

Apêndice 1: Transposições de Passagens Seleccionadas das Reuniões

- *CGEE: Reunião de 2 de agosto 2004*
- *IMPA: Reunião de 21 de Julho de 2005*
- *CGEE: Reunião de 18 de novembro de 2005*

Apêndice 2: Material Suplementar Fornecido pelos Participantes

- *Trabalho de Joel E. Cohen sobre Matemática e Biologia*
- *Texto de Gilberto Câmara.*

Apêndice 1

IMPA: Reunião de 21 de Julho de 2005

O Prof. Jean-Pierre Fouque falou sobre Matemática Financeira e suas experiências na área. Mais especificamente, ele descreveu alguns dos aspectos que são necessários no desenvolvimento de um programa, como aquele que ele coordena na U. of North Carolina. Este programa de carácter interdisciplinar, enfatiza o treinamento nas áreas de : Análise, Análise Numérica, Programação (em particular usando Matlab e C++), Estatística, bem como Finanças. Ele enfatizou o fato de que um programa como este é composto de três aspectos fundamentais: Modelagem, Calibragem (ajuste de parâmetros), e Computação. Ele observou também que o estudo de Matemática Financeira dentro de um contexto moderno se insere na temática geral de Modelagem estocástica. Esta por sua vez faz parte de quase todas as aplicações da matemática, como por exemplo biologia. Ele enfatizou que é importante que o programa encontre um nicho de aplicações de interesse local, e que isto faz parte da receita de sucesso do programa que ele coordena na UNC. Em particular, ali a indústria financeira, devido a presença de bancos, está voltada ao estudo de risco e alocação de portfólios. Isto difere por exemplo que é feito em programas que estão próximos a Wall Street. Finalmente, ele observou que uma das maneiras de analisar o sucesso de um programa é através da rapidez com que os alunos encontram empregos.

O Prof. M. de Hoop falou sobre o impacto da matemática nas Geociências, e em particular na Geofísica e na Exploração de Petróleo. Dentre os temas de grande interesse na indústria petrolífera no momento está a exploração de petróleo em águas profundas. Este tema é relevante não somente na América do Norte, no golfo do México, onde o Prof. de Hoop tem desenvolvido extensas investigações, mas também no Brasil. O Prof. de Hoop observou que a Petrobras é uma das instituições que participam do consórcio associado ao Center for Wave Phenomena do qual ele fez parte durante o seu período na Colorado School of Mines. Ele descreveu a importância do uso de técnicas avançadas de matemática no estudos dos Problemas Inversos que surgem. Ele enfatizou que sua pesquisa envolve técnicas de geometria simplética, equações diferenciais parciais, análise assintótica, estatística e análise estocástica. Ele observou o papel importante e cada vez maior que tem tido a pesquisa multidisciplinar e que na sua experiência a indústria petrolífera está interessada em trabalhar com uma visão global dos problemas ("a larger picture"). Neste sentido o papel de grupos interdisciplinares é fundamental. Ele observou também que na sua experiência pessoal foi necessário que ele apresentasse à indústria exemplos específicos aonde as técnicas que ele propunha provocariam uma diferença. Isto ele fez no que chamou de uma "success story" no caso de certos reservatórios no atlântico norte.

Durante o debate que se seguiu foi trazido a tona um outro exemplo de tremendo impacto da matemática no mundo moderno, a saber o mecanismo de

pesquisa da internet desenvolvido pelo GOOGLE. Aqui ficou patente a importância de técnicas matemáticas sofisticadas na área de algoritmos e o impacto imediato que tal tecnologia trouxe.

O Prof. Homer Walker falou sobre aplicações industriais da matemática em particular no que diz respeito a ciência computacional. Ele ilustrou sua apresentação com uma variedade de exemplos de aplicações da computação científica. Seus exemplos incluíram simulações de aviões, simulação de sangue em artérias, aplicações farmacêuticas, aplicações ao estudo do meio ambiente e em dinâmica de populações.

Ele enfatizou o desenvolvimento trazido pelo uso de computadores paralelos e processadores com capacidade de vetorização. Ele fez também um apanhado sobre os progressos recentes na solução de problemas de grande porte em álgebra linear numérica, ressaltando a importância do desenvolvimento de algoritmos do ponto de vista matemático.

Durante a discussão que se seguiu a apresentação do Prof. Walker foi levantada pela audiência o papel importante que institutos custeados pela NSF, como o IMA e o MSRI, têm tido no desenvolvimento das ciências matemáticas nos EUA.

O Prof. Olof Widlund falou sobre a importância de áreas como álgebra linear computacional no desenvolvimento de algoritmos robustos e confiáveis para resolução de problemas tecnológicos. Além disso descreveu o desenvolvimento das bases fundamentais álgebra linear numérica que incluem os trabalhos de Wilkinson.

Na discussão que se seguiu foi levantado o fato que NYU, a universidade onde fica localizado o Courant Institute não possui uma escola de engenharia. Este fato peculiar mostra que o impacto da pesquisa multidisciplinar pode ser efetiva por parte de um instituto de pesquisa mesmo que a universidade não possua escola de engenharia.

CGEE: Reunião de 2 de agosto 2004

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA
PROPOSTA PARA UM TRABALHO DE PROSPECÇÃO DA MATEMÁTICA
NO BRASIL
BRASÍLIA , 02 DE AGOSTO DE 2004**

Luiz Curi - CGEE

Bom, então vamos começar. Bom, essa nossa conversa é uma primeira inserção de um documento organizado pela SBM com a participação basicamente de algumas lideranças acadêmicas para a gente alcançar um pouco a construção de um documento mais amplo que tratasse das necessidades e perspectivas da matemática no país. A idéia é que a partir desse documento nós fizéssemos, portanto as inserções necessárias para ampliar os capítulos que dizem respeito à matemática como instrumento de inserção social e a matemática como instrumento político-econômico e de competitividade, para que a gente pudesse portanto colocar em termos mais amplos quais seriam para essas razões, além da questão da matemática como uma ciência e área de desenvolvimento do conhecimento, quais seriam as razões que comporiam o programa nacional a ser entregue pelo CGEE ao Ministério. Lembrando que essa atividade também se insere num processo de verificação de quais as condições do crescimento e desenvolvimento da ciência para os próximos 20 anos. É uma etapa desse trabalho, mas que já propõe produtos em curto prazo que nós esperamos, uns já decorrentes da própria mobilização que já vem acontecendo, como a própria Suely já nos relatou, e outros que possam ser de fato entregues como um processo de planejamento de curto prazo, além das grandes direções e tendências que vão ser estudadas a partir desse documento acerca da realidade futura da matemática no Brasil. Um comentário inicial. Eu acho que diz respeito à necessidade da área se ver envolvida numa série de fatores e ambientes diversos. Eu acho que um dos grandes problemas do desenvolvimento, digamos assim, diversificado do conhecimento e que diz respeito às dificuldades ou às irregularidades da forma de apropriação do conhecimento como bem econômico e bem social, acho que está contido um pouco na atitude da comunidade e na atitude de como se produz esse conhecimento. Eu acho que para que esse conhecimento possa sistematicamente ser revertido como bem social e bem econômico, é fundamental que nós consigamos identificar mudanças ou uma espécie de diversidade necessária ao ambiente onde a ciência é produzida e o conhecimento é produzido, para que ele possa ser de maneira mais original apropriado. Eu acho que é fundamental que nós tenhamos em mente que quando um programa é desenvolvido ou quando um interesse é determinado, acho que é fundamental que nós tenhamos capacidade de entender essas necessárias atitudes para que a gente possa transportar não só para o ambiente de quem representa o conhecimento, como é o caso da SBM, mas no ambiente da própria produção do conhecimento, nos ambientes onde o conhecimento é

produzido, essa diversidade de atitudes e de possibilidades. Quer dizer, eu estava identificando junto com o pessoal da Física na sexta-feira no Rio a dificuldade de você construir recursos humanos adequados para projetos industriais ou para projetos de inovação industrial. No entanto, existem grupos que localizam e que se envolvem em atividades de conhecimento completamente relacionadas à inovação, mas esses grupos são espontâneos. No caso, o assunto deles propõe uma interface importante mais visível de ser apropriada. Mesmo nesses casos, a possibilidade de interação deles com a indústria é muito remota. E quando ocorre, ocorre de maneira muito artificial, ocorre focada num interesse também pouco claro da indústria e pouco continuado dela. É fundamental agora que temos uma política industrial que a gente possa, pelo lado da produção do conhecimento, descrever ações alternativas que consigam expressar por parte da organização da pesquisa esse tipo de prática. Acho que agora com a ampla inserção das olimpíadas, por exemplo, na agenda do governo, a gente vai ter um outro desafio. Será que nós vamos dar conta de tocar essas olimpíadas, será que os ambientes acadêmicos vão responder adequadamente ao que dois ou 3 ambientes por cultura e interesse próprio já vem fazendo? Será que vai ser fácil transmitir essa prática ao conjunto dos programas de pós-graduação ou de programas qualificados de graduação? Enfim, são desafios que estão colocados. Eu acho que esses são os maiores desafios e isso que um pouco nós nos propomos a fazer. Esse documento é um primeiro passo mais sistemático disso, no sentido de ampliar essa nossa visibilidade, ou pelo menos identificar quais são os gargalos e obstáculos para que a organização da pesquisa e a formação de recursos humanos à pesquisa, e acho que esses dois pontos são fundamentais, possam estar presentes no processo de interesse, seja da sociedade brasileira ao conhecimento, seja dos produtores do conhecimento a esses aspectos da sociedade brasileira. Só para a gente abrir a discussão. Vou circular e depois a gente volta.

Suely Druck -SBM

Bom, primeiro eu queria te dar uma notícia excelente sobre a Olimpíada. Na Olimpíada em nível médio, dos 6 alunos que nós mandamos, todos os 6 medalhados. Duas medalhas de prata e 4 medalhas de bronze. E a Universitária, uma medalha de ouro do Ceará. O Lucas está aí muito orgulhoso, porque é uma medalha extremamente difícil de ganhar. Bom, sobre esse trabalho, eu acho que existe uma parte dele que é mais fácil, que é parte acadêmica, alguns modelos novos de desenvolver matemática como Ciência, que eu acho que ou são conhecidos ou nós temos exemplos já de grupos que tem ligação com o Brasil. O que eu acho uma parte que vai ser mais difícil é a questão da matemática, como você falou, como bem econômico. Eu acho que essa vai ser a parte mais dura. Eu acho que a parte no que diz respeito a acadêmico, eu acho que a gente já conhece modelos e alguns caminhos das pedras e a necessidade seria mais de apoio. Mas eu acho que essa segunda parte vai ser a parte mais difícil de trabalhar.

César Camacho - IMPA

Eu também tinha tomado nota deste item e eu queria sugerir que a gente aproveite na medida do possível a presença aqui do Jonas, que está conosco, e do Sandroni, que deve chegar mais tarde, para focalizar um pouquinho nessa questão da relação do papel que a matemática tem que jogar em relação à inovação tecnológica e ao efeito na nova política industrial. E nós temos algumas idéias a respeito, nós temos o conceito. Eu divirjo um pouquinho da visão que você acabou de apresentar sobre a física. Na matemática não é bem assim. E a matemática está se inserindo de maneira natural com as atividades empresariais e industriais para a inovação, e nós temos um diagnóstico claro de porque não se avança mais. Em parte é porque falta recursos matemáticos, mais formação de pessoal. Mas em parte também é porque a inovação vem com o desenvolvimento econômico do país. E como desenvolvimento próprio das empresas. E este desenvolvimento não está acontecendo numa velocidade que possa motivar e excitar setores acadêmicos para isso. O exemplo da Embraer é um exemplo já mais claro, versos o exemplo da Petrobrás. A Petrobrás está demandando matemática. A Petrobrás produz inovação tecnológica e a Petrobrás está na fronteira do conhecimento técnico no que se refere à perfuração de poços em grande profundidade. Agora, a Embraer não tem o desenvolvimento da Petrobrás. É metade de um avião estrangeiro o avião produzido pela Embraer. O cérebro do avião não é nacional. O software que se utiliza no avião vem de fora. Então é preciso entender bem isto. Eu acho que é um paralelo entre essa figura chocante que houve na campanha presidencial em relação às plataformas da Petrobrás, porque elas são feitas no exterior e porque não são feitas no Brasil quando o Brasil tem capacidade para fazê-la. E eu acho que esse tipo de questão, a agilidade que apresenta o mercado, a agilidade dos serviços estrangeiros não vai junto com a agilidade brasileira e com os serviços disponíveis no Brasil. Então eu acho que isso é o tema que deveríamos focar. Bom, por enquanto, vou parando por aqui, passo para o Lucas.

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu concordo com você, Camacho, eu acho que é realmente por aí, a gente tem que trazer à tona os exemplos que existem de trabalho feito nessa direção. Agora, por outro lado, eu acho que a gente tem que pensar um pouco nessa falta de matemáticos com um determinado perfil que a gente está já começando a ver em alguns casos particulares a serem utilizados, a responder essa demanda, eu acho que há um ambiente muito maior onde eles estão inseridos e nos quais a gente não está ainda nem sequer tocando. Por exemplo, essa área biológica que é uma área de futuro, está demandando matemática de primeira e, digamos, os nossos pesquisadores atuais, geômetros, algebristas e analistas e tal, não estão ainda sequer entendendo o que está sendo realmente proposto por eles. Mas de fato uma coisa está como a Embraer, nós temos pesquisas sendo feitas de primeira aqui no Brasil mas utilizando software de matemática

que está sendo feito fora. Se não me engano, o pessoal estava usando software espanhol nessa decomposição dos genes, quando você vai estudar os genes, num certo momento você começa a precisar de matemática e aí quando eles procuram a gente nos departamentos de matemática espalhados pelo país, de fato as pessoas nem entendem exatamente qual é a pergunta. Então existe necessidade da gente começar a formar pessoas nessas áreas e puxar pessoas para essas áreas. E tem uma lista enorme, se a gente começar a pensar, que toda área científica tem ao lado uma área de engenharia, as engenharias sociais, as engenharias biológicas e educacionais, todas elas demandam um tipo de matemática com o qual a gente não vem se preocupando nesse período curto que a matemática tem vivido no Brasil de desenvolvimento. Então, é um trabalho realmente para os próximos 20 anos, que a gente vai ter que realizar de formação de gente, de consolidação de grupos, é um trabalho danado para ser feito. Eu gostei muito de uma proposta que foi feita aqui com a questão da criação das redes de centros de excelência e fortalecimento dos grupos de pesquisa. Eu gostaria e acho que o Brasil é muito grande e então a gente caberia realmente para que a de matemática se desenvolva para valer que a gente tenha uma replicação de centros no padrão do IMPA pelo país. Pelo menos um em cada região, a coisa tem que ficar assim e temos que trabalhar nessa direção para que a gente possa ter instituições extremamente fortes espalhadas pelo país, não apenas num só lugar. Isso demanda dinheiro, planejamento, pessoal, demanda estrutura. Porque, por exemplo, se você simplesmente pegar o departamento de uma universidade, você não consegue que ele chegue ao padrão do IMPA, pelas limitações da estrutura onde ele vive. Então realmente tem que se apropriar talvez do modelo do IMPA e se tentar realmente replicar isso pelo país, senão a gente não vai muito longe. Quer dizer, quando o IMPA foi criado em 52, só 50 anos, a matemática brasileira era praticamente inexistente. Quer dizer, tinham os primeiros doutores formados e, apesar disso, a gente se arriscou a criar uma instituição que tinha um futuro. Claramente, ela é criada fora das universidades, e tinha um futuro, uma ligação forte com o governo. Então isso eu acho que tem que ser replicado, essa idéia ficou só numa instituição e a gente precisa dela para desenvolver matemática nas outras regiões e conseguir elevar o padrão. Eu sempre tenho uma coisa que o Manfredo me disse, eu não sei nem se ele se lembra na época porque eu era muito jovem, eu querendo brigar muito pelo departamento de matemática, que era muito melhor do que todo o resto e a gente tinha que resolver isso e resolver aquilo, e ele falou: “olha, ninguém levanta um pano de circo por um ponto só. Para levantar um pano de circo, você tem que levantar por vários pontos”. Na época ele estava tentando me convencer que, para que o departamento de matemática crescesse dentro de uma universidade, era preciso que os vizinhos crescessem também, porque senão você não conseguia espaço para realmente fazer o crescimento. Mas acho que isso cabe hoje em dia para a matemática brasileira como um todo. A gente tem puxado muito num ponto, mas acho que temos que começar a puxar espalhado pelo Brasil inteiro para ajudar o crescimento global.

Jorge Passamani - IMPA

Bom, eu tenho alguns comentários. Eu achei muito importante o comentário do César Camacho sobre a importância da agilidade das instituições para que a gente consiga desenvolver um trabalho sério e efetivo, eficaz de influência da matemática e desenvolvimento da matemática em nível de impacto na sociedade. Gostei e achei excelente a observação do João Lucas, que ele trouxe à tona o esforço sobre as ciências biológicas. E eu iria até um pouco mais longe, nas ciências biofísicas, aquele limite entre biologia e física a nível molecular. E ciências biomédicas, como por exemplo, as aplicações da matemática em biologia e em medicina e em epidemiologia, nesse sentido a gente no IMPA vem desenvolvendo já há dois anos e vamos para o terceiro ano, eventos e "work shops" na área de biomatemática, mas num sentido bastante amplo. E é interessante que a gente tem trazido pessoas de todo o Brasil com formações muito diversas, desde pessoas com formação na área de física até pessoas com formação médica, epidemiologistas. E a experiência tem sido ótima, é uma experiência muito interessante, mas uma coisa que falta e eu sinto que falta, é investimento na área de formação de recursos humanos capacitados a trabalhar nas diversas áreas. Ou seja, gente com background em biologia e matemática, medicina e matemática. Física e matemática, há um certo grau menor porque já estão mais perto, e isso me lembra que a experiência que eu tive trabalhando no exterior e vivendo no exterior durante um certo tempo é que departamentos de radiologia, por exemplo, Mayo Clinic nos Estados Unidos onde foi desenvolvido boa parte dos softwares de tomografia computadorizada e técnicas de tomografia computadorizada, elas tinham pessoas que eram formadas em medicina e eram matemáticos também. As pessoas tinham formação multidisciplinar e eram capazes de trafegar com facilidade de um campo para outro. Um outro exemplo de um programa conjunto que eu observei recentemente que está sendo um lançado agora é um programa conjunto com diversas universidades, fortalecido pelo Collège de France que trata exatamente da formação em biociências. Então, esse tipo de aspecto de foco multidisciplinar no qual no seu sentido matemático estão tomando liderança e estão interagindo diretamente com cientistas de outras áreas, eu acho que é fundamental para que a gente tenha um impacto maior da matemática dentro do contexto tecnológico e social do nosso país. Bom, a idéia das redes me pareceu também uma idéia muito importante e eu tinha um último comentário sobre as coisas que o Lucas colocou e eu concordo com ele, que seria importante e interessante replicar o modelo do IMPA, mas eu observo que é fundamental por trás disso termos massa crítica. E não é trivial você ter num país com a dimensão do nosso, massa crítica em muitas regiões. A pesquisa matemática não é uma coisa que você espalha de forma muito fácil. Você precisa de grupos com massa crítica e talvez a idéia de redes com intercâmbio e mobilidade seja um modelo mais fácil de implementar. E não estou dizendo que seja impossível tentar replicar o modelo do IMPA em outras regiões, mas talvez um primeiro caminho seja o caminho de redes e de mobilidade maior de pesquisadores. Bom, é isso que eu tinha a dizer. Obrigado.

Jonas de Miranda Gomes

Bom, eu dei uma lida nesse documento e confesso que nesse final de semana foi a primeira vez que eu tive contato mais oficial a não ser de conversas que eu vinha mantendo um pouco com a Suely, mas bem mais com o César Camacho sobre o que está acontecendo nessa área. Eu acho tudo o que disseram bastante pertinente e o documento tem pontos muito positivos no documento como um todo. E tem alguns pontos que eu acho que devem ser ressaltados, que seria detalhar mais algumas partes do documento. Por exemplo, essa parte de inovação que o César falou especificamente, o que eu vejo é o seguinte. Primeiro, do ponto de vista do que vocês falaram aí, uma coisa fundamental que eu acho que tem que ressaltar nesse documento e nas ações em seguida, é a parte de não se tomar ações isoladas. Por exemplo, está se falando aqui desse negócio da rede. Existe uma iniciativa de criar essas redes virtuais de excelência. Então, o que são essas redes virtuais de excelência e no que essa rede virtual de excelência difere dessa rede que está se falando de matemática? Então é interessante essa interdisciplinaridade que se fala em biologia, de juntar com biofísica. Ela entra também não só na parte acadêmica científica, mas também nessa parte de inovação e nessas estruturas transversais. Isso é um projeto que existe aí das associações, de academias de ciências do mundo inteiro. E depois eu te mando o material. Então uma coisa que eu acho importante olhar desse documento quando for ouvir versões como a dele, ver iniciativas correlatas em outras áreas, iniciativa não só para se usar para se copiar iniciativas, mas até iniciativas que às vezes dá para se juntar com a parte de matemática. Então é isso que eu falava dessa interdisciplinaridade. Nessa parte de inovação, especificamente, o que eu vejo é que a palavra inovação é uma palavra muito usada e pouco conhecida. Você tem vários tipos de inovação. Quando se fala de inovação, que a matemática é útil para a inovação, de que tipo de inovação se está falando. A própria lei de inovação que está no Congresso é uma lei que mistura vários tipos de inovação sem realmente fazer uma segmentação e ver que tipo de inovação realmente está se querendo alavancar no país. E como recomendação geral nessa parte de inovação, o que eu vejo é ver como a matemática brasileira se insere no sistema nacional de inovação. Você tem aí mal ou bem um sistema nacional de inovação através de todos esses órgãos e várias ações do governo até continuaram bem prestigiadas também nesse governo. Esse governo criou também novas ações, os fundos setoriais, essa lei de inovação que está passando e então uma coisa importante que eu vejo aí é como é que a matemática se insere nesse sistema nacional de inovação. Eu acho que tinha que ter um grupo para entender bem o Sistema Nacional de Inovação, entender bem essa lei de inovação e entender bem onde é que se quer chegar com isso e ver como é que a matemática se insere aí nesse contexto, que ações a matemática acha que devia se tomar em todos esses 3 níveis nesse nível transversal e ver como essas ações se inserem nesse Sistema Nacional de Inovação, visa as instituições que participam desse sistema. Desde ONG's e empresas, órgãos de governo, instituições acadêmicas

particulares e públicas e etc. Isso eu acho um trabalho importante de ser feito e sugiro que seja feito um grupo aí de trabalho para fazer um estudo muito sério e profundo sobre isso, porque em cima disso acho que com um estudo desse você vai começar a poder traçar um plano de ação para esse item de matemática na inovação e na competitividade. Eu fiz várias anotações nessa direção, essa área de inovação é uma área que particularmente me interessa bastante, mas eu acho que por enquanto eu queria falar mais isso e depois a gente pode entrar em mais alguns detalhes de outras anotações que eu fiz.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho que eu peguei o fim dessa frase, mas eu imagino o que o César falou, a gente já conversou sobre isso. Eu acho que o senhor tem razão, mas eu acho que essas ações não determinam, elas dependem de um processo. Eu acho que elas dependem, por exemplo, de uma determinação sobre uma espécie de adequação da organização da pesquisa para que isso ocorra de um lado. Do outro ela depende do processo de formação de recursos humanos mais adequado capaz não só de formar matemáticos de qualidade, mas de induzir um pouco a formação no próprio processo para aqueles que optem por essa área. E que você possa ter pesquisadores formados nos seus doutorados em áreas vivamente vinculadas à inovação. Quer dizer, evidentemente que, no caso da matemática, o próprio exercício do conhecimento em áreas remotas aparentemente em relação ao processo de inovação, pode redundar em interações importantes nesse mesmo processo. E, portanto não se trata aqui de focar a formação e nem de direcionar a formação completa com nada, se trata de diversificar o processo de formação do pesquisador que se dá no mestrado e doutorado, que a pesquisa de fato começa a ser uma ação profissional por parte de quem escolheu. Eu acho que essas coisas são fundamentais e isso enfim deve ser feito de maneira também a gerar uma certa aproximação a esses ambientes. Eu acho que a aproximação desses ambientes é capaz de descrever também as empresas e demandantes de inovação, uma postura diferenciada, na medida que recursos humanos qualificados e à medida que o próprio conhecimento começa ele mesmo a influenciar a demanda. Ele começa a influenciar a demanda por quartos, por idéias e conhecimento e etc. O fornecedor do conhecimento tem capacidade de influenciar a demanda do conhecimento. Eu acho que essa demanda é muito reprimida e tem fatores econômicos evidentes, mas que não explicam essa restrição eu acho que a gente tem um espaço dentro do atual cenário econômico observável num curto prazo nós temos condições de ampliar o espaço de participação do conhecimento no processo do conhecimento produzido aqui no Brasil, no processo de inovação por parte das indústrias. Na própria decisão das indústrias tem de inovar e verificar que o custo dessa inovação no ponto de vista de recursos humanos não só não é tão alto assim, como é absolutamente reorganizador do seu patamar de lucratividade, eu acho que essa é uma questão das mais relevantes. Evidentemente a política industrial não faz mal, ela pode não fazer o bem completo que nós imaginávamos e pode não ter atingido

um grau de organização capaz de fazer com que todos nós identifiquemos ações, parcerias e estudos e etc, mas é um documento e é um avanço importante e acho que é um documento de referência relevante. O senhor tem toda razão. Por outro lado, a lei de inovação também é um instrumento importante e no nosso caso sobretudo no que diz respeito à organização da pesquisa. A lei de inovação permite digamos assim uma funcionalidade mais ampla do processo de apropriação do conhecimento produzido na academia sem que necessariamente o conhecimento saia ou que os atores do conhecimento transitem na academia na indústria, eles podem manter interação mantendo seu endereço. Eu acho que um dado importante é verificação que 75% dos doutores norte americanos ficam na academia, eles não saem da academia. Quer dizer, a academia é um ainda um lócus, é claro que propõe interações diversificadas e o papel dos doutores na configuração do perfil de inovação da indústria norte americana é evidentemente e é um fator essencial para o crescimento daquele setor, agora entre eles continuam na academia com formulações e módulos diversos de participação e interação. Existem ambientes compartilhados de cursos de doutorado e programas de doutorado que começam já com o processo de identificação das áreas, de maneira compartilhada gente a indústria e existe processo compartilhado de financiamento da pesquisa em relação ao setor público privado, e existe, portanto um aproveitamento mais visível do produto daquele conhecimento e da prática daquela pesquisa e evidentemente se um doutorado começa com esse estímulo os orientadores e pesquisadores já consolidados estão dispostos antes sensíveis matemática focados nesse processo. Isso tudo eu acho que é um trabalho imenso e que deve ser feito com forte participação da comunidade científica porque as regras de diversidade da pós-graduação, as regras de tolerância de avaliação e de flexibilidade, todas elas dependem do estado que para tanto delega de fato a comunidade científica a sua prática. O estado não descreve ações nesse nível sem consenso da comunidade científica é fundamental, portanto que haja essa participação e processo e que haja entendimento desse espaço a ser ocupado e que deve, eu acho que um pouco o nosso intuito aqui na produção desse documento é determinar esse espaço e identificar ações que possam digamos assim partindo da comunidade ser descritas ou indicadas às agências nacionais para que possam ser de fato realizadas. Eu acho que a idéia um pouco era essa a gente discutir esse documento sob o ponto de vista e ver como a gente avança na direção que o Jonas está propondo. Eu não sei se algum de vocês poderia fazer uma apresentação mais documentada desse papel.

César Camacho - IMPA

Esse foi lido e então apresentamos. O que eu estou notando nas manifestações é que ele aparentemente o documento está bom. Como um ponto de partida. O Jonas já mencionou que é preciso espalhá-lo em. Talvez o melhor seja tentar ver se existe alguma omissão relevante nesse documento que alguém possa ter identificado para inclui-lo e tenho impressão que não. Isso por um lado, por outro

lado você estava ausente, houve aqui uma menção feita pelo Jorge que eu acho importante. Nessa relação entre áreas diferentes, em setores diferentes, já existem vários programas pilotos que não estão mencionados aqui mas que podem ser tomados como um ponto de partida para ações mais gerais. O IMPA aparece várias vezes como um produtor desses planos pilotos. O IMPA criou recentemente dois mestrados que pretendem fazer esse vínculo com áreas mais aplicadas. Há um mestrado de finanças e mestrado em energia. E existe cogitação embora existe um pouco mais longe consiga a idéia de também se criar um mestrado em telecomunicações, todos esses mestrados tem um conteúdo matemático extremamente forte, vão à fronteira da inovação necessárias no país, elas estão sintonizadas, são ações sintonizadas com o que há de melhor no mundo e você detecta a sua utilidade, esse mestrado é útil em setores muito restritos ainda no país e então o setor financeiro de São Paulo certamente absorve esses em finanças e o Rio de Janeiro um pouco menos, mas fora dessas duas cidades, esse mestrado certamente não está produzindo gente de um nível muito superior. É isso que me refiro quando o país tem que acompanhar as iniciativas dos setores acadêmicos. Também há outro tipo de atividade que são uma série de workshops que estão sendo organizados, tentando colocar em contato as disciplinas da biologia, da biofísica e biomédica com o setor matemático. Isso o IMPA vem fazendo já há algum tempo atrás e o Jorge é um dos idealizadores dessa aproximação. E ele falou da experiência de que, muito progresso da ciência e da saúde moderna do método de diagnóstico com tomografias saíram de laboratórios de hospitais, onde você tem físicos, matemáticos, médicos e gente que entende de várias áreas. Então talvez seja bom enfatizar isso também no documento de que esses centros multidisciplinares essas aproximações multidisciplinares deveriam ser feitas de uma maneira mais organizada e o é um nível mais digamos com um caráter mais amplo. Bom, tentando dar uma condução mais organizada, eu acho que o documento está muito bom, e talvez a gente poderia pegar alguns setores em que a gente acha que é preciso discutir mais e detalhar mais e ir adiante nesse sentido.

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu também acho que o documento está bom, eu fiz uma série de anotações, mas todas elas vão primeiro numa direção que é aquela que o Jonas já falou, que é ter mais detalhes, muita coisa, mas este documento é preliminar, de modo que ele venha até ser discutido com a comunidade, portanto é fixar números, fixar objetivos bem definidos, tem que ser no final pra gente saber onde pode chegar. Apresentação gráfica, mas também outra coisa que no documento final tem que ficar bem caprichado de modo que a gente não precise ler tabela, mas simplesmente olhar para um gráfico e ver claramente a tendência e como a coisa está. Eu disse uma coisa aqui e o Zubelli fez um reparo, foi quanto à questão dos centros de haver centros essa proposta que está em vários lugares da gente ter centros, bons centros de matemática pelo país à fora. Eu queria fazer um reparo do reparo. É o seguinte, ele levantou que para fazer

um centro tem que ter gente de muito boa qualidade, precisa de massa crítica e etc que eu concordo. Mas quando foi feito, a massa crítica era o Manfredo, o Jacó que nesse tempo estavam começando a vida e por qualquer parâmetro estaria no nível de alguns jovens doutores que a gente tem espalhados pelo país e que na região deles são lideranças fortes que poderiam realmente carregar um piano de um IMPA no nível de hoje, de um IMPA histórico que venha a se desenvolver ao longo do tempo, mas que seja criada que eu acho que a grande inovação do IMPA além da qualidade que isso aí estava espalhado pelo Brasil inteiro, o pessoal que imigrou de Brasília e foi para outros locais carregou um padrão de qualidade que não existia nas universidades de brasileiras e o IMPA foi um dos grandes beneficiados com isso, digamos assim, a grande novidade na minha cabeça foi a estrutura, nós partimos igual, a estrutura que os outros tiveram que enfrentar, que é essa estrutura departamental dentro das universidades que é terrível e não permite que você trabalhe e progrida e etc. Então a criação de algumas Instituições pelo país como estrutura *light*, um suporte garantido pode realmente em 20 anos que é o prazos que estamos dando para esse documento fazer uma verdadeira revolução em termos da matemática no país. Esse que é o meu ponto, acho que essa idéia realmente que está em vários locais aqui de você replicar alguma coisa desse tipo. Quando você fala, por exemplo, que a criação de redes de centro de excelência em matemática e depois você fala novamente criação de redes em centro de excelência e em algum lugar que você fale duas vezes um trás do outro e então me parece que uma coisa está bem clara nesse documento, mas só chamo atenção para isso, acho que a gente tem que pensar o seguinte, esse país é tão grande que mais ou menos é assim é como se tivesse uma pequena Europa e então o fato de ter uma ciência muito desenvolvida na Alemanha não pode impedir que a ciência se desenvolva na França, Bélgica ou em outros países você vai fazer pesquisa que e não vai estar no mesmo nível mas você quer chegar lá , no final você empata. Então a criação desses centros me parece uma coisa fundamental que a gente devia trabalhar e deixar uma coisa não só na forma da idéia mas na forma de como isso iria ser feito e onde devia ser feito e etc eu acho isso uma coisa importante. Depois eu sou uma pessoa que acho que espaço vazio tende a ser ocupado e então se você na área de ciência, por exemplo, começa a se dedicar muito a uma direção e abandona as outras, as outras vão ser ocupadas por pessoas de outras áreas ou de outros ambientes e que vão ocupar fatalmente esse espaço. Parece-me que, por exemplo, historicamente, a matemática existia dentro das escolas de engenharia e, portanto matemática era inclusive confundida com engenharia e me lembro de quando fiz vestibular para matemática eu chegava no ambiente social e todo mundo ficava assim aquele segundo parado, e dizia engenharia. A entendi, engenheiro! Porque era absolutamente confundido e hoje a gente conseguiu desligar isso completamente, mas por outro lado criou-se uma coisa muito engraçada, nós discutimos outro dia com os engenheiros a formação dos engenheiros na nossa universidade e pela primeira vez eles colocaram-na lousa e discutiram com a gente o conteúdo programático de cada uma das disciplinas deles. E nós tomamos um susto, porque de fato 99 % do que eles ensinam é

matemática. Só tem uma disciplina que a gente poderia considerar que é assim engenharia pura que não é matemática. O resto é tudo matemática. E inclusive tem coisas assim, por exemplo, equações diferenciais, que é obrigado a tomar tudo sobre equações diferenciais que a gente quer que ele saiba e como estudando uma equação 3 ou 4 semestres. É uma coisa maluca dentro do projeto de curso deles. Então, talvez esteja no momento da gente recuperar um pouco esse espaço que foi perdido e conseguir que matemática comece a ser ampliada, que a gente comece a invadir realmente as outras áreas tem vários níveis que se faz matemática esse, por exemplo, que eu me envolvi é um elementar, você está falando em matemática boa num nível elementar e que você está querendo descobrir os talentos e etc e produzir materiais e melhorar o ensino e aí uma grande inserção social da matemática. Agora tem matemática em nível médio, tem horas que você está precisando influir em termos matemático, mas não com matemática de ponta, mas com coisas que já são dominadas e conhecidas que a gente conhece muito bem e que é capaz de colocar num padrão que nas outras áreas não tem. E então é o caso, por exemplo, dessa área de finanças que é uma área fantástica mas em vários estados ela é pobre e a então é uma área que se você tem tentar colocar um padrão do curso do IMPA não vai colar porque você vai formar elas que vão ter que fatalmente migrar para São Paulo porque não vão ter mercado local, mas tem outros níveis locais que podem ser atacados e outros tipos de demandas que podem ser atacadas e imagino que na região amazônica por exemplo pessoas que trabalhem matemáticos que trabalhem com coisas relacionadas com a floresta e coisas que foram relacionadas com biodiversidade e com determinados problemas biológicos, pode-se ter muito mais mercado do que no sul do país e que pelas pessoas locais que vão ter que discutir e fazer suas própria opções e então eu estou colocando assim uma coisa que eu senti falta nesse documento foi mais ou menos isso as idéias que estão aqui, são idéias que viemos gostando de tudo, significa, estão tudo batendo com minhas idéias mas o que eu senti falta foi mais isso, realmente o detalhamento é uma coisa do futuro, mas uma questão de que a gente abra espaço para uma comunidade muito maior, uma comunidade muito maior e isso significa dizer que a gente tem que incorporar contribuições estaduais e o que está sendo feito pelo país à fora, as experiências e isso vai sair certamente no debate que a gente vai ter com esse documento na mão mas era bom que já tivesse um começo, alguma coisa que permitisse esse chamado para que a coisa viesse a acontecer.

Jonas de Miranda Gomes

O César chamou a atenção a um ponto de problema de agilidade, um ponto importante na intervenção do César, depois o Lucas falou uma coisa interessante que é a disseminação, ou seja, que experiências como as do IMPA sejam disseminadas para que você não possa ter coisas isoladas, depois o Jorge chamou a atenção para a massa crítica, sem massa crítica você não chega, eu chamei atenção deste ponto de que eu acho que este documento falta aí, uma próxima etapa dele é inserir a matemática no contexto de sistema de

inovação nacional que competências o Brasil pretende atingir com todo esse esforço que vem sendo feito para criar um sistema de inovação nacional e como é que a matemática se insere nesse contexto e nesse ponto aí se você olhar em termos de competência nacional e se olhar em termos de competitividade como nação, aí eu discordo um pouco desse ponto de vista, eu acho que o IMPA é exemplo para qualquer coisa que se coisas faça nesse país, tendo trafegado já muito na área acadêmica e no mercado e empresa privada realmente o exemplo do IMPA é algo que deveria ser copiado e replicado e olhado porque realmente é algo que você até não acredita que tenha sido feito no Brasil. Agora na hora que você começa a falar em competitividade de nação, de criar um sistema nacional de inovação e quais são as competências que você tem no Brasil, eu acho que o Jorge tem razão de se falar de massa crítica, aí entra uma criação de massa crítica com agilidade e então que são parâmetros, são variáveis que precisam ser muito bem equacionadas para a gente poder chegar a esse documento e ter realmente uma visão e ter mais o ponto de vista de execução, onde é que a gente está querendo chegar os documentos estão muito bom, eu gostei o e concordo com você, comecei a ser os documentos do começo ao fim sem parar e não tem nada aqui, isso aqui está errado mas quando você começa a ver do ponto de vista de execução como é que a gente cria uma agenda em cima desse documento, qual é agenda. Aí você realmente começa a ver que precisa complementar com algumas coisas e acho que massa crítica é uma variável que deve ser olhada e inserir o documento nesse sistema de inovação todo, porque tem muita coisa aí que o Brasil já fez nas áreas de inovação e tem um exemplo que eu sempre cito que pouca gente conhece no Brasil que é desses fundos setoriais que é o fundo do setor de energia elétrica, esse fundo tem na legislação desse fundo a ANEEL, criou um dispositivo que torna ele bastante diferente dos outros fundos em que isso dá uma diferença muito grande nos resultados que é o seguinte, ao invés das empresas de energia elétrica colocarem lá o percentual e colocar isso no fundo, a ANEEL mudou a legislação e conseguiu isso no congresso não sei como que das é o seguinte, as empresas retêm uma parte desse dinheiro com elas e elas são obrigadas a fazer pesquisa com esse dinheiro que elas retêm e ela criou toda uma estrutura do jeito que ela regula as empresas para ver se estão prestando os serviços e etc que a função dela é uma agência reguladora a ANEEL se colocou também numa tarefa a mais, que outras não tem de fiscalizar se as empresas estão realmente fazendo pesquisa com o dinheiro que elas estão retendo, como parte disso eles criaram um congresso que é o congresso de inovação tecnológica de energia elétrica, esse congresso já houve a segunda etapa desse congresso por acaso eu tive o prazer de ser palestrante nos dois congresso tanto no primeiro como segundo é um congresso realizado de dois em dois anos e o último foi agora ano passado na Bahia e fiquei impressionado de ver 400 a 500 pessoas num hotel discutindo pesquisa e desenvolvimento e você começa a olhar ali, você acha que deve ter um bando de gente acadêmica da área e pouquíssimas pessoas de área acadêmica encontrei lá extremamente comprometidas com inovação industrial, ou seja, a maioria dessas pessoas eram realmente pessoas que estavam fazendo pesquisa e desenvolvimento dentro do setor elétrico e

inclusive a USP deve existir dados sobre isso a USP tinha sido contratada na época e estava fazendo auditoria do resultado dos dois primeiros anos, desde o início da aplicação dessa lei e então acho que são medidas interessantes e simples descentralização de uso de recursos de P&D você vê que está trazendo e uma mudança até da ANEEL, eu fiquei até impressionado a estrutura que ela montou, foi uma verdadeira estrutura paralela a FINEP, de você verificar e receber projetos de pesquisa analisar, projeto de pesquisa, aprovar o projeto de pesquisa, mas aprovar para a empresa usar um dinheiro que está no caixa dela, se ela não usar esse dinheiro no período ela é punida do jeito que é se não cumprir metas de universalização por exemplo. Então acho que são exemplos interessantes e por isso que eu digo enquadrar esse documento, e olhar onde o Brasil quer chegar em termos de desenvolver capacidade com esse sistema de inovação nacional tenta ver o que a comunidade matemática pode colaborar com isso, não só com idéias intrínsecas da matemática mas como com outras idéias interessantes. De energia elétrica é diferente dos outros excedentes. A ANEEL colocou, eu acho, de uma inteligência assim enorme. E então, eu acho que tinha que ter um grupo estudar isso e obviamente olhar tudo isso à matemática quais são as competências que a matemática brasileira tem hoje já disseminadas e onde se pode ter massa crítica de curto prazo e então acho que tinha que ter um grupo para começar a olhar isso aí porque com isso acho que temos uma agenda muito boa que pode ser traçada e você está fazendo correlação com ações que o Governo está tomando nessa área do sistema de inovação.

Suely Druck -SBM

Eu ia dizer exatamente isso, eu tenho assistido alguns comentários ou palestras sobre a lei de inovação feita na SBPC, ela tem um grupo que fica dentro do congresso acompanhando isso, ela é muito complexa e parece que existem algumas contradições não está toda fechada, mas concordo objetivamente uma coisa que deveria acontecer é exatamente isso, formar um grupo que conheça essa lei porque é uma lei bastante complexa e que envolve muitos interesses, já existem *lobys* formados no congresso para influenciar algumas coisas que vão ser aprovadas ainda e então acho que isso era objetivamente um ponto importante para dar continuidade ao trabalho. Eu acho que isso era bastante importante e outra coisa quando se fala em replicar o modelo do IMPA, quer dizer, o IMPA foi construído numa época que praticamente não tinha quase nada de matemática no Brasil, eu acho que a gente vive outra situação. Quer dizer, eu não sei obviamente que o modelo de agilidade que o IMPA tem, as universidades algumas na mesma idade que o IMPA um pouco mais jovem ou mais antigas não conseguiram chegar lá exatamente pelo o que o Lucas disse, por uma estrutura administrativa completamente deformada e eu não sei até que ponto seria exatamente esse modelo porque o país vive hoje uma situação bastante diferente de desenvolvimento científico e tecnológico que viveu alguns anos atrás, e então quer dizer quando a gente fala IMPA eu acho que é o modelo mais estereotipado do que digamos assim valor absoluto do que o IMPA faz. O IMPA inclusive começou em volta de matemática pura com grupos concentrados em certos temas da matemática pura. Então eu acho que quando a gente fala em replicar o IMPA, eu tenho que pensar um pouco o time aí do que o país vive. Por exemplo, não sei qual seria modelo de outros institutos de pesquisa. Por exemplo, como o de Princeton, IHS, que são institutos multidisciplinares. Eu acho que talvez seria um modelo que atenderia melhor a situação atual do desenvolvimento do país. E isso é uma coisa. Outra coisa que não veio na discussão, que eu acho que é muito complexo, é o papel, por exemplo, de grande parte da pesquisa de matemática estar nas universidades públicas. E eu não sei até que ponto vale a pena ou não, eu sou de universidade pública, o Lucas também. E então nós conhecemos a dimensão do problema que é mudar uma estrutura dessas. E então, eu não sei até que ponto agora. É lá que estão a maioria dos pesquisadores do país, trabalhando em condições deformadas, e isso todo mundo já sabe. E não sei até que ponto, porque elas são verdadeiros mastodontes para se mexer, estruturas muito pesadas não tem nada de agilidade. E então eu não sei até que ponto essa discussão deveria incluir também o problema das universidades públicas, as de São Paulo tem mais agilidade, agora uma coisa que o IMPA tem que não tem em lugar nenhum, é agilidade na formação de recursos humanos, nas universidades onde é formado também a maior parte dos recursos humanos, você para pegar um menino super talentoso e empurrá-lo para em 4 anos ter feito tudo, graduação, mestrado e doutorado. É uma negociação subversiva que tem que ser feita dentro das universidades e se você não encontrar alguns amigos para seguir a vida desse aluno, certamente vai perder esse aluno e esse modelo que o IMPA

tem de formação completamente sem hierarquia, isso é uma coisa que qualquer que seja o problema das federais isso tem que ser levado em conta, porque lá tem uma massa enorme, a grande massa uma de recursos humanos está lá. E então eu acho que se for atingir relação alguma coisa nas federais, o que talvez pudesse começar é exatamente por essa hierarquização de graduação, mestrado e doutorado que eu acho que o país, por exemplo, já deveria ter feito uma mudança e foi um modelo imposto há 50 anos que serviu, mas acho que claramente agora esse modelo tinha que ser repensado.

Jonas de Miranda Gomes

Uma coisa interessante que o IMPA tem quando se fala em replicar o IMPA, um negócio que é incrível é agilidade e diversificação que o IMPA permite. E então, isso é um negócio fundamental e na hora que chegou nós precisamos criar um laboratório de dinâmica dos fluidos e etc, o IMPA vai e cria o grupo que foi criado na época que eu estava saindo da Globo e cheguei com a proposta e disse, eu acho que computação gráfica tem tudo a ver com matemática precisamos criar, apresentei o projeto, foi para o CTC, foi aprovado e o grupo hoje continua. E por isso que eu digo, o IMPA, essa diversificação que o IMPA permite de você, o que importa é ciência de qualidade e vamos em frente, isso é um negócio fundamental dentro de um contexto autor um documento dez. Na hora que você chegar vamos criar um grupo de matemática que seja biofísica, matemática com qualidade esse aqui é técnicas o programa, isso aí vai realmente eu em tenho certeza que o IMPA vai abrigar isso aí e vai para frente. Isso que eu acho que é um modelo.

João Lucas Barbosa - SECREL

A diferença é exatamente está, como se você tivesse o reitor como diretor do instituto, pronto, é só isso, se você está em uma universidade, você está em um departamento que pertence a um centro, o centro pertence as vezes a uma outra estrutura, e isso pertence ao reitor, então tem que falar com não sei quantas autoridades até chegar lá. Isso tem implicações enormes, por exemplo, o sistema de vigilância, não tem nada a ver com o diretor do departamento, tem a ver com o reitor, ou seja, o sistema de manutenção, o sistema de reposição de pessoal, o sistema de administração de pessoal, tudo o que está ligado lá em cima na reitoria e o chefe de departamento não tem nenhum acesso e aí bagunça tudo. Você não consegue. Esse tipo de coisa que você estava mencionando chega com uma pessoa fantástica e a gente vê que o projeto dele deve ser posto para frente não pode se tomar decisão aquela decisão vai ter que ser cozinhado e convencido não só os matemáticos, mas tem que convencer físicos, químicos, biólogos e todo mundo. E, depois levar isso para frente e chegar lá em cima e convencer em nível de reitoria que realmente é aquilo que tem que ser feito, mas isso é um trabalho danado e o problema anterior que a Suely levantou, que na minha cabeça é um problema até simples que é a questão, por exemplo, de facilitar a vida dos meninos talentosos dentro da

universidade, a lei de diretrizes e bases nacional permite isso, a lei está ficando velha e as universidades não fizeram legislação interna para permitir que isso seja feito e está aí, acho que Alagoas fez, tem umas duas universidades que fez e acabou, mais ninguém fez. E nos lugares que se tentou se esbarrou com problemas, você fez uma proposta assim vamos fazer exames, o aluno é muito bom e então a gente faz o exame, por exemplo, de cálculo e análise, cara passou está dispensado de tudo o quanto é cálculo de análise, a gente mata tudo em um ano e o cara já entra no mestrado. Chegou no conselho universitário, nesse caso que eu conheço, chegou no conselho universitário temos médicos, engenheiros, o pessoal de direito e tal, com todo mundo não pode, porque já a isso ou um aluno de direito vai chegar e pedir três exames e acabar o curso, não pode, tem que estudar 5 anos e tem que ganhar experiência e não sei o que, não ampara o negócio. Você tem que aprovar uma lei para a universidade inteira não é só para a área de matemática, entendeu? É uma coisa que eu acho que de certo modo vai ter que vir de fora para dentro. Ou seja, um projeto como esse tão pesado em nacional que tem uma proposta concreta dentro dela e que a gente possa tentar implantar dentro das universidades não com uma visão da universidade, mas com visão do país, a mesma coisa eu estou pensando com relação às reformas dos currículos das graduações, porque se a gente quer formar matemáticos em várias áreas, biologia, misturado com nanotecnologia e misturado com computação, você tem que começar lá debaixo a mudar alguma coisa e uma mudança dessa geralmente leva séculos dentro da universidade porque a discussão não acaba nunca porque o limite da discussão é o último ano da universidade. Na melhor das hipóteses, vai até o fim do mestrado. Quando você puder ter um documento que baliza esse plano nacional com políticas globais e interesses do país você pode furar o bloqueio e ter possibilidade de mudanças.

César Camacho - IMPA

Eu gostaria de dizer que como você falou algumas coisas sobre o IMPA de que todos que falaram tem um pouco de razão, mas também estão pouco equivocados. Em primeiro lugar não é verdade que o IMPA é o que é, sobretudo pela sua estrutura em administrativa, não é verdade. Porque existem muitos outros institutos que têm uma estrutura administrativa semelhante que não são IMPA. Não é só a estrutura administrativa, eu acho o papel fundamental e isso é importante que a gente leve isso em consideração que leva o IMPA a ser o que é, é que o IMPA sempre procurou excelências, essa é a linha fundamental. Desde que ele foi fundado, mesmo quando veio pequeno tinha 3 matemáticos, os 3 matemáticos eram os melhores da América Latina. Na sua época, incomparáveis ao que se tem na Argentina e México. Então, essa instituição foi sendo formada com uma procura de excelência e ao mesmo tempo não por acaso, eu acho que o mecanismo é o seguinte, uma vez que você tem gente de excelência e uma capacidade de mobilização mínima de maneira que eles tenham uma interação internacional forte, que eles terão pela sua própria capacidade, mas terão mais ainda se a instituição permite essa mobilidade.

Então, essa sintonia com o que há de ponta no mundo provoca iniciativas e neste momento aconteceu no IMPA uma coisa importante que o Jonas falou, que o IMPA se transformou num laboratório em que qualquer iniciativa de qualquer pesquisador é levada a sério e levada adiante. Isso é na prática o que os diretores fizeram até agora. Sabendo ou não, estando conscientes ou não disso alguns experimentos deram errado. Deram errado alguns experimentos, mas eles foram fechados e houve também bom senso de fechar essas atividades. E então toda essa mecânica que eu acho que deveria se tentar reproduzir e quando se diz replicar o IMPA, eu acho que isso que deveria ser replicado, surpreendentemente muito mais difícil do que uma Universidade Federal, porque aí você tem que conhecer muita gente, mas o modelo é absolutamente eficiente. Neste momento existe na pauta do IMPA algo que não está escrito aqui, mas que poderá vir a ser escrito, sobre a necessidade de se criar uma instituição com um viés mais aplicado, a matemática a serviço da inovação, uma instituição e um modelo como INREA que é francês. Alto nível mais como uma distinção clara que pela primeira vez quem me falou isso foi o Jonas, a caracterização correta não deve ser uma instituição que tem por objetivo publicar Paper. É uma instituição de elevadíssimo nível matemático, mas a serviço da inovação. O objetivo é provocar a inovação é isso que ela faz e então ela recebe projetos e coloca matemáticos à disposição ou resolvem por tempo limitado, cada projeto tem uma duração de 3 anos no máximo, não funciona é fechado, e então é uma espécie de laboratório de inovação tecnológica e o que a instituição fornece é a capacidade matemática. E em contraponto com uma instituição como o IMPA cuja tarefa fundamental simplificando é a produção de Papers de alta qualidade. A produção de matemática de fronteira. Você sabe que essa idéia só já suscita uma série de controversas, se de fato o IMPA deve absorver toda essa atividade e tela como uma parte possível de ser uma instituição à parte, enfim, são coisas de debate mesmo no IMPA, mas imaginar que isso esse debate vai se transferir para uma universidade federal, isso aí realmente é muito difícil encontrar uma solução para esse problema. Então, eu acho que devíamos ir nas qualidades como eu destaquei efêmeros outros projetos que devam existir em tentar preservá-los e como disse a Suely, dar um contexto moderno e de acordo com a situação real que a gente está vivendo agora, existem experimentos extraordinários, alguns deles mencionados aqui na USP, aquela graduação multidisciplinar com estudantes extremamente selecionados e existe uma série de experimentos que a gente poderia replicar e tentar ver de que maneira a gente poderia colocar isso no papel. Agora, por outro lado também, existe uma série de propostas para os quais o IMPA como instituição se dispõe certamente a contribuir e de elevar o nível de excelência do centro matemático como estava agora e isso é uma coisa e reta e viável.

Luiz Curi - CGEE

Bom, só queria fazer um comentário. Eu acho que assim como o IMPA não explica digamos assim só o seu sucesso na sua forma administrativa, as

federais não explicar só seus problemas também na forma administrativa. O fato das instituições federais ou das instituições públicas ou instituições de ensino superior até privadas, terem regras é essas serem digamos assim válidas para todas as áreas é também um comportamento da comunidade. Ou não? É claro que é. Quer dizer, eu lembro o processo que eu condicionei no Ministério da Educação de reorganização dos currículos. A dizer, era um processo quase que a fórceps, você precisa tirar da comunidade adesão das coisas era muito complicado e nós discutimos isso junto às universidades, a comunidade participou pela via institucional que eu achei fundamental para que o debate tivesse consistência. Agora, depois de feita a discussão e estabelecido os parâmetros e rumos e etc, a riqueza das propostas não foi absolutamente notada pela comunidade que habita a universidade. Quer dizer, um bom docente e pesquisador que tem bom desempenho e etc, foi universidade incapaz de olhar para aquele público e aqui tem coisas importantes vamos adotar essas coisas aqui que a regra agora externa na universidade permite, vamos defender esses pontos porque o conselho da universidade não pode ser maior do que uma Resolução e definição do Ministério da Educação feita com escuta ampla e então porque as ações não funcionam? Não é por conta da estrutura da universidade é porque as coisas não são implementadas. Quem implementa o novo currículo? A comunidade acadêmica e comunidade científica, nós estamos falando de instituições de qualidade e quem está envolvido é o pesquisador. Mas em geral deveria ser porque a carreira de um doutor tempo integral de dedicação exclusiva implica na prática de pesquisa, se não é um defeito genético. Suely, eu estou dizendo que em geral numa instituição pública onde tem carreira, a gente sabe que a carreira compõe ensino, pesquisa e extensão, o sujeito que não está envolvido em é graduado e está envolvido só com graduação não tem tempo, ele dá 60 horas.

Suely Druck -SBM

Primeiro tem isso, grande parte do corpo docente não é pesquisador e sequer tem um doutorado e segundo a carreira existe teoricamente. Não existe a carreira. Todo o assistente seria assistência 4, todo o adjunto um chega a 4 e agora o Ministro que é titular não existe carreira ela existe em tese porque você está falando de um modelo que existe por definição, mas que na prática não existe.

Luiz Curi - CGEE

Na matemática pode ter mais dificuldade.

Suely Druck -SBM

Não, em todas as universidades.

Luiz Curi - CGEE

Em geral o motivo da minha fala não é especificar a forma existencial do trabalho acadêmico. Há pouco envolvido dessa comunidade no trabalho acadêmico seja do pesquisador e seja do docente não pesquisador e se isso é tão freqüente assim numa universidade pública. E sem essa participação é isso que eu estava dizendo, é difícil construir. A gente pode identificar demandas do sistema de inovação, nós não conseguiremos adequar a oferta a ela. Quer dizer, nós temos que fazer as coisas de maneira associada. Eu acho que essa é a validade dessa mobilização. Eu acho que é a primeira vez que a sociedade científica se envolve com principais pesquisadores da área e inclusive com representação do IMPA se envolve continuamente num projeto num processo desse tipo de alcance identificar não só qual é a presença da matemática mas os fatores da ausência. Quais são os fatores o processo de formação é um fator da ausência, a organização da pesquisa é um fator da ausência e será que a matemática não pode ser entendida como uma atividade do conhecimento distinta de outras e se é distinta de outras e permite um acesso de uma criança a um tipo de conhecimento por talento, ela não pode ser encarada como a física é encarada, ou sequer como engenharia é encarada ou como as ciências sociais aplicadas são encaradas. Eu lembro que eu estava na UNICAMP e nós conseguimos dotar um grande compositor brasileiro Almeida Prado de doutor porque ele fez cartas celestes, foi uma composição absolutamente diferenciada da música moderna e apresentou e aquilo foi validado como tese de doutorado. Quer dizer, não é possível hoje fazer isso na matemática se a matemática se aproxima de uma especificidade na forma da procriação do conhecimento ou na forma de produção do conhecimento para ser apropriada. Nós temos que esperar a universidade, ela jamais definirá por culpa mesmo de alguns matemáticos dentro da universidade. Porque a pós-graduação da matemática não se diversificou, não ampliou os seus horizontes? Também por culpa de meia dúzia de matemáticos na comunidade e dentro da CAPES. Se a CAPES trabalha com avaliação, é claro que se entra na área de ensino existem outros fatores, mas também temos que olhar para isso a mobilização. E acho que isso ficou bem evidenciado no processo de organização curricular tem que ser permanente, e mudar currículo, depende de atitude não depende só de norma. Causar ações, redes, interações e qualidade como diz o César Camacho depende de atitude. O IMPA tem uma espécie de atitude acumulada, não vou dizer assim cultura acumulada, mas é um procedimento iniciado que foi transmitido e cada vez mais foi fortalecido. Independente da forma institucional como OS ou sem OS, etc. O IMPA certamente seria o que é, mesmo como uma atividade exercida dentro do governo, o que foi há muitos anos, e foi formado no seu diferencial como órgão do CNPq. Administração direta. Mais fechada e mais coibida, muito mais que uma universidade, era o instituto do CNPq subordinado a uma diretoria e antes era subordinado a uma coordenação da diretoria, você imagine, diretor do IMPA tinha 3 caras antes de chegar ao presidente do CNPq. Bom, dá para ter uma idéia de que o IMPA enfim sobreviveu a isso tudo. Eu acho portanto, que nós devemos perceber nessa formação desse grupo, eu

concordo plenamente com o Jonas e acho que temos que partir para coisas que de fato expressem ações ou que possam sugerir ações e não sou contra absolutamente, vamos trabalhar nessa linha de organizar por exemplo um grupo, eu acho que podemos adotar esse grupo como um dos grupos determinados para construção ou para o detalhamento desse documento que é esse que analisa a política industrial, lei de inovação e outras formas de inserção do conhecimento e outros modelos criados de apropriação do conhecimento como é esse que o fundo setorial de energia adotou. Agora é fundamental que a gente entenda que isso é necessário, mas não é suficiente, é fundamental que a gente que entenda que por mais boas conclusões de diagnóstico que esse grupo fizer não vamos ter ação nenhuma se a gente não interferir no processo mesmo de formação de transmissão do conhecimento de organização da pesquisa, porque é daí que sai o problema e é daí também que sai a solução. É daí que sai a solução. Nenhuma área desse país implementou as diretrizes gerais de currículo para graduação como nós desenvolvemos em conjunto com eles por falta de mobilização. Por falta de espaço legal não é. É falta de mobilização, de entendimento e de atitude e conversa e falta de troca de experiências e falta de visão das necessidades. Eu acho que isso tudo é um conjunto de coisas que devem ser compreendidos e detalhados nesse processo de movimentação nosso, senão a gente de fato vai fazer bons enunciados, e vamos mudar o cenário, mas não vamos mudar os autores para todo mundo falar o texto anterior do cenário anterior e não vai funcionar.

Jorge Passamani - IMPA

Bom, eu acho que tem muitas colocações, eu estou realmente assim muito bem impressionado com a profundidade de alguns dos temas que estão sendo colocados, eu tinha só uns adendos que à medida que a discussão foi avançando, me veio à cabeça um dos aspectos principais, em termos de tópico é o fato que existe um contexto social dentro da matemática no sentido de que existe uma dicotomia entre a beleza da área em si, da pesquisa pela necessidade do saber e da utilidade da matemática como um meio útil para as outras ciências e o que aconteceu, bom isso de lado uma visão platonista versus uma visão aristotélica se a gente quiser entrar no aspecto de filosofia da ciência, mas isso houve uma divisão entre esses lados e essa divisão entre esses lados está influenciando várias gerações, eu acho que a gente tem que voltar a unir os dois, a beleza e utilidade, através de ações integradas, esse tipo de divisão entre grupos que querem atuar na sociedade ou querem se juntar à inovação e nesse sentido vai a proposta. O Jonas tocou nesse ponto e acho importante a gente voltar ao aspecto de apoiar a inovação e apoiar, e apoiar a inovação não significa necessariamente desprezar a beleza ou a profundidade da ciência, mas sim pegar essa ciência e usá-la como maneira de fazer como essa inovação, e obra. Eu fui treinado em Berkeley num grupo que era um grupo que vinha de matemáticos que viam beleza em resolver problemas práticos, e nesse aspecto eu tenho até uma proposta um pouco que vem de brain storm, que é uma observação, eu vi isso já nos anos 80, a SIAM dentro do aspecto de

competições de olimpíadas, tinha uma competição na solução de problemas industriais, isso é uma coisa que eu já tinha esquecido e estava na minha memória residual. E, estamos falando de olimpíadas e Berkeley tinha um espaço onde vários dos grupos da universidade tinham participado dessa competição e tinham ganho, ou seja, da mesma forma que a gente pode fazer competições de matemática a nível de resolver problemas de matemática pura, a gente pode também colocar problemas práticos e competição para Resolução de problemas industriais, como é que era feito isso na SIAM? Eu gostaria talvez até observar que eram feito por times, trabalho de times, não é necessariamente um indivíduo brilhante, mas era um grupo de cada universidade ou cada instituto que ia lá e competia e então talvez isso pudesse ser incorporado a esse projeto de competições e de olimpíadas a nível de estimular os estudantes a participarem do processo industrial. Finalmente, a idéia de um modelo de instituto a nível de análogo ao enviar uma matemática de serviço a inovação, é uma coisa que me atrai tremendamente. Agora, eu vejo que isso esbarra exatamente no primeiro ponto que eu coloquei que foi o ponto da matemática como uma atividade platônica, na qual matemático está lá simplesmente trabalhando pela beleza das coisas que ele está estudando e então temos que tentar envolver as pessoas que pensam dessa forma e não aliená-las, porque isso é importante manter esse contato com a parte que gera ciência em alto nível. Bom, então eu gostaria de deixar registrado primeiro essa idéia de competição de soluções de problemas insisto industriais e depois a importância de envolver matemáticos, e finalmente eu acho que talvez a gente que esteja indo muito para o lado, sentindo a discussão de tentar analisar os problemas das universidades, mas ao invés de ver os problemas somente, ver o que tem de bom, que a massa humana que tem, e tentar envolver essas pessoas através de redes e institutos sejam virtuais ou reais como o Lucas está propondo, é na participação de um processo de matemática aplicada a inovação. Então é minha mensagem aí no momento.

João Lucas Barbosa - SECREL

A gente está falando de inovação e tem a lei de inovação e uma série de coisas, mas me lembro de várias discussões no ambiente industrial que eu participei em que mais ou menos a mensagem era a seguinte, que vem bem dentro dessa idéia do fundo de energia, de que inovação é um processo que se faz dentro da empresa, que inovação não se fazem outro lugar, por exemplo, onde se tentou fazer inovação dentro de instituições de pesquisa sendo que não tinha dado certo e não sei se isso é verdade. Não estou defendendo, mas claramente eu me lembro da defesa de um ambiente da FIEC que era onde eu participava os próprios empresários de que toda vida que eles tentavam resolver um problema via universidade, um problema que eles tinham que buscar solução fora era difícil, muito complicado para eles e que as empresas tinham aquele sucesso realmente, de dar alguns saltos tecnológicos com tecnologia local tinha sido quando elas faziam a pesquisa dentro dos próprio muros evidentemente com pessoas de alto nível que eles elas iam buscar dentro da universidade para que a coisa fosse feita, que a coisa era feita pesquisa de bom nível mas era feita

dentro dos muros da própria e instituição , não dentro da universidade. E eu me lembro de alguns seminários de discussões bravas que a gente tinha nível pelos universitários, empresários e pessoas do setor mais ou menos de governo, em que se discutiu muito esse negócio e sempre ganhava essa vertente de que inovação tecnológica se faz dentro de empresa e não sei como saiu a lei e nem entendo muito disso, eu me lembro muito disso se isso for verdade existe um problema e existe de qualquer forma que quando você está em São Paulo realmente as empresas, elas têm já talvez uma pujança que permite esse tipo de trabalho de inovação e tudo mais. Então, é muito forte a área industrial e acho que na área do Rio talvez, não sei se chega a Minas Gerais e nos outros estados a minha experiência que os próprios empresários dizem por brincadeira que eles são bodegueiros que foram promovidos a empresário e não chegaram lá. E a tendência deles é simplesmente importar tecnologia. E um espaço para trabalhar com pesquisa das empresas nesse local é muito restrito mesmo. Eu conheço vários casos ao contrário, do deslocamento de pesquisadores que se tornaram empresários através de incubação de empresas. Isso aí eu conheço e têm muitos. Inclusive o Ceará ganhou já vários prêmios nessa história de incubadora local que é a incubadora dirigida pelo Afrânio, mas a dele é a principal e tem colocado na praça boas empresas de base tecnológica, cujo trabalho de inovação foi feito dentro da incubadora e depois se pôs em prática. Mas fora isso eu não conheço, então é uma coisa muito difícil quando você sai do eixo Rio-São Paulo realmente você ter mercado para isso, e isso é tão sério que, por exemplo, os alunos que se formam em computação por exemplo no Ceará que é para dar um exemplo que eu conheço e em São Paulo, a diferença é a seguinte, o custo é o mesmo e você pode avaliar o currículo é o mesmo e competência do pessoal que se formou é o mesmo dinheiro, o pessoal que sai do Ceará termina o curso desempregado e leva muito tempo para conseguir emprego, muito tempo mesmo. Muitos outros viram a cabeça e vão para outra coisa e o pessoal que termina na UNICAMP, por exemplo, eles têm alguns que tem dificuldade de terminar porque o emprego é conseguido muito antes e as empresas puxam, empresas internacionais que estão buscando soluções de inovação tecnológica no Brasil, para aplicar internacionalmente, como por exemplo na área de engenharia elétrica que eu conheço vários casos, e que não existe no resto do país, então essa é uma coisa que temos que levar em conta também quando fazemos um documento deste, que existe muitos brasis.

Jonas de Miranda Gomes

Eu falei no início, esse nome inovação, é um guarda-chuva que procura abrigar muitas coisas que são diferentes. Existem vários tipos de inovação, alias este é tipo de negocio que a lei de inovação deveria deixar mais clara, você começa a ler a lei e ela tentou fazer uma lei para vários tipos de inovação e isso não ficou muito claro na lei. Porque para cada tipo de inovação que você quer fazer, exige ações diferentes, desde recursos que você precisa até ações, por exemplo. Esse exemplo que o César deu, a Embraer inova, a Petrobrás inova também, são dois tipos de inovação diferente, mas não se pode dizer que a Embraer é

uma empresa que não inova. Que tipo de inovação que você quer no Brasil, que tipo de recursos você precisa para cada tipo de inovação que você quer fazer. Em Recife você tem um exemplo lá muito interessante que é o César do Recife ele inova bastante e é ligado à universidade e como é o modelo do César se você vai mesmo ao exterior, isso é uma coisa também que não é bem definida você vai para o exterior desde que criou o xerox parque ali, que quase ia à falência, apesar de ser um dos institutos que mais inovou na história da tecnologia de inovação, a internet foi criado dentro do xerox parque e o sistema de janelas foi criado, o "mouse" foi criado, a maioria das invenções importância na área de TI foi criado lá e a xerox quase ia a falência, e então seria o modelo inovação da xerox era o modelo de inovação deles que estava errado. Então, mesmo lá fora a Intel está adotando modelo muito interessante que ela vai... e cria um laboratório dela junto à universidade e tem um, por exemplo, em Berkeley, e pega um pesquisador da universidade e fica como chefe de laboratório durante um ano e depois de um ano troca e pega outro professor da universidade e está trazendo um modelo muito interessante que ele está experimentando um modelo bem híbrido, e esses modelos que eles adotam tem a ver com o tipo de inovação que você quer e por isso que eu estava sugerindo a esse grupo de você ver que tipo de modelos de inovação o Brasil quer adotar quando está criando este sistema de inovação nacional, qual o tipo de modelo de inovação que esses fundos setoriais querem financiar e que tipo de modelo de inovação que as empresas de energia elétrica estão fazendo baseadas no modelo que a ANEEL criou, é importante entender para depois localizar como é que a matemática mais pode colaborar para cada um dos tipos de modelo e aí você vai para esse tipo de inovação eu precisei de matemática básica e tenho que me formar em matemática básica, para este tipo de inovação eu preciso ir mais na linha da industrial e então você vai ter baseado na segmentação dos tipos de inovação, você vai ter uma segmentação do tipo de ciência que você precisa para aquele tipo de inovação. Por isso que eu acho que esse grupo é um grupo importante e um trabalho bastante conceitual, mas ao mesmo tempo bem pragmático, que tem que ser feito em cima desse sistema.

César Camacho - IMPA

Além do seu nome, que outras pessoas poderiam estar nesse grupo? Você tem alguma idéia, você poderia sugerir algum outro nome além de você? Eu pensei na Cláudia. Ela tem uma interação muito forte com o CT ou Petrobrás na área de administração tem experiência com esse pessoal. Podíamos sair dessa reunião definindo esse grupo, né?

Suely Druck - SBM

Você está dizendo o grupo que vai estudar a lei de inovação, é isso?

César Camacho - IMPA

Não, é muito mais complexo.

Jonas de Miranda Gomes

Eu chamo de sistema nacional de inovação, e inovação é uma das verticais desse sistema.

César Camacho - IMPA

Contem fundos setoriais e poderia ser alguém do petróleo.

Jonas de Miranda Gomes

Talvez até alguém dentro de uma empresa dessas, de uma Petrobrás, tem muita gente que tem que ter um grupo, colocar gente também das empresas.

César Camacho - IMPA

Talvez alguém da Eletrobrás. Nós temos nome para a área de energia nós vamos ter nomes.

Jonas de Miranda Gomes

Até Embraer.

César Camacho - IMPA

Embraer é uma Curiosidade.

Jonas de Miranda Gomes

Mas tem um exemplo que aí vem muito ao encontro do que o Luiz tem falado será que a Embraer compra software lá fora, porque o Brasil não fornece para ela? Ela é obrigada a fazer isso? Eu conheço uma empresa no Brasil que é uma incubadora de um pesquisador de uma Universidade Federal de que ele vende software para a Embraer.

César Camacho - IMPA

Mas eu não acho que falte capacidade.

Jonas de Miranda Gomes

E é um software complicadíssimo, de pneumática baseada na tese de doutorado que foi feita no exterior.

.

César Camacho - IMPA

Não é falta de capacidade é o exemplo da plataforma de petróleo, compreende? É a agilidade, é preço, o mercado, necessidade de resolver o problema de um mês para outro enquanto que aqui você tem que ainda montar a capacidade, você tem ela até constituída, mas não é demandada porque já existe toda uma rotina que tem que ser quebrada. Só queria sugerir sair com um grupo.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho que isso é importante nesse caso da Embraer isso me lembra outra coisa, quer dizer, quantos programas que ação, que programas de êxito desse mesmo a Petrobrás a Embraer e etc, motivou junto à agência governamental que cuida da pós-graduação, alguém viu aqui um programa nacional de pós-graduação e importante engenharia aeronáutica ou em software dedicado a isso e etc falta um pouco também eu acho um pouco de um gesto de um lado governamental. Quer dizer afinal de contas pós-graduação segue sem nenhuma novidade. O que a COPI fez com a Petrobrás e o que fundos setoriais estão proporcionando em relação à formação em recursos humanos, corre dentro do espaço formal de avaliação, de regulamentação e da pós-graduação. Quem está a tantos anos dirigindo a CAPES ou um Presidente depois do outro não olhou para esse negócio, qual é a agenda de exportação nossa, o que tem êxito tecnológico nesse processo. A indústria aeronáutica tem. Quantos programas a gente tem de formação dedicado a isso. Nenhum. Ou os que foram informalmente criaram ou criadas diretamente na relação entre instituição e a universidade. Quer dizer, mas não foi criado um veio para que isso pudesse ser estimulado ou desenvolvido e etc. Então eu acho que isso também é notável, falar sobre PNPG tudo bem a gente vai reproduzir a pós-graduação que sempre foi. Que espaço nós temos hoje por quem organiza e gerencia e avalia e regulamenta a pós-graduação para esse tipo de diversidade. Será que a gente não teria que ter criado programa de doutorado nessa área espacial mandando gente para fora e trazendo gente de volta para cá para fundar programas de incentivo específico e bolsa específica que e etc. Não, a gente tem que ficar à mercê de encontros entre competências e possibilidades que é o caso de Florianópolis que fornece um software para a Embraer. Se núcleos de pesquisa fossem disseminados e incentivados por meio da pós-graduação e doutorados isso tudo seria mais fácil, mais rápido e eficiente. Essa é uma coisa notável, de fato nesse país. A agenda de exportação não motiva as políticas de pós-graduação em formação de pesquisa no país que é a coisa mais evidente e todo mundo cita. Na CAPES citadas 600 vezes, e daí? Motivou na regulamentação da pós hoje? Nada. No caso da matemática absolutamente exitoso do ponto de vista da descoberta de identificação e etc, que um jovem que tenha conseguido tirar o doutorado aos 15 anos, 16, sei lá que foi um esforço pessoal nosso em levar para o Conselho Nacional de Educação para motivar seu diploma completo, não gerou exemplo nenhum. Aquilo foi feito como uma espécie de dádiva de generosidade momentânea, está certo? Não, vamos então. Para

relatar vamos dar os cursos todos para ele já que é doutor e não acabou o primário. Isso não motivou sequer uma reflexão mais organizada dentro do governo, será que a gente não tem que regulamentar. Eu vou voltar a um ponto aqui que eu acho que é o seguinte, a gente tem coisa também em paralelo com esse grupo nós temos que criar um grupo que refunde as diretrizes gerais da matemática mas não diretrizes curriculares, refunde a regulamentação do ensino da matemática, esse é o ponto. Nós temos que deixar claro para o país que matemático, pode-se formar em diversos ambientes e que isso é legal e regulamentar e é absolutamente prático. Que na matemática dois ou 3 exames podem dar graduação para o sujeito. Uma semana ele pode tirar a graduação. Nós temos que reforçar esses aspectos, porque se deixar acontecer, não vão acontecer por culpa dos próprios colegas que vão dizer não, espera aí na ciência brasileira e tal, isso é esculhambação completa. Então como é que é, então daqui a pouco e tal e aí a academia e cânones. Eu acho que a gente tem que fazer um esforço aproveitar essa mobilização e esse documento etc, para fazer esforço de refundar diretrizes com base inclusive na reorganização da regulamentação do processo de formação. Aproveitar que não existe ainda um sindicato nacional ou uma ordem nacional dos matemáticos porque daí vai ficar mais difícil se a gente esperar que funde, alguém cria e regulamenta no congresso e aí sim vocês vão ver. Então eu acho que a gente tem tempo para fazer isso. Então fica aqui a proposta da gente também criar uma comissão que faça um estudo e uma proposta ao Ministério da Educação de regulamentação nova do processo de formação do matemático prevendo esses casos, que vá para o Conselho Nacional de Educação, o conselho vote, o Ministro delibere e publique. Só assim a gente consegue vencer esse tipo de transtorno. Acho que do ponto de vista da proposta do Jonas nós devemos ter em mente também um pouco o fôlego dessa proposta, quer dizer, a gente está buscando ampliar e transformar esse documento num elenco de propostas um documento propositivo ao Ministério da Ciência e Tecnologia que vai centralizar e coordenar ações dos outros Ministérios, a missão nossa aqui é desse documento chegar um documento que possa ser colocado em movimento, um documento sobre rodas que possa andar, circular e seja inteligente o suficiente, robotizado e que possa ter função própria. Que para isso, acho que é fundamental detalhamento e para tanto foi sua proposta essencial e inclusive para o próprio CGEE, uma coisa que a gente devia ter feito pensando friamente. Nós devíamos ter aqui um grupo permanente que pensasse todo dia a questão da inovação sobre é esses aspectos que você está colocando a gente perde inovação em vários setores motiva as ações nossas focadas na inovação, mas não temos um grupo pensando de fato na inovação o que representa e significa, até sua epistemologia adequada e também identificando os obstáculos que os mecanismos criados para ela representam. Acho que se você fizer uma análise dos fundos setoriais, você vai identificar vários obstáculos da inovação inclusive e foram criados para viabilizar ações como essa e então eu acho que isso é fundamental e necessário para a gente. Vou passar para adiante inclusive com esse objetivo de fundar aqui um grupo desse tipo permanentemente. Mas para o nosso caso da matemática um trabalho desse é importante, mas deve ser

focado e deve ter enfim o foco na matemática. O foco desse grupo pode ser um pouco o perfil da organização da pesquisa, o perfil institucional desse novo instituto, recomendações para que ele ocorra, de que maneiras e etc e pode sobretudo, identificar os inícios de inovação da matemática que está ausente e subsidiar a gente para o passo seguinte que eu acho que vai ser dado antes da gente entregar a mercadoria para o Ministério da Ciência e Tecnologia com que é um grande seminário nacional, a gente precisa fazer um barulho e entregar esse negócio com evidências e com visibilidade, portanto eu acho que esse grupo pode ajudar a detalhar esses assuntos e essas questões sobre esse aspecto, pode ajudar a detalhar um capítulo específico sobre a questão da inovação e matemática e acho que chamar assim está ótimo e você tem toda razão, não adianta ficar discutindo o setor produtivo em geral, temos que focar na questão da inovação e entender que pode ser incremental, pode ser de produto, pode ter um papel determinante na criação do novo produto ou na criação de uma remodelação desse produto e pode ser uma inovação que não mude o produto mas mude o processo e também é relevante e então eu acho que isso tudo, uma coisa eu acho que todos concordam João, a inovação se dá na empresa. A inovação está vinculada à produção, a inovação está vinculada à mercadoria. Ela pode se dar em relação ao processo, e esse processo pode ser apreendido por um serviço, eu acho que isso não é proibido, pode acontecer e temos exemplo de inovação de processos que são depreendidos para qualquer tipo de serviço. Mas isso é uma coisa bem decorrente e acha que o foco de inovação é a produção industrial. E aí de fato isso não alija, mas convida ao produtor do conhecimento suas estratégias para que ele possa emprestar o conhecimento para esse processo e se ocorre na empresa de um lado não ocorre esse conhecimento do outro e na maioria das vezes a empresa tem dificuldade de formar seu próprio doutor e seu próprio grupo de pesquisa. Em nenhum lugar do mundo isso se dá exclusivamente na empresa esse processo que chega à inovação, mas a inovação em si o fim dela é esteira. Ela se materializa lá. Então, eu acho que a gente tem pelo menos dois grupos, finalmente, se a gente criar um grupo para repensar regulamentação, já repensa as diretrizes, já faz um pacote e entrega para o Ministério porque não adianta ficar assim, as diretrizes são boas, mas quando aplica tem esse problema o aluno gênio não tem espaço, caso a caso para o Conselho Nacional de Educação se não tem um sujeito lá que vai animar e dizer que vai dar ibope e imprensa e fica uma confusão, e eu acho que essa nova regulamentação inclusive vai abrir espaço e fortalecer de maneira estrutural as atividades de extensão das universidades, frente às ações como as olimpíadas, porque nós sabemos que a extensão depende profundamente da organização do ensino e está amplamente muito mais à pesquisa associado e, disposições que o ensino provoca. Quer dizer, muito da restrição também das olimpíadas se deve às restrições dos currículos e restrições das burocracias internas que se criam no processo de ensino e aprendizagem. Então, eu acho que essa nova regulamentação vai oxigenar e vai libertar esses radicais livres vamos dizer assim que se acumulam nas artérias da educação superior. Acho portanto, que a gente deveria criar também para fortalecer esse documento um grupo que não

precisa repensar as olimpíadas está muito bem delineadas eu acho que precisa repensar a regulamentação da oferta de ensino.

Suely Druck - SBM

Então a gente tem que ter um cuidado para não sobrepor iniciativas como o Jonas levantou desde o início, e existem algumas iniciativas que estão sendo tomadas dentro do MEC que a sociedade brasileira de matemática está sendo chamada para opinar, no momento sobre o ensino médio, tem um grupo formado pela SBM e por solicitação do MEC exatamente para opinar sobre as diretrizes e currículos, por exemplo, do ensino médio. Então a gente tem que tomar um cuidado de não sobrepor um trabalho que já está sendo feito. Esse grupo é todo indicado pela SBM e inclusive na semana que vem, inclusive o Paulo César do IMPA que está coordenando esse grupo para mim e já vai ter a primeira reunião no MEC e então de repente em vez da gente criar um outro grupo a gente vê um trabalho desse que já absorve o trabalho.

Luiz Curi - CGEE

Claro, eu tenho dúvida em relação a isso, eu só acho o seguinte, a SBM não é só parte integrante desse grupo como é sede dessa mobilização do CGEE, por meio da SBM que nós chamamos o IMPA e todas as decorrências que venham ocorrendo. Quer dizer, precisa saber o seguinte, se isso já está feito, se o Governo já está adiantado nisso, isso é ótimo, é uma recomendação que a gente precise colocar na nossa prioridade a mobilização aqui é para produzir um documento que gere as necessárias ações do governo por importância delas. Se essa coisa já está, tudo bem.

Suely Druck - SBM

Ela vai opinar, não quer dizer que a opinião da SBM será acatada. É um grupo que vai compor um documento, porque eu acho que é bom a gente não ser muito otimista que vamos conseguir fazer grandes coisas na questão do ensino. Pelas leis hoje em dia qualquer escola legalmente ela tem o direito de decidir o que ela ensina. Isso não é o Governo que manda, tanto que não existe mais currículo mínimo, nada disso. São diretrizes e então, por exemplo, várias escolas no país decidiram que não ensinam mais trigonometria, não existe nenhum órgão nesse país que possa obrigá-las a ensinar trigonometria, por exemplo. Então, por exemplo, a gente pode o que eu acho que a ação é diferente, a ação não tem como ser legal, ela pode ser uma ação de motivar e induzir que essas coisas melhorem, mas tem que ficar claro na nossa cabeça que nem o MEC tem poder de obrigar uma escola ter e a ensinar trigonometria, por exemplo.

Luiz Curi - CGEE

Eu entendo, mas o que nós estamos identificando aqui é que a mobilização funciona muito mais que a regulamentação, agora quando eu digo regulamentação, eu digo assim, quebrar amarras que impedem um conselho universitário de admitir que a matemática tenha sua própria dinâmica no processo de ensino aprendizagem. Bastava colocar e acrescentar uma diretriz geral à possibilidade de integralização do curso da matemática ser feita por meio de verificação de adiantamento prévio, e isso não está, e acho que ajudaria muitas universidades a tomarem decisões, muito embora, aquelas que não querem ensinar trigonometria, não sei qual é o caso se tem pública no meio e tal, pois é, é um problema de concepção curricular da comunidade instalada lá, agora essa diretriz ocorre algumas instituições podem adotá-la sem elevar casos assim a conselho universitário, porque está lá na diretriz. Quer dizer, você se libera de várias ações de consulta, porque você não tem nenhum motivo normatizado e indicado para isso. Então eu acho que na questão do ensino eu acho que essas coisas têm que ter claro, a gente precisa ver quais são os horizontes que a gente tem que abrir regras, que temos que determinar e que falo de regulamentação estou falando muito mais da questão de propor diretrizes. Agora, se essa diretriz for fraca, a gente tem espaço para propor de fato uma regulamentação específica. Eu acho que a matemática pode ser inclusive objeto de uma lei, que possa identificar razões próprias no processo de formação. Se for o caso e chegarmos a um ponto que o país é contra o país que a comunidade é contra si mesma e que a matemática não cresce por conta das próprias universidades públicas e de qualidade, e aí então alguém tem que fazer alguma coisa, mas não chegamos nesse ponto ainda. E, acho que essa iniciativa do MEC ela não concorre com essa preocupação de fundo, porque esse documento é atrás de coisas estruturais de coisas de fundo e essa produção MEC tem a ver com parâmetros curriculares do ensino médio.

Suely Druck - SBM

Pela estou dizendo de trazer esse trabalho pronto.

Luiz Curi - CGEE

Mas não estou preocupado em acrescentar coisas na diretriz, estou preocupado de usar a diretriz em qualquer campo que você tem de normatização mesmo que seja indicado, para colocar um ponto desse que é visível num ponto de estrangulamento e que a integralização do curso de matemática pode ser assim e assado não precisa ser mais metade, ou dois terços e etc como são as outras e como estão hoje as diretrizes da matemática.

Suely Druck - SBM

Só que esse grupo, por exemplo, não vai estudar só a questão de conteúdo mas por exemplo outras formas de organização do ensino médio, o Brasil é um dos poucos países do mundo que exige que a formação matemática de seis a dezoito anos, seja exatamente igual para todo mundo.

Luiz Curi - CGEE

Talvez esse grupo se for relevante que a gente o tenha, possa ser esse mesmo grupo, sei lá. Mas tendo como horizonte à diretriz geral do curso superior, não os parâmetros curriculares do ensino médio. Bom, uma outra questão que eu acho que a gente deve estudar melhor é a organização da pesquisa e a outra é a questão das fronteiras, ou seja, áreas de contato da matemática, eu acho que todos esses pontos devem ser, estão notados aqui e podem ser aprofundados e acho que na formação desses grupos, a gente pode aprofundar esses pontos, reorganizar esse documento com esses acréscimos e informações que esses grupos coletarem e puderem trazer para nós e depois um documento mais definitivo a gente tem o material necessário para fazer um grande seminário nacional sobre a matemática no país. E nesse seminário a gente entrega para o Ministério da Ciência e Tecnologia como sede das articulações inter governamentais. Está certo? Se for relevante entregar o mesmo documento com o MEC juntamente entrega para não ficar uma coisa, pelo contrário do CGEE com MCT, mas não tem importância nenhuma questão da gente entregar no mesmo ato para o MEC para consolidação das coisas. O que vocês acham?

César Camacho - IMPA

Eu acho que está bem. Agora eu gostaria de ter uma idéia de cronograma.

Luiz Curi - CGEE

Nós vamos para o cronograma de curtíssimo prazo, agora é uma hora.

César Camacho - IMPA

E o cronograma do projeto. Eu gostaria que isso ficasse pronto antes do fim do ano. Estou falando de 2005.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho que sim, eu acho que a gente pode imaginar que isso tudo tenha que estar terminado em meados de novembro, nós estamos no primeiro dia de agosto útil, já temos duas ou 3 reuniões numa espécie de disseminação já articulada, e temos um contato importante com pessoas que estão circulando em outro ambiente é o caso da Jonas e o caso do Sandroni, que foram convidados justamente para nos ajudar a balizar essas questões com a visão de fora, e Jonas já deu várias contribuições importantes e ao longo do dia a gente

consegue organizar essas coisas sobre esses determinantes, e o componente governo e o componente ensino, já estão representados no grupo original nosso, seja por mim, a gente tem condições de olhar para lá e trazer indicações para cá. Acho portanto, que hoje de nós deveríamos sair com esse sistema de grupos e cronograma pronto, que a gente possa pelo CGEE ser a secretaria executiva desse negócio junto com a SBM, a gente possa apoiar a SBM nesse contato, porque a gente gostaria que ela coordenasse, se não vier da sociedade científica que certamente naufragará. É isso? Então a gente pode fazer um pequeno intervalo e voltamos já com o Sandroni presente?

João Lucas Barbosa - SECREL

Antes de a gente sair eu queria dar uma palavrinha quando eu estava falando de estrutura e agora no finalzinho quando você falou assim bom, se tivesse um conselho, alguma coisa responsável pela área, regulamentando a área aí vocês iriam ver o que aconteceria, se você monta uma estrutura ela pode-se tornar pesada e bagunçar. Outro exemplo que eu queria dar era um exemplo na área empresarial, que no Ceará a muitos anos atrás foi criado um negócio chamado fórum dos empresários, ele tem um nome engraçado, ele chama-se pacto de cooperação. Isso foi criado para você ter uma idéia de como faz tempo foi criado quando o Tarso não era nem político. Foi criado pelo grupo dele, um grupo de empresários jovens que acharam que estava acontecendo dentro da federação das indústrias era muito estruturado e abriram espaço para discussão ampla com a sociedade e então essa é uma estrutura que criada e funciona assim, toda semana tem uma reunião. Tem sempre um empresário que comanda, não é nada pago, não é organização não governamental, não tem CGC, não tem nada, mas se reúne semanalmente, nunca falha e é um lugar para que tem mudado ao longo do tempo mas foi durante muitos anos num determinado hotel e depois mudou para outro aqui mas todo mundo sabe onde é. E se discute temas dos mais gerais, por exemplo, de repente podem me chamar para discutir sobre olimpíada, sobre a questão da água, em Fortaleza, a questão da castanha do caju, inovação tecnológica, chama Ministro, chama todo mundo. Eles funcionam semanalmente com uma reunião e o que já saiu de coisa positiva para as indústrias e estado dessa pequena se estrutura que foi montada é um negócio Fantástico, eles tem um livro publicado dessa grossura sobre o que já saiu de efeito da existência desse pacto de cooperação, gerou inclusive depois uma serie de fóruns, os fóruns de tecnologia e fóruns disso e daquilo no Ceará que não tem o mesmo efeito, mas o que montaram desde o início tem um efeito Fantástico e então é uma coisa pequena super leve e *lighth* que eles colocaram lá e que isso influenciou a própria federação das indústrias e influenciou a federação dos jovens empresários e influenciou o Governo, criou uma nova geração de políticos no estado, mexeu com as universidades, ajudou na criação de universidades, ajudou na criação de cursos e então é um negócio impressionante o efeito de uma reunião semanal num grupo de pessoas que está decidido a discutir sobre o que está acontecendo no estado, sobre todos os pontos de vista. E é uma coisa que foi montada lá e então eu acho que

estruturas não precisam ser coisas muito formais, mas você pode colocar de repente uma coisa que pode gerar um movimento e uma discussão permanente, um trabalho de mobilização e tudo a custo praticamente zero que pode depois de um efeito muito grande.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho João, que a própria matemática já é exemplo disso, está certo? Em 6 meses de discussão nós já conseguimos por meio de alguns contatos conseguimos aproxima-los dos principais decisórios do país. Acho portanto, que você tem toda razão, quer dizer, só de freqüentar o ambiente de circular as idéias e colocar para outros interlocutores você já constrói coisas. Eu acho que essa mobilização não se encerra nesse documento e acho que nesse documento poderia estar, digamos assim indicados, o apoio nosso a SBM, por exemplo, que constitua uma espécie de Fórum permanente que possa se reunir freqüentemente para avaliar impacto das ações ou para avaliar o andamento delas e mesmo a forma como elas estão sendo apropriadas. Acho que a gente pode sediar aqui e apoiar vocês nesse circuito, porque é fundamental que a gente tenha de fato um grupo pensando e olhando isso a todo o momento e acho que um grande problema da comunidade é esse que ela não tem tempo para identificar sua própria dimensão. Está todo mundo focando no seu programa de pesquisa e eu lembro que quando a gente fez as primeiras reuniões da sociedade científica no caso que congrega de ciências biológicas falou assim vamos logo dez que eu tenho que voltar para o meu laboratório. Presidindo a reunião! (risos) no que diz respeito a nós você pode terminar já a reunião vocês é que sabem. Então é isso, como diria o Padre Vieira, eles são longos porque não tiveram tempo de ser breves.

Pausa para Almoço.

Suely Druck - SBM

Eu vou fazer um resumo rápido aqui para o Sandroni e os outros que estiveram presentes por favor vamos completando aí o que eu errar e o que faltar. Bom, a discussão foi baseada basicamente nesse documento, algumas sugestões de completar o documento como, por exemplo, acrescentar outras experiências, o documento tem algumas experiências bem sucedidas no Brasil e no exterior e então se propôs a ampliar esse leque de iniciativas bem sucedidas. Houve propostas no sentido aqui e se discutiu muitos modelos de instituição de pesquisa porque o IMPA foi um modelo obviamente que foi discutido e, analisado porque o IMPA deu certo e ate uma proposta que não chegou a ser elaborada, mas foi mais discutida é replicar o IMPA em outras regiões do país ou o IMPA ou instituições que tenham mais ou menos a filosofia do IMPA, a gente discutiu um pouquinho e levantamos um ponto se seria um modelo do IMPA no tipo de matemática ou uma instituição interdisciplinar, surgiram

exemplos como INREA Colegge normal. Sobre a questão, por exemplo, o Jonas levantou da questão da inovação o Jonas propõe que a gente faça um estudo de como a matemática pode-se inserir no sistema nacional de inovação. Os exemplos aqui que ele deu muito significativos foram a Petrobrás que faz inovação produzindo Ciência e Tecnologia e a Embraer que faz inovação... Não, mas não produz Ciência e Tecnologia, uma parte dela já vem toda pronta, porque exterior. Então, também que a gente se inteirasse da lei de inovação para, ver como a gente pode-se inserir também nessa questão dessa lei. Foi discutida também a interdisciplinaridade da matemática com áreas de biofísicas, biomédicas, matemática com medicina, matemática com biologia, ou seja, formação multidisciplinar. Esse também foi um outro ponto que foi levantado. E também acho que foi o Jorge que levantou um exemplo de onde, da olimpíada que eu botei aqui matemática industrial. Da SIAM, que eles fazem uma olimpíada para resolver problemas da indústria, não é isso? É feita em nível universitário com times. E em geral até orientados por um professor universitário.

César Camacho - IMPA

Bom, decidimos criar dois grupos de trabalho, né?

Suely Druck - SBM

Essas foram às discussões e revisando, foi fazer uma agenda para esse documento, então decidiu-se criar um grupo de trabalho exatamente sobre a questão de inovação que vai se estudar que tipo de inovação a gente acha que a matemática pode-se inserir. Qual o outro grupo? Aquele Fórum que o Lucas propõe? Sim, o Cury propôs também um Fórum, grupo que discutisse a questão do ensino, diretrizes, currículos, mas aí eu informei ao Cury, que recentemente o MEC solicitou a SBM, que formasse um grupo para fazer exatamente esse trabalho no ensino médio. Então esse é um grupo que foi escolhido pela SBM e já começa semana que vem, já tem contato com o MEC e então sugeri que a gente incorporasse esse trabalho, mas a questão não sei se ficou claro se vai se formar um grupo ou não sobre a questão do ensino. Nós não definimos, só para reportar ao Sandroni o que foi feito. Eu acho que em linhas gerais foi mais ou menos isso. Mais alguma coisa?

César Camacho - IMPA

Suely, essa proposta criação desse grupo de trabalho em torno do sistema de inovação. É o que está propondo Jonas. Esse grupo tentaria compreender tudo o que existe em relação a potencial de inserção da matemática com o setor produtivo. Isso quais situaria um estudo dos fundos setoriais, da lei de inovação, estávamos pensando em convidar gente da Eletrobrás, da Petrobrás, da Embraer, com os quais já exceto a Embraer, com Petrobrás e Eletrobrás nós temos matemáticos que trabalham nesses setores e temos gente dessas

empresas que não são matemáticos, mas que mantêm uma relação viva com a matemática especialmente com o IMPA e então a idéia seria ver o potencial de colaboração e de inserção da matemática nesses setores, não é isto?

Suely Druck - SBM

E último tópico só que eu esqueci, falou-se um pouco da questão das universidades públicas da questão da pesquisa e da situação de ensino de graduação das universidades públicas. Acho que é só, alguém quer completar alguma coisa?

Luiz Curi - CGEE

Eu não sei se está também claro para você Sandroni, o que a gente pretende com isso tudo, você explicou antes para ele assim, porque o CGEE entrou nesse jogo e qual é o objetivo final.

Fernando Antônio Sandroni - FIRJAN

Esse ponto é crucial e acho que seria.

Luiz Curi - CGEE

Está certo. Então veja, o centro de gestão de estudos estratégicos você conhece, não preciso replicar o que é. O CGEE entrou nesse jogo por um estímulo meio transversal você sabe que ele funciona com encomendas no Ministério de Ciência e Tecnologia com contrato de gestão e nesse contrato de gestão são delineadas ações e metas e aí nós organizamos os atores, o status do conhecimento produzido até dado lá, geramos os consensos necessários entre esse conhecimento produzido, aproximamos atores muitas vezes com uma crise de contato também histórica e determinada e produzimos então um documento geral que quase sempre é utilizado pelo MCT como um documento balizador das suas ações e sua definição de trabalho e de programas e etc e etc. Nesse caso específico, a gente recebeu indicação dentro do controle de gestão de organizar uma ação envolvendo futuro da pesquisa no Brasil, para os 20 anos. É uma atividade de prospecção que não obstante o esforço que estamos fazendo de curto prazo de estar sendo feita, mas nós aproveitamos esses recursos que envolvem atitude ação e resolvemos então partir de um contato com a sociedade científica. E como não dá para se fazer isso em todas as áreas de conhecimento de uma vez, nós então identificamos SBM, sociedade brasileira de química, sociedade brasileira de física, como as 3 sociedades onde a gente iniciaria esse trabalho, eu acho que a National Science Foundation, deve ter feito alguma coisa desse tipo só na química. A gente pegou 3 áreas e estamos vendo condições de expansão para outras e etc. Esse trabalho foi iniciado acho que no ano passado, um pouco nas nossas conversas iniciais que se deram ano passado e esse ano foi incrementado. E no caso das 3

sociedades especialmente na matemática, nós partimos do princípio do seguinte princípio, nós vamos subsidiar a equipe do CGEE, a sua atividade de prospecção, é uma atividade que envolve um método específico, técnicas, avaliação e tendências e etc. Nós vamos também determinar nesse movimento da construção dessa prospecção quais são as necessidades e perspectivas da área. Em relação basicamente aos 3 pontos gerais que não estão aqui colocados. Como atividade mesmo de área, de desenvolvimentos e desafios estruturais da área, como condições de avançar o conhecimento na área e entram suas determinantes de fronteira, a multidisciplinaridade, o fato das áreas estarem já em movimento em função de setores e etc. A área ou conhecimento produzido a partir desse entendimento como bem econômico como para fator preponderante na absorção pela economia, para outras ampliar sua competitividade, seus processos inovativos e etc. E também a área do conhecimento como um fator de política social como instrumento dedicado a políticas sociais. Então iniciamos em duas ou 3 seções anteriores, esse diálogo com a comunidade, a SBM envolveu alguns interlocutores escolhidos pela experiência e pela abrangência das especialidades da área, e o fruto desse trabalho foi esse documento cuja SBM concentrou esforços com o César e construiu. Esse documento é prévio que tem a função de ser ampliado e detalhado para que ele possa conduzir a um documento final que possa então ser a encomenda que o MCT fez ao CGEE. O CGEE por fim então, entregará para o MCT um documento final de onde deve constar primeiro os fatores essenciais absorvidos e integrados do trabalho da prospecção, que não é um trabalho que se esgote esse ano. Em segundo lugar a relação de necessidades, obstáculos a serem superados fato etc, para que a matemática amplie seu espaço frente à questão da inovação ou em relação ao crescimento econômico e etc, em relação ao fortalecimento de políticas sociais. Quer dizer, essas são as ações sugeridas de curto prazo ou de médio prazo que devem então balizar as ações do MCT para a área, ou para áreas de fronteiras que envolvem aquela área, ou inserindo a matemática num esforço de consolidação de conhecimento para setores estratégicos que o país precisa desenvolver nanotecnologia, nanociência, questão aeronáutica ou enfim. Seja setorial do ponto de vista da produção, ou seja, setorial do ponto de vista da organização do conhecimento. Então não sei se ficou claro esse é o nosso objetivo. Nosso objetivo então é organizar um documento final que possa talvez ineditamente, restabelecer essa área do conhecimento como área prioritária, e como área que demanda esforços e um tipo de financiamento específico e uma área que demanda talvez uma indução no sentido de organização da pesquisa, uma indução no sentido da diversificação dos conteúdos curriculares, uma diversidade no processo de fato de oferta dos programas de mestrado e doutorado, uma área que demande esforços de indução do governo e seja objeto também de modelos outro de financiamento, ou de agregação do modelo atual de financiamento. Esse é o nosso intuito, nós realizamos esse documento com esse objetivo mesmo de conversarmos com alguns interlocutores não obstante estranhos à área, mas que participem dela, mas que tenham uma experiência externa em contato, por exemplo, com a economia ou com as perspectivas e possibilidades de absorção

ou em contato com obstáculos dessa absorção. Quer dizer, a gente convidou você e o Jonas hoje aqui como representantes externos à área, muito embora eu sei que no caso do Jonas especialmente de ele é do IMPA, mas representantes que tenham experiência viva no setor do lado de lá. Representam a demanda para o conhecimento, estou representando agentes econômicos ou conhecem como funciona essa sociedade que demanda este tipo de conhecimentos. Que obstáculos esse conhecimento sofre até chegar lá porque ele é parcialmente absorvido, porque não é, porque os casos são todos isolados. Porque do lado da política social a gente tem um diagnóstico mais bem organizado e tivemos seções com pessoas vinculadas à política de inclusão social e isso está inserido. Faltava essa conversa para a gente balizar um pouco esse documento talvez aprofundar e detalhar para que a gente construa um documento definitivo e possa antes de entregar para o ministério, organizar um seminário nacional para ampliar visibilidade e importância dessa área do conhecimento para o desenvolvimento econômico e social do país. Então eu passo a palavra para você para você conduzir esse item a item. A Suely, tudo bem?

César Camacho - IMPA

Só uma pequena palavra, é que essa preocupação desta comissão que foi organizada pelo CGEE, vem de encontro às preocupações que nós estamos encontrando no IMPA, o Sandroni do conselho de administração do IMPA, além de pertencer ao CCT, então a sua presença por isso se justifica por esse motivo também. Suely.

Suely Druck - SBM

Bom pelo o que eu entendi, a gente vai fazer agora uma passagem item a item do documento. É isso que nós vamos fazer agora? Bom, então o item dois do documento fala da matemática como atividade científica, né? Então aqui na primeira página, apresenta de forma extremamente sucinta a posição do Brasil no cenário internacional. E aqui ainda eu faço aqui um full-note, que o Brasil está se candidatando ao grupo 4, recebida a MU essa semana, que foi aprovado eu nas comissões e agora vai para votação dos países que fazem parte da UM é só como informação. E então aqui fala muito rápido realmente para efeito de pesquisa no Brasil não sei se vocês querem completar e comentar alguma coisa, porque realmente foi sucinto para que as pessoas lessem e tivessem uma idéia.

Fernando Antônio Sandroni - FIRJAN

Bom, então inicialmente queria agradecer muito a gentileza que vocês tiveram principalmente em me convidar mas também pela forma com que vocês receberam aqui colocando algum tempo da discussão para me informar do que tinha acontecido só tenho a agradecer por essa gentileza, mas inicialmente, se vocês me permitem o seguinte, passou para o item dois, mas eu tinha algumas

questões no item um. Então aí é uma questão de ordem, né? Bom, eu ouvi com atenção o que o Curi explicou e gostaria de dizer inicialmente o seguinte que achei que esse primeiro trabalho aqui está realmente bastante bom pelo tempo que levou para ser feito e já é um encaminhamento bastante interessante da questão. Mas em função de discussões que virão após em relação ao que vem ao futuro que vai ser objeto de uma discussão depois, provavelmente. Mas eu gostaria de colocar uma primeira questão aqui, que talvez vocês até vão me mandar embora da sala nesse momento, mas é o seguinte, a intenção da primeira frase é para servir de base a discussões como membro da comunidade científica. Eu não sei, eu fiquei um pouco na dúvida se realmente é essa a real intenção desse documento. Eu tinha para mim inicialmente que o documento iria um pouco além, ele não é apenas um item de discussão. Eu acho que nós estamos reunidos aqui para ter alguma coisa propositiva, para que isso eventualmente venha de curto prazo a resultar em algumas questões, está certo?

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu concordo contigo, mas minha interpretação desse problema é que esse documento que a gente está fazendo é que iria para uma discussão e aí sairia o documento final, mas acho que não está claro.

Suely Druck - SBM

Não, quando a gente escreveu isso, na verdade o que o Sandroni está se referindo eu acho que é para dar uma garantia que era um documento provisório que é era em discussão, talvez não foi feliz na maneira de expressar isso, mas a intenção é que era um documento, o primeiro documento e então provisório sujeito a correções e acréscimos.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho que o Sandroni tem toda razão, mas também esse documento foi feito por uma primeira submissão aos pares. Esse documento talvez o problema tenha sido explicitar demais aqui que ele de fato seria um documento para ser lido pelos pares com a perspectiva de colocar matemática fora da comunidade para a sociedade, mas você tem toda a razão, conceitualmente, acho que não ajuda a gente omitir que é um documento para a sociedade, que aqui esse próprio documento ele não é restrito, a discussão dele não é restrita à comunidade como nós estamos provando hoje aqui é um documento que está sendo com interlocuções já externas à comunidade e então você tem razão de cabo a rabo.

Fernando Antônio Sandroni - FIRJAN

Mas se você me permitir eu vou adentrar um pouco conceitualmente essa frase

pelo seguinte porque eu poderia perfeitamente admitir a possibilidade de estar fazendo esse documento e desse documento depois ele vai ser discutido e depois dessa discussão toda então, é que eu ter aí vamos dizer atividades executivas, isso é uma forma de fazer. A outra forma de você fazer é o seguinte, que o documento já é em si um documento orientativo com muita densidade orientativa e depois ele vai ser submetido à discussão para efeito de você simplesmente adaptar aquilo que uma discussão mais ampla vai trazer à sua orientação primeira. Dependendo dos caminhos que forem tomados inicialmente nesse ponto, vai se determinar o tempo que isso vai exigir até você chegar à criação de coisas mais concretas e mais executivas. Então por exemplo, se esse na minha opinião se o documento já for orientativo como me parece que está sendo, aí se tem inicialmente, por exemplo, uma coisa que eu achei extraordinariamente valiosa a criação desse grupo de trabalho de inovação para estudar essa questão. Agora, não, se nós tivermos que ampliar demais a discussão de, talvez a gente tenha dado um passo aqui inicialmente sem ter um respaldo de uma discussão maior, então eu nitidamente interpreto o documento como um documento já orientativo que se desse documento até se chegar a ou uma discussão mais ampla, nós já tenhamos uma linha de pensamento razoavelmente bem definida. Quer dizer, para mim isso é uma pré-condição para que você tenha condição de fazer ações de curto prazo e médio prazo. Não sei se me era fiz entender, mas essa questão para mim é. E eu vou inclusive adiantar tinha uma frase que eu coloquei aqui no último quando eu cheguei ao final do meu documento, é o seguinte, eu já fui chamado a fazer projeto de lei e entendi o seguinte, fazer projeto de lei sem fazer regulamentação não dá em nada, porque você faz a lei e depois a regulamentação vem e atrapalha tudo o que você fez. Então se isso daqui seria vamos dizer de certa forma similar à lei, antes de você ter a lei totalmente pronta, a gente já devia ter um projeto de regulamentação também bem alinhavado. Essa no fundo é a preocupação que eu tenho para que a gente possa ter resultados pessoas. Eu acho que fui longe demais talvez na minha observação, me perdoem se eu fui extremamente diretivo, mas é a idéia. Bom, ainda então em relação, esse do ponto de vista conceitual. Do ponto de vista específico, eu posso fazer algumas observações específicas? Então, aqui eu também conceitualmente, eu não sei se a gente, eu acho que o documento tem aí exatamente uma questão que a pessoa que lê às vezes pode interpretar como uma contradição. É o seguinte. Tirar o país da situação de inferioridade científico-tecnológica que se encontra frente a outros, como seria uma das primeiras, um desses objetivos. Bom, no entanto quando a gente vira a página, a gente vê que o Brasil está querendo se candidatar ao segundo grupo na área de pesquisa, está certo? Então, eu achei que nós poderíamos redigir isso de uma forma talvez um pouco diferente, talvez para evitar qualquer crítica que viesse nesse sentido. Então eu ia sugerir que invés de tirar dessa situação de inferioridade, é melhorar substancialmente sua situação científico tecnológica que aí você não estava se colocando comparativamente a outros e evitaria talvez uma crítica nesse sentido, está certo? Basicamente é isso, agora outra coisa que me surgiu aqui logo no início é que o documento diz, vem sendo realizado no país nos últimos 30 anos e as lacunas que precisam ser

preenchidas, quando você lê pelo menos que as lacunas que vem precisando ser preenchidas, eu imediatamente identifico se eu estivesse lendo esse documento sem conhecer a história do documento, eu tenderia a admitir que está tudo bem, mas existem algumas lacunas. E que, se preenchendo essas lacunas as coisas estariam bem, mas eu acho que na realidade nós estamos falando aqui dos melhoramentos e lacunas que precisam ser preenchidas, porque a matemática depois vai ser descrita aí como uma situação meio trágica, depois na questão de ensino e então há necessidade enorme de melhoramentos. Então eu estou sugerindo então que se fale dos melhoramentos para que não se admita que existem apenas algumas lacunas que precisam ser preenchidas e a última é o seguinte, é que talvez na redação os melhoramentos, melhorar substancialmente a situação científico tecnológica viria em primeiro lugar quando você fala de resolver os problemas sociais, porque fica um pouco distante para mim do ponto de vista prático verificar uma Resolução dos problemas sociais antes, através da matemática, mas se ela vier depois em que você diz na primeira eu preciso melhorar substancialmente a minha situação científico e tecnológica e que isso vai contribuir depois à solução de problemas sociais nacionais. Bom, isso aí é só no sentido de eventualmente tornar um pouco para o meu entendimento um pouquinho mais objetivo.

Jonas de Miranda Gomes

Eu só queria uma questão de ordem e até estava comentando isso com o César, eu não tinha olhado documento nesse detalhes de redação, uma sugestão que eu faria era passar esse documento para o Word que fica mais fácil de todo mundo colaborar, porque esse documento foi feito em PDF, que é um negócio que só matemático usa.

Suely Druck -SBM

Você tem toda razão, é que eu com Word sou terrível, mas se tem alguém que auxilie, você tem toda razão, eu sempre tenho essa dificuldade.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Aliás, eu só consegui receber esse documento porque fui no IMPA e me deram porque, também não consigo abrir outra coisa que não seja Word. Perdão é que meu PDF está ruim.

Luiz Curi - CGEE

De maneira que a gente só lê e não consegue interagir com o texto.

Suely Druck - SBM

Exatamente isso que o Jonas está dizendo. Então está encerrada essa primeira

parte alguém tem alguma observação. No segundo item, que nós já tínhamos começado, situa bem a pesquisa em matemática no país e o problema que a pesquisa em matemática enfrenta é levantado no último parágrafo, onde diz que a primeira baixa de número de doutores em matemática se forma no país exterior.

João Lucas Barbosa - SECREL

Aí eu queria dar uma sugestão, porque eu acho que eu sou mais estático aí, eu acho que o problema é o número pequeno de doutores que a gente tem para responder a todo mundo, por exemplo, responder a diversificação de áreas, responder o mercado, exatamente às demandas da universidade e além disso, o crescimento do número de doutores que a gente tem, não dá nenhuma perspectiva de que a gente possa resolver isso em curto prazo, nem no longo prazo, do jeito que está crescendo não dá para resolver de jeito nenhum. E, então existe o problema estático e digamos assim, o problema dinâmico, que são duas coisas. Inclusive é bom ir separando porque, por exemplo, no caso que vem em seguida que fala na questão de justificar, porque são as causas do crescimento lento, então uma das causas do crescimento lento, porque a primeira causa foi dada a questão das bolsas, mas acho que é um problema mais geral que é a falta de alunos e a falta de alunos se deve exatamente que os potenciais de alunos que não estão sendo descobertos e a olimpíada vai funcionar para descobrir esses alunos e permitir que tenha mais alunos. A bolsa vai ser um instrumento.

Jonas de Miranda Gomes

Só queria dizer que essa área talvez eu até diga alguma bobagem, porque estou afastado há 3 anos, mas não seria o caso de ter aqui também especificamente tocado nesse problema, você tem que formar e manter esse pessoal no Brasil. Se acham que valeria a pena ações de manter matemáticos bons que são formados aqui você tem que manter eles aqui, não apenas formar.

César Camacho - IMPA

Não são muitos os que vão para fora, não são muitos, mas são os melhores. E isso em matemática é fundamental.

Jonas de Miranda Gomes

Uma outra coisa que já tinha chamado a atenção, só botar uma observação para pesquisar depois o que são realmente essas redes virtuais de excelência. Eu vou lhe mandar alguma coisa sobre isso, mas eu fui agora na academia na posse dos novos acadêmicos, eu fui naquele "work shop" que eles fizeram, e eu vi falando sobre essas redes virtuais de seleção a iniciativa que existe. E então é interessante analisar o que é isso e ver se isso tem alguma coisa a ver com o

que estava pensando nas redes de centros de excelência, acho que valeria a pena.

Luiz Curi - CGEE

Bom, em relação a esse ponto de matemática ser uma atividade científica, eu acho que o próprio Camacho apontou a necessidade de aproximarmos um pouco a relação de fronteiras, a matemática como relacionada a novas áreas, a matemática presente em programas multidisciplinares e a indução de programas multidisciplinares a matemática tivesse um papel essencial. Eu acho que isso é fundamental. Isso está em diálogo com uma outra coisa que eu acho que faltou aqui, é também da gente induzir uma agenda de pesquisa, como é que isso pode ser feito. A matemática como área, os principais pesquisadores estão preocupados com a agenda nacional de pesquisa da matemática, como área de conhecimento, não pensando só nas suas inserções, mas como área mesmo, tem ficado alguém pensando e refletindo essa questão, é relevante que a gente monte uma agenda nacional de pesquisa, é relevante que coloquemos dados internacionais para alimentar essa agenda nacional ou não precisa, isso é decorrente da própria atividade científica, nós cobrimos todas as áreas e está tudo bem?

César Camacho - IMPA

Não, você sabe, Curi, já falamos disso algumas vezes. Em primeiro lugar essas redes de pesquisa elas foram propostas em diversas ocasiões e até aqui um dos bravos defensores dessa idéia é o Galvos, há várias maneiras de ver essas redes. Uma delas é ver as redes para resolver problemas específicos. E o importante que ele tem em mente, é o programa do genoma da FAPESP. Foi um exemplo típico disso, você tem um problema e você vai e você monta uma rede de laboratórios para resolver o problema, e isso é uma aproximação que jamais foi feita em matemática. Então isso passa por uma identificação dos problemas que podem ser sensíveis de ataque por comunidade de matemáticos, ou de solução. Isso é um setor, isso está sendo proposto à SBM já de algum tempo. E a outra idéia, são coisas que já vem acontecendo, que são as redes de pesquisa mesmo estabelecidas em torno de grupos de pesquisa que estão se disseminando no país e isso está progredindo muito bem, e acho que isso aí vai ter o encaminhamento natural. E em terceiro lugar, há carência de áreas de pesquisa, área de pesquisa que o país precisa e que não tem, isso também é verdade. Tenho impressão que isso é um item.

Suely Druck - SBM

Bom, tem uma última frase que diz outra carência na área e ausência de grupos consolidados de pesquisa em algumas importantes áreas da matemática pura e aplicada. Acho que essa frase queria dizer isso.

César Camacho - IMPA

Então, isso tem que haver uma ação clara dirigida. Claro, isso tem que ser uma recomendação, sem dúvida.

João Lucas Barbosa - SECREL

Poderia haver uma ampliação disso aí, por exemplo, naquele documento de dois anos atrás ou 3 anos atrás, já tinha quase uma página inteira sobre isso com áreas.

Jonas de Miranda Gomes

A sugestão que eu dei no início de você fazer e estudar o sistema nacional de inovação, política industrial, lei de inovação e etc, a idéia e uma das coisas que esse grupo tem que fazer é exatamente ver se a agenda de pesquisa está relacionada com as competências que o Governo brasileiro espera criar, então isso o Luiz tem toda a razão, esse grupo vai ter que sair, criptografia, o Brasil vai precisar de criptografia nessa agenda aí? Então, existe a criptografia na matemática brasileira é de bom nível, existe ou não existe, esse tipo de colocação é fundamental.

Luiz Curi - CGEE

Resta a questão das fronteiras que você mesmo sugeriu que a gente continuasse um pouco. E não sei como a gente redigiria, porque isso não aparece claramente aqui.

César Camacho - IMPA

Eu proponho que eu junto com a Suely, façamos uma redação de inserção das fronteiras.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu tinha uma pequena pergunta aqui só para consultar vocês, eu não tenho uma idéia formada a respeito, mas tive vontade de sugerir que quando a gente diz que tem 1% de matemática que a gente tentasse colocar as outras, cotejar com as demais áreas.

César Camacho - IMPA

Talvez as ciências exatas, né?

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu faria de tudo. Com um pensamento mais radical aqui, eu indicaria tudo, não só das exatas.

Luiz Curi - CGEE

Quer dizer colocar matemática frente às outras áreas de conhecimento. Em termos de tudo.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Em termos de porcentagem. Eu tenho 1% em matemática, quanto eu tenho em engenharia, em física, quanto eu tenho em química, sociologia, em letras.

Luiz Curi - CGEE

O Evando tem um estudo interessante desse na mão, que faz uma comparação importante inclusive no mundo. Ele constrói um pouco o papel de percentual de área de conhecimento comparativo aos outros países. Por exemplo, a Áustria tem número de pesquisadores de medicina maior do que qualquer outro país e o Brasil tem de física que é de 18% está dentro do nível dos Estados Unidos, por exemplo, que é 16%. No entanto, a área de direito lá é 18% e a nossa é 7. É uma comparação que não precisa ser internacional, mas dentro do Brasil já ajuda. Quem está ganhando aqui, certamente vai ganhar física e esse pessoal todo que está no topo. Mas, quão distante está a física da matemática e quão similar a área de pesquisa e porque a matemática em si está com 1% e a física está com 26? Isso é interessante de se analisar.

Suely Druck - SBM

É só das áreas sociais?

Luiz Curi - CGEE

O Evando não tem um estudo brasileiro, tem uma tabela de comparação que ele pegou no passado e vem circulando aí.

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu acho que na entrada, nós participamos da avaliação, na entrada tinha uns painéis da CAPES que tinha isso feito no âmbito da CAPES.

Luiz Curi - CGEE

A CAPES tem isso. O Ricardo Lourenço era assessor do Jorge Guimarães e vou pedir esse dado para ele. Eu acho que já estamos com menos de 1 %.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu devo confessar a vocês que tem segundas intenções, não precisa ter. Mas é o seguinte, é porque ele acha que esse quadro quando completado com o grupo da inovação, acho que vai trazer à tona questões de substância. Nós estamos ainda no item dois? Eu tinha uma observação aqui seguinte. Na página 5. Eu queria apenas dizer que o Jonas já se antecipou e disse o que eu tinha que dizer com essa questão de longo prazo. Eu fiquei um pouco grilado, me desculpe a expressão, visando uma recuperação quantitativa a longo prazo. Eu não sei se a gente devia dizer aí é a longo prazo, se nós estamos fazendo aqui, colocando uma situação tão difícil da matemática.

Suely Druck - SBM

Mas aqui não é a nossa posição, foi a posição da CAPES e do CNPq.

Luiz Curi - CGEE

É o que CAPES e CNPq estão fazendo.

Suely Druck - SBM

O que eles disseram para a gente que iriam fazer a longo prazo.

Luiz Curi - CGEE

Parece que é a nossa visão, em 2004 a agência concedendo um pequeno incremento visando... parece que está concordando, né? Na visão deles uma recuperação (comentários fora do microfone) o que não redundaria, é fazer uma análise crítica dizendo que uma ação dessa redundaria num pequeno adicionamento a longo prazo, porque a palavra ele tem razão, recuperação quantitativa ela entra em contradição com o crescimento a longo prazo, quer dizer, se é um pequeno incremento, ela não pode dar uma recuperação qualitativa a longo prazo, porque esse pequeno incremento vai causar uma descendência a longo prazo inclusive se eu ajudo só um pouquinho agora a matemática a longo prazo eu estou diminuindo o seu espaço de fomento, não é?

Suely Druck - SBM

Eu acho que essa frase ela representa acho que a experiência que eu e Camacho tivemos da dificuldade das agências de fomento de focalizar em uma área e os programas da área. Aquele tratamento tem que ser homogêneo com uma matriz histórica, a gente teve muita dificuldade que eles olhassem para a matemática.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Suely, se me permite, vocês deveriam ajudar a gente a romper essa visão, porque se não houver um rompimento, nós vamos ficar patinando, tem que ter prioridades, não pode.

Suely Druck - SBM

Mas é muito difícil convencer as agências e nossos colegas.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu entendo, mas é água mole em pedra dura.

César Camacho - IMPA

Mas é o que está sendo feito. Você não imagina a peregrinação que houve na CAPES e no CNPq da Suely acompanhada por mim algumas vezes. As declarações de Jorge Guimarães, do Presidente do CNPq, do chefe de gabinete do CNPq, todos vão na direção seguinte. Todos estão convencidos que matemática tem que ser prioridade. Agora, na hora de reverter isso em ação.

Suely Druck - SBM

Eu acho que essa frase representa bem a experiência.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Posso dar uma sugestão aqui? Agora que vocês esclareceram a gente devia dizer aqui em consonância com o que já vem sendo feito, que é uma coisa dessa natureza, o documento vai recomendar um aprofundamento. Quer dizer, você reconhece o que eles vêm fazendo. E não somos nós que estamos dizendo isso, não. Outros já disseram e queremos aprofundar isso. Em contato com o Jorge, combinar um pouquinho essa história com ele, porque lá no CNPq ele já disse que está dando prioridade absoluta à engenharia. Eu nunca tinha ouvido falar na minha frente nos últimos anos, para mim eu falei, nunca eu imaginei que eu vinha ouvir isso no CNPq, mas o Jorge falou isso, Jorge Guimarães falou. Ele está falando e já que está fazendo isso, como é que vai fazer engenharia sem fazer matemática.

Suely Druck - SBM

Mas ele disse isso para a gente.

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu acho que deveria ter mais dois itens, além dessas três recomendações. Uma é política especial de crescimento nível dois com a matemática, e a outra é a questão da criação sub asa, da necessidade para responder ao setor produtivo, essas redes de centro de excelência parece que é matemática.

César Camacho - IMPA

Mas isso está na página 6. Recomendações da página 6 o ponto um fala na criação de uma rede centros de excelência temáticos interdisciplinares.

Suely Druck - SBM

Só uma explicação sobre o documento quando a gente fez esse documento a gente tentou seguir um pouco o modelo que o Curi nos pediu. E então na página 10 tem dimensões transversais, e aí vem as recomendações que seriam recomendações uniformes para esses 3 itens que a gente botou. E então na página onze no item 6 C diz aumento gradativo do número de bolsas de mestrado e doutorado. Então, a gente ficou com medo de ficar repetitivo a mesma recomendação aparecendo várias vezes no mesmo documento que algumas recomendações que estavam específicas iriam aparecer aqui. E então nós apagamos lá a não ser que vocês julguem que é melhor ser repetitivo para que a recomendação fique bem colocada, porque aí foi a questão da estrutura do documento.

Luiz Curi - CGEE

Está certo , eu notei isso.

João Lucas Barbosa - SECREL

Mas eu acho Suely, eu concordo contigo, mas acho que tem uma questão também na de graduação. O ponto crucial aqui foi a questão do número de doutores que nós estamos formando, e etc e tal. E aí a gente não tirar como recomendação no aumento do número de bolsas para formar mais doutores e mestres e etc , nessa parte aqui parece estranho , entendeu?

Suely Druck - SBM

Eu entendo , mas a gente teve essa dúvida de ser repetitivo.

João Lucas Barbosa - SECREL

Aparentemente não está justificado porque temos que criar.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu queria agora fazer uma pequena observação aqui. É o seguinte, ao fortalecimento dos centros de excelência, e eventualmente até a criação, eu tenho dúvidas quanto à criação, mas o fortalecimento dos centros de excelência me parece que é um ponto fundamental, quer dizer, é um dessa questão porque na medida em que você sabe que você tem recursos parcos, quer dizer, você fortalecer alguma coisa que já está em funcionamento, tem um custo benefício favorável, você então nessas recomendações aí, tem um o fortalecimento desses centros me parece um dos pontos mais importantes. Então, eu ia sugerir colocar em primeiro lugar se a gente está considerando que isso realmente é uma realidade. Bom, se isso puder ser aceito, aí então é que eu entro nessa questão da criação de redes de centros de excelência. Eu acho que, eu não sei se está na hora de discutir isso aqui, mas como é uma recomendação. Eu queria fazer uma discussão um pouquinho mais profunda sobre a criação de redes de centro de excelência e a indução dos centros de excelência a trabalhar em rede. São duas coisas, duas coisas diferentes do ponto de vista...

César Camacho - IMPA

Sandroni, aqui de fato há 3 coisas. O item dois é uma outra coisa, o item dois é o fortalecimento de alguns grupos selecionados de pesquisa que não são necessariamente excelências, mas que podem vir a isso ser com um pequeno esforço. Essa é uma característica de vários centros educacionais, existem e que se você faz um esforço concentrado de instituições fortes como IMPA e outros de maneira a apoiar esse centro a torná-lo de excelência, isso também vai na direção do custo benefício, mas eu estou plenamente de acordo com você. Está faltando um item aqui que seria o primeiro item, que seria o fortalecimento do centro de excelência. Isso, eu acho que, eu concordo com você.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

E nesse sentido então você deixa claro duas coisas e nós temos centro de excelência e estamos precisando de ser fortalecidos e é evidente que precisamos ser fortalecidos. É um bom negócio mas tem outros que não são de excelência, precisam ser transformados em centros de excelência e isso aí é o âmago da questão. Depois vem aquele trabalho que eu me pergunto, quando a gente diz que nós vamos criar redes de centros de excelência, é um conceito e para mim fica um pouco gente difunde, a criação de redes das redes. Então eu me pergunto se a criação das redes não passa pela indução a que os centros de excelência passem a trabalhar em redes.

Suely Druck - SBM

Sim, não é exclusivo, não é criação de redes. Não é exclusivo.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

É porque eu já não me considero um eleitor muito dentro da questão, mas um eleitor que estivesse um pouco mais fora do que eu na questão, ia ficar na dúvida do que é a criação dessas redes. Será uma rede cibernética?

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu queria discutir, porque eu também não estou concordando muito com isso aí, não. Porque o exemplo do menino era que você tinha um problema e você ia por um monte de gente para trabalhar num processo e ele chamou isso de rede, mas não está claro para mim que seja o que a frase diz ali.

Luiz Curi - CGEE

O que está em jogo aqui João aqui nesse momento é a própria conceituação de rede. Eu acho que isso foi adotado pelo MCT ao longo do tempo e etc, como uma prática de coletividade ampliada na pesquisa. Quer dizer, tem dois laboratórios, um junta aqui com outro e tal e forma uma rede. Foi uma espécie de prática para ter acesso ao financiamento. Algumas dessas redes de fato representaram apenas uma pesquisa ampliada. Outras dessas redes acabaram virando um projeto nacional relevante que é o caso da tuberculose, que teve um resultado institucional importante, eles a partir da reunião dos grupos de pesquisa eles modelaram práticas anteriormente vinculadas à cada um dos grupos e conseguiram evidenciar uma disciplina mais ampla e evidenciar uma associação que justificasse até uma associação sem fins lucrativos que eles criaram a partir da rede e foi utilizada para se criar com uma feição institucional que não era da USP da federal de Pernambuco, não é do Butantã, não é do instituto e etc. É de fato uma associação nacional sem fins lucrativos que representa um esforço coletivo de rede que redundou em aspectos positivos para a pesquisa. A pesquisa não ter matemática ia avançado sem essa troca de experiências e sem digamos essa possibilidade de competências institucionais paralelas à principal ter entrado no jogo. Isso é uma coisa. Outra coisa um grande esforço nacional por um tema onde se juntam grupos de maneira completamente não institucional usada de várias universidades e etc e etc. Então a palavra rede pode representar um sucesso, pode representar apenas um esforço, pode representar um empenho e desempenho e acho que o que a gente tem que talvez tratar aqui, Suely, é dar organização da pesquisa. A organização da pesquisa vai além das redes. A organização da pesquisa nos incita à reflexão sobre que redes que e aliás esse é um ponto que o Cylon que é o atual secretário do Ministério está discutindo conosco aqui. Mais precisamos repensar e entender qual é a epistemologia das redes, para que serve como forma de organização? Acho que criação de redes, eu não sou contra essa frase aqui, eu só acho que não explica e acho que poderia ser transformada em algo que indique a criação de novas formas de organização de pesquisa, estudo

sobre novas formas de organização da pesquisa na matemática. Eu não sei se dá para determinar que novas formas de organização seriam essa , mas é fundamental que a gente deixe uma brecha aberta para isso.

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu queria complementar o que eu estava dizendo, dando um exemplo concreto que é o seguinte, a criação de centros de excelência eu lembro que quando ele foi lançado, para quem não leu a lei e só soube das idéias, a idéia era mais ou menos pegar uma instituição e jogar dinheiro nela para ela realmente se transformar num centro de excelências ou se ela já era de excelência para ela se manter e etc e tal. E depois quando fomos ler a lei o objetivo não era esse, era realmente fazer o que está sendo proposto aqui, uma grande rede numa área de uma determinada área de pesquisa onde você ia trabalhar. E isso foi feito com sucesso danado na área de matemática e pela primeira vez eu diria como, se fez alguma coisa no sentido que está se propondo que você teve que organizar, vamos pensar em geometria diferencial então o que a gente vai fazer para a geometria diferencial nos próximos 4 anos. E aquilo foi feito pelas lideranças maiores com base no que estava sendo trabalhado e 4 anos depois a gente teve que avaliar e ver o que foi feito e o que não foi feito e etc e tal. Então, me parece que deu um direcionamento para pesquisa muito forte que a gente queria fazer e deveria ser feito naquele momento. Ninguém chamou na rede, foi chamado de centros de excelência , núcleo, recebeu mil nomes, mas de fato o que ele fez foi isso, foi organizar novamente quais são as prioridades na área de pesquisa específica para matemática. Então eu acho que isso aí é que é o caminho só que a gente está querendo mais, além do que a gente já está fazendo, será que não dá para a gente responder a demanda que o país tem em determinados setores, onde a matemática pode entrar? Para esses eu posso até não ter doutores ainda, e vamos ter que investir e botar os caras para fora para realmente trazer.

Luiz Curi - CGEE

Sem dúvida que é isso, mas agora como está escrito aqui não atinge essa intenção, você tem duas coisas em jogo aí, um modelo de organização da pesquisa que alcance uma maior interdisciplinaridade e congregue fronteiras do conhecimento, não é? Já que a gente está nessa coisa de proposta, eu também acrescentaria uma coisa que está faltando na recuperação que para é formação de futuros pesquisadores, ela começa na graduação, não começa no mestrado e doutorado, ela começa com uma graduação ordenada focada também na formação de pesquisa. Eu acho que um problema que a gente tem não só de identificar talentos é de identificar vocações. Pode não se ter um grande talento o sujeito que aos 15 anos seja capaz de se doutorar, aos dezenove capaz de ganhar uma medalha internacional de ouro, mas você tem uma série de vocações e cursos que pode ser absorvidas na pesquisa e não tem nenhum encaminhamento durante a graduação nessa direção. Ele se forma um bacharel

e licenciado como qualquer outro, sem nenhum estímulo à pesquisa e estímulos restritos e a gente sabe que pró-Info acabou, outras ações acabaram e a iniciação científica muitas vezes é um incremento pífio à identificação dessa vocação e uma coisa também burocrática que é acompanhada de maneira não institucional, depende de contatos entre um e outro. Quer dizer, de acho que a gente deveria colocar aqui a necessidade de uma formação que pudesse identificar e conduzir, à formação, lá para o segundo ano o sujeito opta você quer ser um pesquisador vamos lá então você vai entrar é um pouco ciências moleculares da USP, no fundo esse curso é feito para o pesquisador e ninguém entra no vestibular no curso de ciências moleculares, o sujeito entra em física, biologia, matemática e depois seria selecionado depois do primeiro ano no segundo período é selecionado e se tiver interesse se inscreve e entra no curso de ciências moleculares e já segue direto para o doutorado numa gestão institucional da carreira do sujeito, não custa mais dinheiro para fazer isso, é só fazer de outro jeito, e economiza no mestrado. Quer dizer, você não precisa de um professor a mais para fazer isso, basta que o professor do curso tenha uma determinada atitude, que o coordenador do curso tenha uma determinada atitude e que o curso tenha uma determinada atitude. Então, eu acho que essa questão da formação é fundamental, eu acho que o tema organização e informação são os tais temas transversais que a Suely colocou que devem estar presentes em todas as recomendações mas não podem estar suprimidas aqui. Eu acho que informação aqui é fundamental para o pesquisador e inclusive chega o doutorado pronto. Não é isso? Quem chega ao doutorado é um sujeito muito especial e por isso que tem vaga sobrando, a gente quer que o sujeito médio também chegue ao doutorado e possa ser um bom matemático, um sujeito focado na área dele de interesse e etc e do jeito que estão as coisas hoje parece que só ou o sujeito que chega ao doutorado ou é o sujeito que é gênio ou o cara que não tem mais nenhuma alternativa na vida.

Suely Druck - SBM

Nós falamos disso e inclusive eu levantei que o IMPA era o único lugar que não hierarquiza essa formação. O garoto pode chegar lá com 16. Na universidade a gente consegue fazer isso, mas de forma subversiva e ilegal, porque você pega um menino bom, você tem que negociar com os colegas para não repetir um curso que já fez o mais avançado, já fez análise lá em cima e querem que ele faça o análise um ainda. É feito, mas a gente vive num subversivo de negociar com colegas, já fiz isso por um aluno que aliás está no doutorado do IMPA em 4 anos fez graduação, mestrado tudo com conceito 9.8, que é raríssimo em matemática manter. E agora ele é um doutorando e como eu faço vários outros colegas fazem, porque tem aquela hierarquização que castiga exatamente as vocações às vezes pode nem ser um grande talento que se atira nos estudos e isso é a questão da organização de não ter o trânsito entre graduação e pós-graduação, porque isso nas universidades é um problema político.

Luiz Curi - CGEE

Mas eu estou num nível ainda mais rasteiro. Mesmo que você não consiga abreviar o sofrimento do aluno e pegar os talentos e colocá-lo rapidamente e etc, isso nós precisamos fazer outra ação, mas mesmo para o curso normal seria fundamental que o aluno mediano tivesse como opção um prosseguimento da carreira em pesquisa. Vai eu não estou falando aqui dos gênios, estou falando do aluno mediano. Nem precisa ser 9.8. O cara que tem CR7, será que ele não tem a graduação nenhum tipo de estímulo para continuar para o mestrado e doutorado tem a graduação igual, todo mundo entra pela mesma porta e sai pela mesma porta. O que eu acho que a gente deve ter aqui na recomendação desse ponto que a matemática é uma pesquisa como atividade científica, nós temos um projeto de formação e preparação de futuros pesquisadores na graduação, aí pode caber tudo, as ações de abreviação de tempo, pode caber essas outras que você definiu, pode estar a porta aberta para reeditar uma ação científica mais focada e pode estar sobretudo um espaço para aplicação das diretrizes gerais que já prevêem isso, já prevêem cursos diferenciados e já prevêem currículos diferenciados de acordo com os objetivos dos seus alunos. Isso só não é aplicado mas já está nas diretrizes. Currículo mínimo já foi abolido e tem espaço legal para fazer isso, normativo para fazer isso e deve ser uma recomendação para mobilização e explicitamente também na área de pesquisa.

Suely Druck - SBM

Mais alguma sugestão nessa parte de recomendações?

Fernando Antonio Sandroni – FIRJAN

Na parte de recomendações eu não tenho não. Antes eu tenho. Eu queria dizer o seguinte, eu achei ótima essas recomendações que eles fizeram e ficou muito sucinto e pode ser completado e achei fantástico e muito bom e muito bem focado principalmente esse item 3 e agora como nós falamos das redes, eu acho que está bom. Agora, antes da recomendação, tem uma frase aí que é o seguinte. Toda carência é ausência de grupos consolidados de pesquisa em algumas importantes área da matemática pública e aplicada. Eu vou repetir então. A minha observação é a seguinte, nessa frase, toda carência e ausência de grupos consolidada de pesquisa em algumas importantes da área da matemática pura e aplicada. A minha pergunta é do ponto de vista pragmático apenas. Nós já sabemos quais são essas áreas? Sabemos, né?

César Camacho - IMPA

Não todas, talvez.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

É pelo seguinte, não sei se vocês concordam comigo. Na hora que você for aos detalhes, provavelmente você vai ter que ter uma recomendação específica, porque esse documento na minha opinião tem que ser absolutamente específico, e toda a conceituação e questão semântica tem que ter muito bem colocado, se não fosse um documento de matemáticos. Então é o seguinte, se as áreas já estão definidas assim ou se a maioria dessas áreas já está definida, aí eu me tranquilizo, agora se elas não estiverem definidas, o que pode acontecer é o seguinte, na hora que você abrir essa questão você vai ter uma discussão brutal, aí de quem achar que é o que não é uma preocupação, se não for para mim está tudo bem.

César Camacho - IMPA

Muito bem Sandroni, eu quero te tranquilizar, porque as áreas que faltam no Brasil as principais pelo menos eu acho que vai haver uma unanimidade é o que tem que ser sistematicamente tratado, tem que haver uma pequena comissão de matemática, 3 ou 4 matemáticos que fazem papo análise de todas as áreas matemáticas, destinam quais que falta e eu tenho na cabeça um grupo, eu cotejei isto com o que tem na cabeça o Aron e coincidimos em grande parte o que me tranquiliza, e tenho impressão que há um denominador comum e posso dizer algumas, teoria de grupo que é muito importante para questões de variante em física em aplicações, teoria em números, que nós não temos na área da estatística, nós não temos questões importantes na área de fundo de pensão. Então é vazio e o que eu proporia é essa frase outra carência na área ou ciência de grupo consolidado e desenvolve-la. Desenvolver prazo, dizer quais são as áreas e como recomendação embaixo, recomendar um programa especial de indução de matemática. Aí já completa e atende ao que você está sugerindo.

Suely Druck - SBM

Na página 10, o segundo parágrafo diz : No caso da pesquisa será necessária uma análise por linha de pesquisa da situação brasileira a partir da classificação feita pela sociedade europeia de matemática. A real sociedade de matemática está fazendo isso. A matemática foi declarada esse ano ou ano passado como área prioritária, então uma das coisas que eles fizeram pegaram toda a classificação da NS que tem todas as áreas de matemática que são desenvolvidas no mundo e se compararam como eles estão em cada área, e então uma coisa dessa pode ser feita, mas algumas coisas tem razão, já é bem claro na área de matemática pura as áreas que estão faltando são bem claras.

Jonas de Miranda Gomes

Isso que eu ia falar isso na área de matemática aplicada é uma coisa bem mais

complexa, esse trabalho de fazer correlação com sistema de inovação industrial ,isso vai dar muito subsídio, porque essa área aplicada é bem mais, a segmentação é diferente.

César Camacho - IMPA

E até a tradição nova no Brasil é mais de matemática pura.

Suely Druck - SBM

Mais alguma coisa no dois? No item 3.

João Lucas Barbosa - SECREL

Se eu fosse um administrador chato eu ia querer saber porque ia aumentar o número de bolsa de pesquisa o que tem a ver com tudo isso eu aí que foi falado. É que está como recomendação, mas normalmente todas as recomendações aqui antes teve algum comentário ou alguma coisa que justificou.

Suely Druck - SBM

Você acha que não está justificada essa recomendação.

João Lucas Barbosa - SECREL

Na cabeça da gente está, mas não está escrito aqui. Vai ser lido por deputado e senador.

Luiz Curi - CGEE

Eu acrescentaria além de aumentar o número de pesquisa eu consideraria também aumento no número de bolsas em geral , está certo?

Suely Druck - SBM

É, a gente já botou aqui, mas está na transversal, mas botou aqui política especial para aumento de bolsas , eu anotei aqui. Então no dois mais alguma coisa? OK , então agora no 3.

Jonas de Miranda Gomes

Nesse 3 o que não está claro para mim é se esse documento vai circular porque por exemplo está se propondo criar esse grupo para fazer estudo e ver sistema de inovação adicional e etc se esse documento vai circular antes do trabalho desse grupo, pelo o que eu estou entendendo aqui vai se fazer uma outra versão desse documento que vai ter circulação maior. Essa que é a idéia,

porque aí já poderia se incluir aqui exatamente toda essa história de criar o grupo e acho que nesse ponto esse texto 3 pode ser o texto ainda muito aquém do que deveria ser , já visa a importância do assunto. Inclusive você compara com outros itens e fica como se fosse.

Suely Druck - SBM

Mas, aí você vê nossa deficiência de lidar com esse tema.

Luiz Curi - CGEE

Fizeram aquele pequeno texto você se lembra? Sobre política industrial. Foi com o Jonas. Então acho que aquele texto por exemplo poderia caber por aqui , né?

César Camacho - IMPA

Mas aquele texto está muito focado em software.

Suely Druck - SBM

Eu acho que o Jonas tem razão, deveria esperar ver o que vem desse grupo para fazer esse trabalho.

Jonas de Miranda Gomes

Eu sei, mas se esse documento vai circular fora do daqui teria que melhorar versão. A gente está entrando em detalhes nesse outro documento e então esse texto está muito aquém do que deveria.

César Camacho - IMPA

Eu acho que é melhor ao contrário, porque assim pelo menos nós não colocamos uma pressão para fazer a coisa mais rápida, eu não circularia o documento e tentaria reunir esse grupo novo, eu estou pensando nos nomes para esse grupo e pediria a esse grupo que tome as ... e amplie, a justifica e inclusive argumenta.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Mesmo que ele não chegue a uma versão final , a gente dá um ...do que será.

Suely Druck - SBM

Porque, não aqui tem quase nada como subsídio.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

E talvez as partes mais importantes do documento.

Jonas de Miranda Gomes

Essa primeira tarefa do grupo é escrever esse texto aqui. Porque para fazer esse trabalho final do grupo demanda mais um tempo, mas pode ser na primeira etapa fazer um texto disso aqui.

César Camacho - IMPA

Eu var faria uma recomendação. E um pedido. Você não podia melhorar esse texto?

Jonas de Miranda Gomes

Posso , posso tentar escrever um texto um pouco mais...

César Camacho - IMPA

E simultaneamente chamamos e convocamos algumas pessoas ainda hoje para discutir essa nota que você escreveria.

Jonas de Miranda Gomes

É até bom ter um texto para convencer as pessoas se elas querem realmente participar, qual é o objetivo. Está certo?

Suely Druck - SBM

Eu te prometo que na semana que vem você tem o texto em word.

Jonas de Miranda Gomes

Eu adoro e sou um "expert", fui eu que introduzi no IMPA, mas para uma discussão desse tipo não tem jeito.

César Camacho - IMPA

Então, Curi estamos propondo o seguinte, vamos precisar de apoio para isso também, em primeiro lugar o Jonas faria uma nova versão desse item 3 e depois. E em paralelo hoje mesmo definiríamos um grupo de pessoas que seriam convidadas para discutir o item 3. É melhor aqui, né? Está certo.

Jonas de Miranda Gomes

Talvez essa primeira discussão possa ser no Rio.

César Camacho - IMPA

Talvez tivesse sido mais fácil você ir para lá, porque nós todos somos de lá. Menos o Lucas.

Luiz Curi - CGEE

É verdade, mas enfim... mas a próxima a gente faz lá. Mas também houve baixas, porque teria o pessoal das agências, mais o Arnon que não vieram.

Suely Druck - SBM

OK , então esse item 3 fica de molho.

Luiz Curi - CGEE

Então Jonas você entra em contato comigo, para a gente acertar essa reunião e etc? Você tem meus endereços todos aí.

Jonas de Miranda Gomes

Eu pego depois.

Luiz Curi - CGEE

Está bom. Então vamos para o 4.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Sim , mas as recomendações então vão ser redimensionadas.

Luiz Curi - CGEE

Vão ser redimensionadas, mas se você tiver alguma sugestão.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

No ponto de vista geral a única coisa que eu tenho a acrescentar é que se a gente, repare nessa questão que vocês fizeram do documento é um ponto de partida interessante.

Luiz Curi - CGEE

Só fazer uma pergunta, nós estávamos imaginando que um grupo poderia ser criado para a questão da inovação não poderia ser o mesmo grupo só pensando na facilitação do processo de movimentação descaso aqui? Você sugeriu que a gente criasse um grupo para identificar questões que a inovação propõe à matemática. Não poderia ser esse mesmo grupo que fizesse essa redação? É o mesmo grupo? tá!

Jonas de Miranda Gomes

Eu vou fazer uma primeira versão aqui que é uma versão que iria até mostrar para as pessoas.

Luiz Curi - CGEE

O Sandroni tem razão no que disse no começo dizendo, que nós vamos fazer um grupo e precisamos saber se a economia do processo vai redundar num produto. E então acho que se pudesse montar o grupo e colocasse o grupo a serviço dessa redação, seria ótimo. O Galvo seria um candidato natural. Então, eu deixo o grupo e a agenda dele por tua conta, a gente pode pensar e vamos fechar já colocando nesse negócio e se preferir fazendo para não ter que voltar.

César Camacho - IMPA

Eu tenho alguns nomes para um grupo. Talvez você possa acrescentar outros. Eu acho que a Cláudia é um bom nome. Ela trabalha com o setor elétrico. Está no Rio, e alguém da Petrobrás e alguém da Embraer. Da Petrobrás poderíamos perguntar se tem alguém e também perguntar alguém da Embraer que ele andou conversando lá. Não sei se você tem alguma sugestão.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu tenho uma sugestão, não de nome, mas eu me lembro que o Camacho se lembra que eu fiquei muito integrado com essa questão da Índia exportando software. Isso é coisa de algum tempo atrás, e aí se houve uma conversa e então me parece, eu não sei quais são as relações específicas da matemática com o software. Eu não conheço o detalhes, o Jonas certamente vai saber disso muito melhor do que eu. Mas, então num grupo de trabalho dessa natureza, e você tendo o software eleito com esse uma ação prioridades da política industrial, eu acho que nós não poderíamos deixar de ter nesse grupo uma pessoa ligado a esse setor e ele próprio, né?

Jonas de Miranda Gomes

Esse documento que nós escrevemos foi exatamente nesse contexto, Índia e

etc. Vou mandar esse documento para você.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Então está ótimo, tudo bem. Eu não te conhecia e então não sabia se realmente o software não estaria representado , mas está ótimo então, maravilha.

César Camacho - IMPA

Você não acha que valeria a pena chamar o Tadau?

Jonas de Miranda Gomes

Talvez o Tadau seja um bom nome, vou pensar. Você queria sair daqui com esses nomes hoje? Melhor dar um tempo, eu discuto com o Sandroni e deixa ele ler esse documento e a gente discute. Mas acho um nome excelente.

Luiz Curi - CGEE

O problema do Tadau é a agenda dele. A cada 5 reuniões que eu vou em 6 citam o nome dele, ele tem uma agenda meio pesada. Então está, a gente fica assim. Mas como a gente processa o convite. Você mesmo se organiza com a SBM, só me avisa e eu marco a reunião, né? Então está bom. Prazo mais ou menos para essa reunião ocorrer?

Jonas de Miranda Gomes

Eu acho que no máximo duas semanas.

Luiz Curi - CGEE

A semana nós temos até o final de agosto? Lá para o dia 26. Essa reunião lá para o dia 13.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Até , né? Porque eu devo confessar que no final do mês vou estar mais ocupado , nesses próximos dias vou estar me sentindo um pouco mais livre.

Luiz Curi - CGEE

Doze ou 13 de agosto então. Então, a gente pode passar para 18 e 19.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Dezoito e dezenove está bem , mas não posso dia 12.

Luiz Curi - CGEE

19 como meta está bom? Então, aí você tem que me avisar pelo menos uma semana antes, para a gente providenciar o que for necessário.

Jonas de Miranda Gomes

Essa seria a data da reunião que seria no Rio , né?

Luiz Curi - CGEE

É. Seria no IMPA mesmo? Pode ser? Está OK. Tudo bem. Então tá.

Suely Druck - SBM

OK, então a gente passa para o item 4. Matemática como fator de inclusão social. Nessa parte eu tenho que me desculpar porque é uma parte meio sessão terror, não tenho nenhuma boa notícia, mas eu coletei isso e vivo mostrando isso para Ministra e para todo mundo, porque é uma sessão terror mesmo, mas são dados reais que são vencidos pelo governo . Não sei se vocês acharam muito.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Para mim está leve aqui. (risos) Uma das coisas que mais faz mal quando existe um problema é esconder o problema. O problema quando existe tem que ser botado luzes em cima dele e focado.

Suely Druck - SBM

É , mas eu confesso que duvido da nossa capacidade de avaliar essa questão , de avaliar com impacto mesmo.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Posso discordar de você?

Suely Druck - SBM

Pode , até bom para eu ficar mais otimista.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Mas no passado eu briguei tanto contra os números com o Ministério de Ciência e Tecnologia publicados que eram ruins, não é que eram ruins, é que não eram

bem elaborados sobre investimento de Ciência e Tecnologia, porque eu achava que eram serviços, aquilo durante algum tempo veio se dizendo que o Brasil aplicava bastante e o setor privado aplicava bastante, e quando eu olhava na realidade que eu conheço do setor eu falava não é nada disso, está errado. E então o sistema de serviços, está mascarando um problema. Eu tive a satisfação de brigar muito com isso, quando o Sardemberg foi do Ministério ele veio conversar comigo o secretário dele, o Pacheco, eu falei Pacheco, eu só colaboro com você se isso for colocado. E ele prometeu que ia fazer e fez. Ele pediu para o IBGE fazer novos números sobre Ciência e Tecnologia que foi que já fez a primeira e segunda e aí as coisas foram colocadas nos seus termos corretos. Quer dizer, só para dar um pouquinho de alento para você.

César Camacho - IMPA

Também a Suely está sendo muito modesta, porque tem sido conseguido nos últimos 3 anos especialmente pelo esforço dela extraordinário lá no MEC. E essa última questão o IMPA das olimpíadas nacionais isso aí é sensacional.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu só queria dizer para você que eu escrevi ótimo e muito bom, porque tem uma frase que começa aqui que é fantástica, ao contrário da pesquisa o ensino da matemática no ensino fundamental, médio e graduação passa por séria crise, caracterizado de modo inquestionável. Essa frase para mim é lapidar, é isso mesmo e é aí que a gente tem que ir.

Suely Druck - SBM

Bom , os dados que eu botei aí na verdade foram colhidos em 2002 , esses dados aparecem por exemplo nos ímpares e então só tem outros dados em 2003, eu não sei se deveria ou não atualizar esses dados, porque continua sempre o mesmo quadro, não tem mudança nenhuma, aliás me parece que resultados já piores, pelo o que eu vi no jornal, o último mostra que 65% dos alunos do ensino médio estão em situação grave ou muito grave em matemática. O cara que já cursou os onze anos, está em situação grave ou muito grave não conhecendo coisas que deveria conhecer na tenra infância às vezes.

João Lucas Barbosa - SECREL

Eu queria dar uma contribuição aqui dizendo o seguinte, eu acho que está perfeito, mas eu acho que a gente devia novamente para beneplácito das pessoas que vão ler isso aqui, acrescentar algumas coisas estender um pouquinho mais a necessidade da matemática para exercício da cidadania e desempenho profissional e questão de emprego e renda, um pouquinho mais, porque a gente centrou no ensino, só o ensino , mas de fato tem uma coisa por

atrás que regulamento a gente está admitindo que sem isso você está com outros problemas. O segundo uma coisa que também não é de conhecimento público é que existem talentos para a matemática espalhados distintamente pela população de sexo, renda, classe social, cor, ou seja, isso é outro devidamente documentado. E aí a questão dos instrumentos que a gente está propondo como solução testados que nas recomendações você já está dando a solução, mas eu digo assim em termo de texto para justificar as soluções que estão sendo apresentadas é a questão da premiação e competição como fosse as precursoras das soluções, a criação de instrumento de difusão da matemática para a população que tem várias soluções aqui que são nessa linha e a necessidade que se crie instrumentos novos de auxílio aos professores e alunos. É o caso das páginas de internet que estão colocadas aqui, nessa parte do ensino você não tem que mexer em nada.

Suely Druck - SBM

Só uma coisa. Quando eu mandei o documento para vocês, eu mandei um recado que eu não tinha teorizado sobre a importância de matemática para tudo isso, porque eu deixaria para ser feito no final que isso é o mais fácil, então eu disse ao Ministro Cristovam e disse ao Ministro Paulo Renato e até brinco que nada mais estável que a SBM, porque eu já estive com 3 Ministros de educação, que 80% dos professores que estão sendo formados a gente sabe disso, 80% não conhece conteúdos mínimos de matemática. O único órgão no país que pode frear isso é o MEC, não existe nenhum outro órgão que possa frear má-formação que é através da avaliação e essas coisas todas. E isso está gerando círculo vicioso que é o professor ruim que produz aluno ruim, e o problema que eu levantei para eles é da reciclagem de professores que hoje em dia existe uma indústria, inclusive privada de reciclar professores mas essa indústria existe também no governo que tem um bando de projetos recicláveis e na verdade o que nós estamos formando são futuros recicláveis que o governo vai pagar tenho para reciclar não mais como estudante e não sei que deveria ser dito aqui, porque é uma coisa extremamente forte chamar o MEC a atenção muito forte, mas o que acontece é isso, eu disse ao Ministro 80% são futuros recicláveis que vem das faculdades privadas e que a maior parte dele deles se for reciclada é com dinheiro do governo. E eu sempre fico em dúvida porque não existe nenhum outro órgão no país que possa impedir esse ciclo vicioso que se estabeleceu que não seja o MEC. Agora o MEC está completamente incapaz de fazer isso face à qualidade do seu Conselho Nacional de Educação. O Conselho Nacional de Educação que está lá não vai fazer isso e então é um troço que eu não sei se eu boto , mas é a questão seríssima.

Luiz Curi - CGEE

Tem que colocar isso aí , eu acho que tem que colocar.

Suely Druck - SBM

Porque eu digo aqui, a maior parte a maioria dos professores que estão sendo formados, não domina o conteúdo a ser ensinado, isso é comprovado, mas não sei se a gente bota o MEC aí. Porque isso a gente pode.

César Camacho - IMPA

Eu acho que tem que colocar duas coisas, tem que dizer isso e fazer uma boa redação e chamar a responsabilidade, mas eu acho que tem que haver uma outra coisa que você já falou em mais de uma vez e concordo 100%, e é de que esse contraste entre a ciência bem desenvolvida e o ensino básico calamitoso, isso vai em paralelo com o fato de que a ciência, pós-graduação e sistema todo de apoio à pós-graduação baseia-se no mérito. Baseia-se no apoio à aquilo que tem mérito. E então são os comitês assessores da matemática e são comitês assessores da CAPES, são as notas que se dão aos cursos de pós-graduação, são a distribuição de bolsas para os estudantes, todas estão baseadas na análise de mérito. Logo você está produzindo um sistema que preserva e estimula a excelência. No ensino básico o mérito não existe. A tendência é a democracia absoluta e a opção pela mediocridade. Então, eu acho que nós deveríamos adotar como ponto de vista do mérito que o sistema de mérito tem que ser implantado também no ensino básico. Há uma recomendação que a primeira vez que eu escutei foi pelo Elon numa dessas caminhadas que a gente faz pela praia do Leblon, em ele propõe que se faça exames nacionais periódicos nos professores, e que desses exames resulte uma escala de méritos que deveria ser premiada pelo governo em forma de bolsas.

Jonas de Miranda Gomes

Isso é interessante, o banco tem lá um programa de treinamento de formação de jovens adultos. E é interessante, o programa paga na realidade ele dá prêmio para os professores e ele exatamente faz uma auditoria dos professores, então se os alunos estão aprendendo e etc os professores é que são premiados exatamente nessa linha.

César Camacho - IMPA

Eu acho que isso aí tem um aspecto sonhador, eu acho que realizar isso e conseguir que o MEC faça isso é um pouco difícil.

João Lucas Barbosa - SECREL

Principalmente da forma que você colocou, da forma que você colocou ele não vai fazer. A sugestão que você está dizendo é de uma outra frase. É certificação de qualidade. Se você criar um sistema de certificação de qualidade que seja dado pela SBM ou IMPA no país, aí ninguém é obrigado.

César Camacho - IMPA

Certificação de qualidade não dá bolsa, você tem que premiar o professor, não basta um papel.

Suely Druck - SBM

Mas o Cristovam fez esse projeto de fazer uma prova nacional, fez esse projeto e inclusive foi muito bem recebido pela comunidade. E os professores iam ser classificados e iam ter 3 níveis de bolsa, com 3 valores distintos essa bolsa valeria por 3 anos. E, isso foi completamente massacrado pelos sindicatos dos professores ou de ensino, foi uma coisa pavorosa e ele não conseguiu aprovar isso. Gente quer dizer , é uma tentativa que já foi feita.

César Camacho - IMPA

Isso aí, não estou recomendando que você peça ao Ministro que retire essa aventura evidentemente, porque o que eu estou sugerindo é que essa noção, esse conceito de premiar pelo mérito seria implantado das maneiras mais criativas que a gente encontre, a certificação pode ser uma. Temos outras, nós temos as olimpíadas na mão. Nós podemos premiar os melhores professores nas olimpíadas, isso não passa por sindicatos, isso é um projeto.

Suely Druck - SBM

Mas aqui tem recomendação programa nacional para premiação de professores das escolas públicas.

César Camacho - IMPA

É diferente você está falando em premiação é diferente, eu estou falando em bolsa.

Suely Druck - SBM

Mas bolsa quem dá é o Governo, Camacho.

César Camacho - IMPA

Vai ser uma recomendação ao governo .

Suely Druck - SBM

Estou dizendo que já houve uma iniciativa fracassada.

Luiz Curi - CGEE

Que a gente insista de maneira racional. Não que o Cristovam não seja racional, não me entendam mal, apaga essa parte da fita (risos).

César Camacho - IMPA

Mas esse projeto de olimpíadas que a gente está discuti um pouquinho em forma de bolsa assim como estamos dando aos alunos das melhores escolas, as melhores escolas nas olimpíadas é um começo. Agora, evidentemente se você vai falar diretamente com o Ministro para resolver isso a nível nacional, é impossível.

Luiz Curi - CGEE

Deixa eu fazer um comentário que vai um pouco mais longe e usa o farol alto no retrovisor, digamos assim. Eu acho que essa questão não vai se resolver de uma hora para outra, é um problema muito grande e temos a sensação de que ele fique cada vez maior, embora sempre haja todo mundo querendo fazer algo para resolvê-lo. Nós mesmos fomos colegas de uma tentativa no executivo, estava lá você também e não conseguimos nem chegar perto, não obstante o Ministro ter nos dado toda a sustentação. Eu acho que é fundamental a gente começar pelo outro lado também. Quer dizer, começar envolvendo toda a comunidade e os cursos, enfim de excelência e etc nesse processo. O Camacho começou dizendo o que você sempre diz, há uma distância tão grande entre a excelências da pesquisa reconhecida que se coloca entre os dois primeiros grupos no mundo e uma desastrosa base educacional. Isso pode significar também que o andar de cima não tenha ajudado o andar de baixo, isso pode significar também ausência de mecanismos de apoio dessa comunidade de excelência ao problema nacional, que é um pouco o que nós estamos discutindo aqui. Quais foram as ações efetivas além dessas denominadas que a SBM toca e tal de envolvimento amplo dos programas nesse processo? Tem as olimpíadas, é um dado importante. Agora, que de fato tem o envolvimento massivo dos programas de mestrado e doutorado ou dos centros de pesquisa ou dos matemáticos ilustrados e bem conceituados num processo de mobilização nacional para suprimir esse quadro é fundamental? É fundamental. Isso é fundamental. Quer dizer, se a grita dos matemáticos de excelência fosse uníssona, eu tenho certeza que a grita do sindicato sufocaria. Eu posso garantir para você que naquelas ações todas que a gente fez, são sempre os mesmos interlocutores com o Ministro, e aliás são até hoje sempre os mesmos, meia dúzia ou doze no máximo interlocutores internacionais, é muito pouco para uma questão. Doze em 7 anos, doze na melhor conta. Então, eu acho que falta também mecanismo para que o andar de cima ajude o andar de baixo. O pró-Info é um mecanismo que foi liquidado e o pró ciência foi outro mecanismo liquidado que poderia ser uma. A gente deveria indicar aqui ações como essa

também. Além de programas governamentais diretos colocados como recomendação da comunidade, devia haver programas também que possibilitassem permanentemente que o andar de cima visitasse o andar de baixo. e acho que aí a gente constrói coisas de fato e ganhamos espaço para ações determinantes como o credenciamento. A certificação de docentes como é que é nos Estados Unidos, o sujeito se forma em licenciatura se não for certificado ele não dá aula, não interessa em que escola ele veio. Eu fui ser... de em 97 fiquei lá duas semanas ou um mês. Num dos debates que eu coordenei tinha lá uns dirigentes de universidade que tinham feito carreira também no setor educacional enfim mediano e tal. E os sujeitos falavam o seguinte. aqui em massachuts é um horror, o cara se forma e vai prestar o concurso de certificação em outro estado, porque lá não entra, cada estado tem o seu rigor. Então, se o país tivesse um processo de certificação, tudo bem, teríamos menos professores e um problema ainda mais dramático de acesso à escola. Quer dizer, o programa uns universal ia dançar, só que são escolhas necessárias que devem ser feitas e acho que não devemos fazer essa escolha de uma hora para outra, mas devemos construir essa possibilidade proporcionando canais de adensamento de qualidade para baixo e ficou provado que o MEC não é capaz de fazer isso, a comissão de especialistas por melhor intenção que tenha, não é capaz de fazer isso nesse caso de formação de professores é imensa e vem do próprio andar de baixo, não é de empresário. É um problema sério. Aí você vê, ontem eu vi no jornal uma escola de salvador de ensino superior ganhou credenciamento para formação de professores para formar 45 mil docentes. Alagoas tem 45 mil alunos. Como é que pode uma coisa dessa? Porque o MEC deu credenciamento? Porque a pressão social para formação de professores é imensa. É melhor ter um professor menos leigo do que um bom professor. Eu acho que devemos adotar além disso que o Camacho colocou, eu concordo, que a gente coloque mecanismos que façam que o andar de baixo sistematicamente seja apoiado pelo andar de cima. Pró-ciência e pró-Info são duas propostas concretas.

Suely Druck - SBM

Última coisa que eu deixei aqui que você tocou aí foi ensino à distância. Quer dizer se hoje em dia nós temos 80 % dos professores mal formados, eu acho que com essas atitudes do MEC de ensino a distância vamos chegar a 95 a 98 %, com certeza. Porque, por exemplo, para vocês terem uma idéia, o provão na matemática não chegou a 18 mil a última vez, mas desde que você tenha o bacharelado você tira 10%, você tira 30 ou 40 % que não vão seguir a profissão, vão prestar concurso público e etc, então sobra menos de 10 mil, e a educação a distância vai certificar 50 a 60 mil. E o que acho que vai acontecer é que educação à distância que é um instrumento que pode ser bem utilizado, vai ficar estigmatizado como instrumento de educação para pobre, é um ensino noturno. Eu acho que ela já vai partir, porque eles vão formar professores que são centros muito ruins de formação presencial e esses centros muito ruins vão oferecer uma quantidade de diplomas absurdas.

Luiz Curi - CGEE

Valeria muito mais a pena pegar recursos e colocar na mão do IMPA para pensar num modelo de iniciativa de ensino à distância de vocês lá. E vocês têm dez milhões para disseminar esse negócio para o país. É muito mais barato fazer isso é que abrir 40 mil vagas num faculdade.

Suely Druck - SBM

Mas vai estar abrindo no Brasil inteiro. Vai sobrar professor.

Luiz Curi - CGEE

O país economiza é gera mais superávit primário.

Suely Druck - SBM

Eu não coloquei nada praticamente de crítica ou coisa da questão do ensino à distância. Agora eu acho que essa é uma das maiores catástrofe.

Luiz Curi - CGEE

Não tem que fazer a crítica tem que fazer a proposta não é um documento de diagnóstico, é um documento propositivo e aí a gente sempre cai na tentação de fazer diagnóstico, eu colocaria uma proposta dessa que eu disse de pegar o modelo do IMPA e expandir processo de financiamento para expansão do modelo de ensino à distância envolvendo pós-graduação institutos e etc, um em cada estado dois em cada estado , ou seja.

Flávia

Em vez de falar de formação propriamente dita da reciclagem dos professores, eu acho que seria um bom instrumento.

Suely Druck - SBM

A questão da distância você tem hoje em dia uma gama muito grande de coisas que você pode fazer, formação semi presencial, por exemplo, que o IMPA faz e reciclagem semi presencial que é bem feita e existem outras coisas que estão sendo feitas realmente muito boas e nós propusemos ao MEC uma iniciativa que já existem isoladas, que é um site para tirar dúvida dos professores, eu corri várias localidades do país e os professores de maneira muito corajosa disseram para mim, nós não sabemos resolver problema e nós não temos a quem perguntar. E então, era um site também e existem coisas, mas não é isso que está sendo feito o que vai ser feita é uma concessão de diplomas em massa, e

acho que vão estigmatizar a questão do ensino à distância como uma coisa de má qualidade, porque já vai nascer deformado.

Luiz Curi - CGEE

Flávia tem razão , uma coisa muito melhor é melhorar os professores.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Nesse sentido é o seguinte, tem uma frase ótima que sugiro que se coloque em negrito na página 8, já indo para as coisas propositivas. No final do segundo parágrafo embaixo do quadro tem assim, por isso consideramos necessário intervir diretamente junto aos professores, auxiliando-os na sua prática corrente e investindo em sua capacitação. Isso é uma frase que está ótima; página 8. Eu acho que essa frase é ótima, ela é sucinta e justifica uma série de proposições que foram colocadas aí, por exemplo o sistema de mérito, o sistema de credenciamento, de bolsas e tudo isso está justificado nessa frase e eu colocaria essa frase em negrito, porque eu faria isso? Pelo seguinte, porque como o problema que a Suely colocou é tão avassalador que dificilmente você resolve esse problema enfrentando de frente, pelo menos no nível que nós estamos tratando aqui. E então eu afirmo um ataque ou seja vamos direto aos professores, premia-los, independente de qualquer coisa que o MEC, ele não pode ser contra. Então, o mérito vai ser julgado, os prêmios vão ser dados, as coisas vão ser feitas sem que qualquer pessoa ligado ao MEC possa ser contra. Essa é a minha sugestão. E como essa frase justifica depois uma série de coisas, eu fiz aqui um pouco de brain storm, vocês vão me permitir, só pensando nisso eu falava assim em alguns programas que provavelmente no dão visibilidade a esse negócio, primeiro eu falei o seguinte, um professor dois livros, identificação de problemas, quer dizer, os livros de alta qualidade seriam distribuídos para esses projeto professores então, já imaginou, a produção de livros de matemática é uma coisa barata, é preciso que ela seja bem feita. E na hora que você tiver um concurso de melhor livro como premiação, não sei se estou falando de coisa que já aconteceu. O concurso, os melhores livros em determinados assuntos, esses livros iam ser premiados, e isso o governo ia dar uma grande visibilidade para esse negócio com pequeno investimento aí nessa área, não é verdade? Então, a partir disso, você teria um programa, um professor dois livros ou 3 livros, ou esses livros seriam distribuídos gratuitamente para professores que estão precisando ser recicláveis através daquela frase intervenção diretamente junto aos professores.

Suely Druck - SBM

Só a título de informação, tem a revista do professor de matemática pela publicação há 22 anos. E recentemente ela atinge de quinta série em diante, e então a gente conseguiu um projeto do MEC que são 3 volumes, dois volumes que versam sobre quinta a oitava série e um volume sobre ensino médio e os

dois primeiros estão prontos. E, então a idéia do MEC era fazer uma distribuição de dois milhões desses livros aos professores e oferecer treinamento, porque alguns são textos muito simples e outros são atividades em sala de aula, e então houve uma pequena iniciativa os dois milhões se transformaram em 66 mil da última vez que eu soube, mas realmente isso foi uma iniciativa que tentou se fazer dentro do MEC. Só a título de informação está uma beleza.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Então é um trabalho que pode ser recuperado por isso que eu disse que eventualmente eu ia dizer coisas que de certa forma a gente não seguiu.

Suely Druck - SBM

Mas isso é recente só quem sabe somos nós da SBM que a divulgação não está feita.

Jonas de Miranda Gomes

Como documento propositivo, esse documento tem que ter uma proposição muito clara de qual é a proposição com relação à ensino à distância, e como é que deve ser feito e como vai ser feito, ligado à ensino à distância, esse é o problema ligado com isso que são as bibliotecas digitais de matemática, como é que vai ficar isso, vai ter muito dinheiro aí mais para frente para esse negócio de biblioteca digital ligado ao Fust. Eu tive a oportunidade de avaliar um projeto junto à uma operadora de telecom feito por um grupo de educação temática, mas é muito ruim a qualidade, e estava sendo oferecido como sendo uma solução ótima, porque a idéia é que a empresa iria entrar não só com a parte de infra-estrutura, mas ia entrar com conteúdo, e aquilo estava sendo oferecido como sendo o conteúdo a ser utilizado. Você entra na escola, a operadora põe lá o laboratório, põe conexão com Internet e esse grupo entrava numa biblioteca digital que tinha todo o programa do MEC, e a qualidade era muito ruim, definições erradas e coisa assim. E então, acho que esse documento nessa área de mídia digitais e ensino de matemática, visa a ver essa parte de tecnologia de informação e comunicação, o documento do mesmo jeito da parte de inovação, essa é uma parte que eu tenho notado aqui que precisa melhorar muito nessa área de linhas digitais e etc, precisa melhorar muito e tem que ter uma proposição muito clara com agenda nessa área. Porque essa é a área onde você tem mais possibilidade de entrarem os aventureiros, é muito fácil você pegar um livro e dizer que tem biblioteca digital de matemática e isso, por exemplo, que é exemplo que você deu aí de trazer os dois milhões e etc. Porque não pega o querido dessa revista do professor de matemática e faz biblioteca digital em cima do conteúdo da revista? Isso é um projeto fantástico e não precisa tirar dois milhões, você vai ter um acesso ilimitado.

Suely Druck - SBM

Eles fizeram porque a idéia do MEC era botar livro na mão dos professores, se botar na biblioteca da escola não funciona e a maioria dos professores não tem computador.

Jonas de Miranda Gomes

Mas se você pega isso e liga junto do Fust, porque para mim eu considero o Fust como parte do sistema nacional de inovação, um dos fundos. Uma das coisas do Fust é você colocar acesso à Internet e parte de conteúdo, se resolver um problema de laboratório, acesso e conteúdo. E então dentro de um guarda-chuva desses você consegue colocar um projeto de biblioteca digital, desde que nesse documento tenha uma indicação clara, de dizer o que deve ser feito em termos de biblioteca digital, para ensino médio e de quinta a tem oitava série, etc. E, então essa parte desse documento tem que ser muito clara e bastante explícita e acho que tem que aumentar muito esse documento nessa área aí. Não sei até se teria alguma coisa talvez até uma seção separada de dizer o ensino da matemática junto com tecnologia de formação e comunicação. Alguma coisa assim devido a importância disso.

Jorge Passamani - IMPA

Eu só queria sugerir depois dessa frase que o Sandroni pegou, “por isso consideramos necessário diretamente”. Talvez fosse bom fazer itens de alguns desses tópicos que estamos levantando garantia de qualidade de ensino à distância, dos perigos, talvez fazer num primeiro momento, um pouco mais detalhado algumas das preocupações que estamos colocando aqui, sem necessariamente ir a nível de críticas diretas, mas a nível de alertas sérios e claros para a sociedade. Estou me referindo a esse parágrafo, logo depois do quadro do parecer, na página 8.

Suely Druck - SBM

Você tem razão, não vou poder falar nada sobre isso, porque eu fiquei um pouco de mão amarrada, mas sobre isso você tem toda razão, ensino da matemática e tecnologia fazendo essas recomendações.

João Lucas Barbosa - SECREL

(comentário em off) Pede para não estenotipar.

Jonas de Miranda Gomes

Eu acho o que você está falando aí, eu vejo duas coisas, uma coisa é a parte da

infra-estrutura e outra coisa é a parte de conteúdo. Se você vai ter um documento propositivo e nesse documento você não assume a SBM e o pessoal vai fazer uma posição muito clara de como é e o que deve ser feito e quando deve ser feito. Quando devem ser tomadas ações de você usar toda essa parte de mídia digital e usar tecnologia de informação e comunicação para ensino, formação e até pesquisa de matemática, você está abrindo espaço aí para entrada de aventureiros como esse exemplo claro. Esse exemplo que eu citei tem inclusive um projeto piloto numa escola aqui de Brasília, eu posso trazer detalhes e é feito por uma operadora de telecomunicações em funcionamento e mostrando isso aí como esse projeto foi mostrado para a Ministra, e a qualidade é muito ruim, a qualidade da forma, o conteúdo, tudo é ruim. Por isso que eu digo que nesses documentos você tem que ter a coisa muito clara. Agora, na hora que você entrar e tiver um outro projeto, essa é a formatação que deve ser feita, dessa maneira e etc, entende-se que com a verba do FUST é exatamente para isso, essa parte de infra-estrutura como é que vai ter discussão, você vai ter que dinheiro. Ele está aí com dois bilhões e meio contingenciados. Então, eu acho que essa parte de infra-estrutura se você vai com um bom projeto, talvez você consiga emplacar isso e aí já trazendo operadoras de telecomunicação junto, não é só coisa do governo porque essas operadoras se interessam por bons projetos, estão atrás, elas não tem. Eu acredito que esse exemplo que eu vi não seja má-fé da operadora, foi o único grupo que chegou e disse, eu tenho solução de conteúdo, porque a operadora quer operar, vai ser uma espécie de licitação e vai ganhar quem der o melhor pacote que significa conteúdo, acesso e laboratório.

Jorge Passamani - IMPA

Tem um outro tipo de solução nessa linha que foi criado aqui com o grupo da UNICAMP, que é um *site* no qual eles estão sempre renovando o material que está lá e você paga por uso, e você pode acessar de qualquer lugar e lá tem uma parte toda de matemática, de ciências, de português e tem um bocado de coisas, e esse cara que fez foi no Ceará e vendeu isso. Só não foi pago, mas a Secretaria da Educação comprou esse negócio para todos os alunos da rede pública. Todos os alunos têm uma licença. Significa dinheiro para burro. E eu nunca vi esse negócio, até que finalmente me deram uma senha para eu acessar e quando eu acessei, eu simplesmente achei o negócio horrível e fui chamado a dar opinião, vai ver que é o mesmo produto, eu fui chamado a dar opinião e o fulano na minha frente e como é que eu vou arranjar uma maneira dele sair daqui, aí disse você é muito amigo aqui do meu chefe e tal, e por conseqüências eu sou seu amigo, e então eu vou lhe dizer o que eu digo só para um amigo, o seu produto é uma porcaria, por isso e por isso e por isso. E lancei todas as razões pelas quais, o cara ficou branco. Nunca ninguém tinha dito para ele que o negócio é uma porcaria. E então você vai ter que me ajudar. É um negócio terrível.

Jonas de Miranda Gomes

Por isso que eu acho que esse documento tinha que ter um... se está se propondo a fazer isso...

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu acho que ele está sugerindo uma recomendação específica nesse ponto, não é?

Suely Druck - SBM

Ele está pedindo que desenvolva um item, o ensino da matemática e tecnologia de informação.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu só queria complementar essa discussão, só um pouquinho o seguinte, eu estive envolvido também nessa questão da ignorância digital no Brasil como resolver essa coisa toda e tive alguns embates e eu gostaria de dizer que eu acho que o Jorge tem toda razão no sentido que você tem que ocupar o espaço, não é só isso? A primeira coisa é ocupar o espaço. Mas eu não queria deixar de dizer também que eu concordo muito com o que o João falou, a respeito das questões de tempo que você ainda vai ter até você poder ter uma universalização maior dessa questão, e por isso me parece que o livro ainda vai ser um documento, um veículo fundamental.

Jonas de Miranda Gomes

Eu não tenho a menor dúvida o que estou comentando é o seguinte se você tem diretrizes e no caso se alguém quer fazer isso, se você quer fazer isso e tem condições e é uma maneira que a gente recomenda fazer, agora certamente o livro não vai...

Luiz Curi - CGEE

Mas puxemos o controle para a gente, não é isso?

Suely Druck - SBM

Mais alguma coisa no item 4?

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Nesse item 4 de uma forma geral, o que eu gostaria de ver de alguma forma aí,

é uma forma de visibilidade para o programa. Se o programa não tiver uma forma muito direta de visibilidade nacional, ele perde e vai perder sua força. E então, é só nesse sentido, eu não sei qual é, o que estou querendo recomendar como visibilidade, mas ao longo das nossas discussões, talvez a gente possa chegar a um denominador.

César Camacho - IMPA

A visibilidade, Sandroni, há uma forma de visibilidade e é separar as recomendações na forma de um projeto separado, colocá-lo dentro das recomendações, fazer disso um projeto e de fato já está feito de certo ponto, porque o projeto universidade e escola, que recomenda bom número de 8 produtos dos quais...

Luiz Curi - CGEE

Além disso, Sandroni, eu acho que a visibilidade é fundamental para todo esse esforço, inclusive nesse aspecto, mas para todos os outros aspectos e por isso que a gente quer fazer esse seminário, é o grande momento de tornar essas coisas visíveis.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Tinha até esquecido da sua primeira intervenção.

Luiz Curi - CGEE

A idéia é que o seminário nacional inclusive, recoloca e recompense os agentes governamentais que até agora acreditaram ou que estão fortalecendo essa idéia. Esse seminário que a gente quer que o Presidente abra. Vamos tentar fazer uma coisa bastante ampla, não é?

César Camacho - IMPA

Por falar em Presidente, quando estivemos com a Suely e também com o João Lucas na audiência presidencial, uma das coisas que ele falou Sandroni, foi este projeto ao discutirmos sobre o projeto das olimpíadas, ele concluiu sozinho de que, é preciso termos um programa de formação continuada de professores, você lembra disso, não é? Essa é a vontade presidencial. Então você que está no CCT pode lembrar para ele.

Suely Druck - SBM

(Eu gostaria de dizer em off) Pede para não estenotipar.

Luiz Curi - CGEE

Um projeto desse tem que vir, por isso que está indo para o MCT, para o MEC e tem que ter atrás o CCT, a comunidade científica para diferenciar, porque senão não diferencia mesmo. Isso aqui é daquele pessoal, mas tem aquele outro e vamos ver como junta os dois, é o raciocínio burocrático imediato, quer dizer, isso aqui é uma marca que é a ascensão coletiva do que o país precisa. É isso que diferencia finalmente um programa do outro. Eu acho que esse esforço aqui é um divisor de águas definitivas. Se não for, nós vamos levar outra vez esse tipo de ação concorrente.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Por isso a esperança que se tem é o ataque de ..., é que você faça um sistema de premiação, construa uma série de coisas que está desvinculado dessas coisas, mas que podem chamar a atenção das pessoas para dizer, o rapaz fez isso, foi prêmio de não sei o que, e então você premia o sistema de qualidade e acrescenta na medida que você consegue ter visibilidade bem desse tipo de coisa quem está do outro lado vai começar a ficar em cheque e você vai ver, o francês tem uma coisa aqui um ditado que diz assim. (Frase em francês)

César Camacho - IMPA

Nós estávamos presenciando isso agora com as olimpíadas, nós fizemos dois projetos de olimpíadas um projeto para o MEC para o primeiro de ensino médio e um projeto para o MCT para a quinta a oitava série só que o projeto do MCT foi feito em quantas semanas? Duas semanas, o Ministro telefonou para a minha casa, quero um projeto para terça-feira próxima, porque no dia 12 daqui duas semanas vamos ter uma audiência com o presidência da Presidente da República.

Suely Druck - SBM

Ele já tinha marcado com o Lula , só queria ele conhecer melhor o projeto.

César Camacho - IMPA

Então o que provocou isso foram duas coisas. No primeiro lugar nessa visita com o Presidente estava também o Ministro que tinha provocado o MEC a fazer esse outro projeto. E saio mas o do MEC vem andando há meses. Então, aconteceram duas coisas. Em primeiro lugar o Presidente dizendo : O Tarso Genro tinha que estar aqui. E segunda coisa nós soubemos lá, eu sabia, nós soubemos na reunião do conselho de administração que o Tarso Genro telefonou para o Luis Manoel Fernandes dizendo : Preciso que o MEC participe do programa do MCT. Toda a influência, né?

Luiz Curi - CGEE

Vamos para o Item 5.

Suely Druck - SBM

Então agora o item 5. Quais são as considerações que vocês querem fazer?

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Bom, aí tem uma questão que é fundamental que você colocou a questão da demanda abordada, aliás. A questão da demanda no item 5 e dimensões transversais tem uma frase aí importante, a questão da demanda no está aqui abordada porque ela requer ênfase de providências e levantamento estatísticos com os prospectivos e comparativos. A demanda aí é coisa ampla. Eu tenho a impressão de que a demanda no que diz respeito às relações com o setor produtivo vai sair desse uso grupo que aí está. Agora existe também à demanda que é de outra natureza, essa eu não sei nem como começar para a falar sobre ela , então eu não sei como vai ser colocado aí. Mas tenho aqui a idéia de que o João Lucas aí falou alguma coisa há algum tempo atrás, que me parece fundamental, que não adianta você criar bolsas se não houver uma demanda, vamos dizer, efetiva por essas bolsas, não é verdade? Então, talvez o ponto fundamental que talvez tivesse nessa questão de demanda que eu não conheço dessa área, seria verificar realmente a compatibilidade entre as bolsas e outras coisas que vão ser feitas com relação a uma demanda real de bolsas por matemática. E aí passa por aquela outra questão que se debateu aqui que na realidade vocês mostram aqui que o ensino público de certa forma ficou tão ruim nesse sentido, que existem talvez milhares e centenas e talvez milhões de jovens que teriam uma vocação matemática e está reprimida pelo fato de você não ter condições de ensinar, está certo? Então, essa questão é que talvez devesse ser a questão fundamental, a questão importante com relação questão à parte da demanda do ponto de vista de bolsas e coisas dessa natureza. Eu não sei como escrever isso e nem como desenvolver essa questão, mas me parece importante esse ponto.

Luiz Curi - CGEE

Eu tenho uma sugestão, talvez se a gente pegasse transformasse esse item de dimensões transversais num subitem de cada um dos outros 3 anteriores. Porque daí se aproxima as coisas e resolve esse problema. A demanda do ponto de vista da pesquisa e, portanto a demanda para pós-graduação e demanda para novos pesquisadores e a demanda qualificada e etc. A demanda voltada ao ensino. Que demanda é essa? Então, é uma demanda de pós-graduação, gestões educacionais para o MEC ter funcionários de melhor qualidade. A demanda de doutores na área de ensino adequado com supervisão

de conteúdos organizados, o redimensionamento de programas de graduação e etc. Enfim, tem os assuntos transversais típicos do ensino, típicos da questão da pesquisa e típicos da questão da produção ou das atividades econômicas. Para as 3, a questão da organização da pesquisa relevante e até para o ensino. Nós por exemplo, um bom pró-ciência tem que sair de um determinado núcleo de pesquisa de doutorado, não é isso? Isso é uma organização da pesquisa. Porque o pró-ciência não se sustentou? Porque quando a mais CAPES decidiu acabar, ninguém pediu para continuar ou se pediu não foi forte o suficiente. A CAPES não acabaria com o programa de bolsa universal com a facilidade que acabou com o pró-ciência. Mas o pró-ciência acabou e ninguém falou nada. Quer dizer, falou aqui e ali embaixo, mas... Então, eu acho que seria importante a gente transformar o item 5 mesmo que repita dimensões transversais, o item final antes das recomendações. Aí integra as recomendações as dimensões transversais daquele item. Mesmo que insisto repita dimensão a gente sabe que essa é uma dimensão transversal para ensino, essa é uma organização de pesquisa para pesquisa mesmo, focada na expansão da área de conhecimento e aquela é focada na transmissão do ensino. Aquela é focada na inovação industrial.

João Lucas Barbosa - SECREL

Isso resolve a objeção que eu tinha anotado não tinha nada justificado dessa origem dessas recomendações, estava todos de algum jeito e acho que resolve totalmente. Acho que resolve o problema. Nas recomendações, eu sei que a gente vai muito provavelmente, mas as duas últimas que eu acho que mereciam ser melhor qualificadas, por exemplo, apoio especial ao desenvolvimento regional, então o que é isso? Essa frase aparece em tanto canto. E a seguinte também definir fontes de financiamento para a matemática, não sei se não é o caso de as fontes de financiamento nesse momento são os fundos setoriais, e não sei se seria o caso de rever para definir algumas fontes específicas para a matemática com as parcelas específicas para a matemática. Do jeito que está aqui dá a impressão que vai ter outras fontes.

Luiz Curi - CGEE

Colocando essas questões nas perspectivas de dimensões não transversais dimensões fim que é ensino, ciência e inovação, isso também se resolve porque se vai falar do desenvolvimento regional onde faz mais sentido na questão do ensino faz completamente sentido, mas é um tipo de abordagem e na questão da expansão da área do conhecimento é um outro tipo de abordagem que qualificar na região sul e sudeste e fora da questão. E um terceiro tipo de abordagem talvez seja de iniciativas de extensão e mesmo na necessidade de redes e etc de informação para esses lugares, desenvolvimento de incubadoras regionais que possam ser fóruns de absorção organizada. E então, são abordagens diferentes mesmo válidos para esse tipo de financiamento. E então, acho que a gente deveria qualificar mais e inclusive do que é iniciação científica

não é qualquer iniciação, é aquela que de fato diferencia o aluno no seu processo de formação, que seja capaz de ser dedicada a quem quer seguir para o doutorado, porque dar iniciação científica para quem quer ser bacharel, é um instrumento equivocado e talvez fortalecido ou qualquer outra coisa. Eu acho que devemos aproveitar esse documento para fazer também uma boa descrição da política de Ciência e Tecnologia e Inovação. Por exemplo, iniciação científica tem todo o sentido se for focado como instrumento do setor avanço do conhecimento em pesquisa. Agora a iniciação científica como um instrumento para formar bacharéis, eu acho que é um equívoco. Você deixa, por exemplo, de customizar o que se disse, a economia do mestrado. Você gasta iniciação científica e depois gasta a mesma coisa no mestrado, porque o sujeito fez iniciação científica numa área que nem ocorria ser uma área de pesquisa futura dele. Então, claro eu acho que a gente ao apropriar essas dimensões transversais por dimensões fins, acho que a gente resolve esse ponto também, João. Vai ter que ter um esforço maior de definição dessas dimensões.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Eu acho que sim, mas eu acho que essa questão só vai ficar mais nítida para a gente quando a redação passar a ser feita nos itens, porque é provável que você tenha coisas que sejam específicas e é provável que tenha se recomendações gerais, não é? Agora, nas recomendações gerais do ponto de vista político, eu vou adiantar aqui logo uma coisa, como a gente eventualmente não vai definir fontes de financiamento, porque eventualmente você teria que ter outras pessoas interagindo nessa coisa para definição de fontes de financiamento, que é uma das coisas mais importantes, no apoio ao desenvolvimento regional, isso é uma coisa que consta praticamente de todas as boas intenções que existem nesse país, qualquer coisa que se fala tem essa coisa aqui. Bom, então para evitar alguma coisa se a gente colocasse isso teria que ser um pouco mais específico, por exemplo. O desenvolvimento regional você pode dizer pode ser feito de muitas formas, algumas formas que não devem ser feitas e outras que são mais fáceis de ser feitas. Então, eventualmente você colocar coisas notadamente na qualificação de professores ou de coisas dessa natureza para que essa coisa não fique muito genérica.

César Camacho - IMPA

Eu ia entrar em cada um dos outros 3 itens, por exemplo, essa disseminação pelo do centro de excelência poderia se falar lá para trás que deveria ser o esforço de uma distribuição uno uniforme.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Se você bota uma coisa assim e não especifica o que é, o interlocutor do outro lado vai falar não, eu quero fazer isso.

Suely Druck - SBM

Tem que qualificar porque a situação está muito diferente, o Secretário de Educação do Piauí me disse que a grande maioria dos professores do Piauí não tem nível universitário. Levei um susto. A grande maioria só tem, acaba ensino médio e vira professor, inclusive do estado.

João Lucas Barbosa – SECREL

Mas no Ceará a grande maioria não tinha formação universitária até um ano atrás, agora quase todo mundo tem, porque foi dado pela Urca que industrializou essa formação um ano e um ano e meio , qualquer coisa assim.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho que a gente poderia então definir um cronograma se é que a gente acabou o item 5.

Suely Druck - SBM

Só vou dar uma informação que o item 6 A CAPES nos atendeu, a partir do ano que vem um programa de nivelamento para aumentar o número, o Lucas já sabe que é coordenador de pós-graduação. Isso foi uma vitória importante foi só para matemática esse programa.

Luiz Curi - CGEE

Bom, eu acho que temos que ter um cronograma para ter um primeiro já incorporando o grupo do Jonas esse esforço todo que nós vamos fazer, e aí poderia talvez circular desse grupo somando os ausentes, especificamente o Arnon e Galves, representantes das agências no fundo vão receber da agência, fica evidente que a aproximação agora é eficiente. E eu passaria só para o Cylon uma cópia, porque ele foi o único que justificou a ausência e que está interessado e no fundo é o nosso destinatário. E daí com esse documento na mão a gente faria o convite para esse grande seminário e faríamos uma reunião talvez para definir um pouco o escopo desse seminário, como disse o Sandroni tem que ser algo muito bem dimensionado e esse documento tem que ir junto com o convite e temos que ver quantas mesas vão ter e quem vai participar das mesas e aí o Governo tem que participar e tem que ser de fato um interlocutor público e notório e nós temos a secretaria de governo, a Presidência da República, portanto, e temos que fazer com certa antecedência. E então não sei se é demais a gente pedir para esse documento estar finalizado considerando a data de dezenove para a primeira semana de setembro. Não sei, é muito longe ou tarde? Está de bom tamanho. Porque aí a gente poderia fazer uma conversa no Rio de Janeiro, a não ser que venham nossos colegas, mas mesmo aí quem viria para o Rio seria eu , o João e Arnon .

João Lucas Barbosa - SECREL

Para mim e para o Arnon irmos para o Rio e para a Brasília, dá a mesma coisa.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho que seria essa coisa melhor fazer aqui essa reunião do seminário a gente faria aqui e organizaríamos a então aí sim com a presença do MCT que está ciente disso vai resultar na entrega do documento para eles e tem que ver a agenda do Ministro e poderíamos fazer essa reunião na primeira data possível depois de 7 de setembro que seria até 7 a gente recebe o documento, é isso? É isso que estou propondo. A gente vai ter que ter um tempo para ler e a gente poderia fazer essa conversa...

Jonas de Miranda Gomes

Mas a versão em Word fica pronta quando?

Suely Druck - SBM

Sai semana que vem.

Jonas de Miranda Gomes

Eu acho que já podíamos fazer as modificações em Word

Luiz Curi - CGEE

Enquanto a gente conversa aqui o Camacho despacha para a secretária digitar. Dia 13 de setembro. A gente recebe o documento até o dia 7 e teríamos quarta, quinta-feira e sexta-feira para lê-lo e não precisa nem passar para ela, pode estabelecer aqui e dia 13 a gente faria reunião aqui.

João Lucas Barbosa - SECREL

Talvez eu esteja viajando. Se a gente puder tentar para 20 , uma semana depois. Porque eu fui convidado para um seminário e devo estar viajando.

Luiz Curi - CGEE

Eu acho melhor dia 13 , porque esse negócio de organizar evento é complicado, vamos fazer uma comissão desse evento. É claro , para a gente fazer direitinho, cada um cuidando de uma coisa, olhando e falando com as pessoas. Isso seria interessante a com o Presidente, e tem que ter uma monte de coisas para preparar.

César Camacho - IMPA

Mas a data final você está pensando quando? Novembro, dezembro?

Luiz Curi - CGEE

Nós temos um lançamento dia 20 de novembro no programa de olimpíada lançamento nacional. Porque a gente não faz dia 14 e dia 15. Então, a gente abre o seminário com lançamento e continua 16. Porque se a gente fizer uma coisa só a gente garante densidade , a presença do Presidente e etc. Não é?

César Camacho - IMPA

Eu gostaria que se tivesse o cuidado de que não se confundam as duas coisas, compreende? Porque isto aqui é um projeto de um escopo maior, as olimpíadas.

Luiz Curi - CGEE

Podia ser uma semana depois. O Presidente vai estar no dia 15?

Suely Druck - SBM

Vai.

Luiz Curi - CGEE

Então talvez a gente pudesse fazer o nosso seminário na semana de 25 de novembro.

César Camacho - IMPA

Não tem um feriado nacional aí depois?

Luiz Curi - CGEE

Está bom assim , separar então os eventos? Então a gente faria mais ou menos dia 25 de novembro o lançamento. Ele tem razão e começa dezembro e entra o balanço nas cabeça das pessoas. Eu acho que tudo bem, a gente organiza. Então na última semana , 20 é uma segunda e 13 é uma segunda. Bom , então fica ou na semana do 13 ou semana do 20. Então fica a princípio dia 20 e fica dependendo da sua volta. Dia 20 de setembro. Bom, fechada a reunião? Acho que sim.

Fernando Antonio Sandroni - FIRJAN

Queria repartir com vocês uma reflexão que eu vinha fazendo no avião, segundo a leitura desse documento que é o seguinte, o Camacho falou das razões pelas quais a matemática é escolhida na reunião do conselho, porque a matemática é um negócio que entra rapidamente na vida das pessoas, as crianças com o governo já estão falando sobre isso, puxa vida, mas a música também é a mesma coisa, são duas linguagens, matemática e música são duas linguagens que entram lá. E porque os músicos brasileiros fazem tanto sucesso, exportam músico para tudo quanto é lugar do Brasil tem músico brasileiro. Aí eu falei o seguinte , é porque o poeta tinha razão, batuque é um privilégio, samba não se aprende no colégio.

Luiz Curi - CGEE

Ou seja, vamos abolir a escola que vai resolver isso! (risos).

João Lucas Barbosa - SECREL

A gente brinca no nordeste que cantador não pode ir à escola, se deixa de ir à escola deixa de ser cantor.

Luiz Curi - CGEE

Bom, eu queria agradecer a presença de vocês e dizer que foi ótima a reunião, muito boa. Obrigado.

CGEE: Reunião de 18 de novembro de 2005

Luis Carlos de Castro Santos

Gostaria de dar uma idéia bem macro do tipo de processo. Já que eu tenho uma atuação na Embraer e na USP. Simplificando extremamente o processo, eu dividi em quatro fases. Numa onde a inteligência de mercado... de acordo com os cenários internos e externos e nichos de mercado disparam o desenvolvimento de um produto. Na fase de desenvolvimento de produto existem as especificações técnicas para tentar atender esses nichos de mercado dentro do cenário e os diferenciais tecnológicos. O processo de produção de uma coisa tão complexa quanto uma aeronave vai envolver uma rede de fornecedores enorme e uma série de processos também complexos. Ou seja, tenho que integrar diversos sistemas diferentes, com tecnologias diferentes, com interfaces diferentes, que foram produzidos através de processos de projeto distintos numa estrutura, que eu poderia considerar como um outro sistema. Eu tenho que garantir probabilidade de falha menor que 10^{-9} .

Então, a pergunta é: como a atuação dos profissionais em matemática pode se diferenciar dos outros? Ou seja: essa fábrica tem onze mil pessoas, tem três mil engenheiros. Eu estou tentando encontrar alguém que tenha feito matemática. Infelizmente, eu ainda não consegui. A dificuldade de inserção é a percepção da indústria de inadequação da formação. Uma falta de formação global.

Os matemáticos não necessariamente sabem as respostas, mas eles sabem as perguntas certas que devem ser perguntadas e quando as perguntas que estão sendo perguntadas estão erradas. É importante para que os matemáticos aprendam que eles não podem continuar com suas investigações para sempre.

Falando especificamente do setor aeronáutico, modelo que a Embraer trabalha, ela tem um programa interno de mestrado profissionalizante em engenharia, com o ITA, onde ela pega candidatos com até dois anos de formado.

Jonas Miranda

O interessante do trabalho da "SIM" é citar que foi um trabalho que foi patrocinado pelo (...) *Science Foundation* (...) fazer essa pesquisa, e a pesquisa é muito interessante, apesar de ser um pouco já de 98. O lado europeu de matemática industrial está bem mais interessante que o lado americano como modelo. Então, eles têm lá ao invés de ter uma sociedade, eles têm lá um consórcio europeu de matemática aplicada com matemáticos, assim, bastante interessantes.

Gilberto Câmara

Se nós analisarmos e compararmos o que existe de interação da Petrobrás, que foi o exemplo citado anteriormente, com as universidades e instituições, e compararmos o que acontece no setor espacial – Embraer, INPE e CTA – nós

vemos que há uma ordem de grandeza de diferencial entre os dois. A interação da Petrobrás é muito maior do que a da Embraer, INPE e CTA. E mais especificamente, da fonte principal de engenheiros da Embraer que hoje está vivendo um problema, já vem há alguns anos vivendo um problema, de unidimensionalidade. Não há nenhuma razão pelo qual o ITA continue dentro de uma estrutura militar, onde até a diária tem que ser aprovada pelo diretor do ITA, pelo brigadeiro. O ITA é, do ponto de vista de ciência e tecnologia, o maior deles, porém não tem uma pós-graduação forte.

O ITA tem que virar uma universidade que contenha o curso de matemática aplicada junto com o curso de engenharia. Tem que ter um curso de economia industrial junto com um curso de engenharia. Contudo o governo deveria acabar com a “ditadura” militar dentro do ITA, porque isto tem um impacto não somente ideológico, mas econômico.

Voz Masculina Não Indentificada

Então, a gente precisa mostrar a economia que isso causa. Para dar uma idéia, uma hora de ensaio em vôo tem uma faixa de dezessete mil dólares. Para realizar uma campanha de certificação, você vai realizar muitas horas de ensaio em vôo.

Mario Gherard

Vamos falar, então, de aplicação em matemática. Eu vou primeiro falar de aplicações off-line e quais as técnicas matemáticas que são usadas, e depois aplicações on-line que são bem mais complexas as técnicas, em geral.

As aplicações on-line já são mais... exigem mais matemática. Um primeiro nível de aplicação on-line é controle regulatório. A coisa começa a ficar mais complicada quando se faz controle multi-variável.

As técnicas de modelagem aplicadas. Primeiro, fenomenológica. Fenomenológica são modelos que são construídos a partir de conhecimentos da física, da química, da termodinâmica. Então, consta... essa modelagem é, na verdade, um conjunto de equações algébricas e diferenciais também, e em determinados processos, a quantidade de equações é muito grande. Então, há necessidade de dados históricos de operação que permitam determinar esses parâmetros. Daí, então, entram novamente técnicas diversas. Existem modelos também de regressões. Regressões multi variáveis, lineares, não lineares, quadráticas e etc.

Ou seja, misturar conhecimentos fenomenológicos com dados históricos de operação. O que tem limitado no Brasil é a quantidade de profissionais. As empresas que têm aplicações já feitas no Brasil dessas tecnologias, em geral, têm pelo menos uma pessoa a nível de mestrado que estudou essas técnicas todas.

Jonas Miranda

Partindo do princípio que a indústria tem uma demanda para isso, “Que tipo de matemático precisa ser formado para estar nas indústrias?”

Gilberto Câmara

O Mário diz que não tem demanda para isso.

Mario Gherard

Evidentemente, a gente quando faz citações, generaliza, a gente pode cometer alguns enganos. O que eu disse... aliás, o que eu tentei transmitir, é que a pesquisa na indústria é muito pequena. Existem casos de bastante sucesso. Nós vemos a Brasquem, por exemplo, desenvolvendo novos catalisadores, usando o pessoal da COPPE, por exemplo.

Livio Amaral

Quantos doutores em física formou Berkeley ou o MIT e que não foram para a indústria? Quantos são os doutores que saíram de dentro da formação e não foram para a indústria? A maioria foi para a indústria. A maioria não ficou em Berkeley para receber financiamento para continuar em Berkeley fazendo o que fazia. Nós temos um problema de escala, então, quando se compara com os Estados Unidos, com a França, com a Alemanha, tem que se levar em consideração que nós vamos ter que inventar uma solução que é diferente das outras que a gente podia se valer.

Fernando Sandroni

Nos últimos anos criou-se uma expectativa, uma ideologia de que a solução dos problemas de tecnologia no Brasil se daria através de uma maior aproximação da indústria com a Universidade.

Construir uma ideologia de desenvolvimento para o Brasil, reconhecendo nossas dificuldades, nossas necessidades e procurar a construir a partir dessa constatação.

Maria Assunção

Em termos de dados, aqui tem toda uma atividade de coleta de dados, em particular plataformas de coletas de dados esparramadas pelo mundo inteiro, com dados sendo transmitidos pelos satélites. Nessa área, nós temos hoje no Brasil uma quantidade de estações que é por volta de quinhentas ou seiscentas estações esparramadas pelo Brasil inteiro. Se vocês pensarem quantas tem a China, a China tem quase três mil estações. Eles têm mais área, mas não tanto. Então, na verdade, nós temos um espaço muito grande para crescer aí. A gente

sempre usa isso como motivação da meteorologia para a política industrial de montagem de estações, sensores para medidas, enfim. Tem um espaço muito grande para crescer nessa área. Outra atividade que é bastante interessante e que tem um potencial, assim, incrível de aplicação da matemática, em particular, é a área de sensoriamento remoto. Utilizada, por exemplo, em trajetória de tempestades, onde se tira de uma imagem uma informação Num determinado ponto dessa imagem, tirar um perfil de temperatura e umidade. Isso é um problema inverso. É uma série de modelos, software que entrou no Brasil importado, mas muitos deles estão numa fase de nacionalização bastante avançada. Por exemplo, o modelo global, graças a um trabalho que envolveu o próprio instituto de matemática e estatística da USP, o IMPA, hoje em dia já é um modelo nacional.

O modelo ambiental regional que envolve problemas de acoplamento muito sofisticados num caso diferentes sistemas fazendo diferentes coisas e tendo que interagir de uma forma fisicamente realística em tempo real, assim, no sentido de conseguir ter um resultado antes da atmosfera. Por isso o CPTEC, assim como o IMPA e o LNCC têm uma história onde a missão é realizar previsões numéricas de tempo, clima, estado e meio ambiente.

Mas é bom ressaltar que o futuro dos processos de alto desempenho não será o cálculo em máquinas vetoriais, mas em processadores massivamente paralelos.

Saulo Barros

Quando colocamos algum tratamento estatístico, este deve ser feito de maneira simplificada, daí surge o problema da minimização. Porque se a gente pensar em quantidades do modelo, esse modelo facilmente tem da ordem de 10^8 .

Então, esse é um problema computacionalmente interessantíssimo. As técnicas aí são de como fazer essa assimilação, minimização. Tem espaço em diversas áreas.

Eles são muito complementados de maneira muito eficiente, mas por razão de complexidade computacional, há um certo aceno que modelos ou de diferenças finitas, volumes finitos.

Eu vou só dar o meu comentário sobre a questão da formação do profissional. Aquele que tiver uma formação básica matemática. Não dá para se formar um profissional em matemática que não saiba certas coisas básicas. Pergunto: Qual o diferencial do aluno que se formou em Matemática e vai atuar no mercado de trabalho?

Em algum sentido, o matemático deveria, exatamente pela sua capacidade de abstração, talvez ter mais facilidade em ser o interlocutor de uma outra pessoa. Sendo capaz de compreender e traduzir um problema.

Claudio Struchiner

... Na UFRJ, por exemplo, foi criado um curso de matemática aplicada em moldes semelhantes ao que o Luiz indicou lá para a USP. O que se observou com a análise da garotada que entrou para esses cursos é que a média de notas que eles obtiveram no vestibular subiu para a terceira posição dentro da UFRJ. Ou seja, eles passaram de uma das piores notas, uma das piores médias de entrada, para médias que ocupavam uma posição, a terceira dentro da área de quantitativas da UFRJ. A grande ênfase do curso deles é em matemática financeira, mas existem alguns gatos pingados em algumas áreas. Tem três em biologia e por aí vai. Mas essa é uma tendência a ser verificada para se tentar entender esse processo. Do ponto de vista do recrutamento já na fase de pós-graduação, eu diria que os exemplos, as experiências existentes, elas deixariam um pouco a desejar. A tentativa de você criar esse contexto de multidisciplinaridade já nessa fase, ele é muito limitado, quer pela formação inicial dos indivíduos ao entrarem nessa fase de treinamento, quer pelo tempo exíguo de se conseguir trabalhar esse treinamento. Então, os exemplos que me vêm à cabeça são os nossos próprios exemplos, da Fiocruz, exemplos como o da COP, da engenharia biomédica da UFRJ, que é um dos exemplos mais antigos de cursos multidisciplinares, os exemplos da biofísica também na UFRJ.

...

Recomendações. Precisa focar no recrutamento. O César deu uma notícia interessante sobre a possibilidade de se fazer todo um processo de prospecção de jovens talentos em várias camadas sociais do Brasil como um todo. Eu acho que essa capacidade de fazer essa prospecção, identificar e associar esses indivíduos a mecanismos de treinamento, é uma alternativa importante. E melhorar nossa capacidade de se reagrupar. Ou seja, uma nova idéia multidisciplinar surge. Ele tem que ser capaz de conseguir aglutinar pessoas e se mover de um grupo para outro, porque se a gente ficar estático e não conseguir sair de uma instituição e ir para outra instituição ou ter uma capacidade de recrutamento rápida, o processo todo vai se interromper. A flexibilidade e canalização de esforços para cada um desses elementos. Eu acho que temos que pegar situações que seriam a galinha dos ovos de ouro, ou seja, os fundos setoriais de áreas que hoje são áreas com rentabilidade e com grandes recursos e não só reinvestir esse dinheiro dentro dessas áreas, mas utilizar uma parcela desses recursos para um processo de investimento de risco em novas áreas aonde ganhos futuros possam ser disponibilizados. Então, era isso. Qualquer outra coisa, a gente pode talvez discutir... ah, eu gostaria só de encerrar com dois comentários. Um é o da... é de que é um conceito muito estabelecido em ecologia que é a robustez de um sistema está ligado à diversidade desse sistema. Quer dizer, sistemas pouco diversos, homogêneos, eles têm poucas chances de sobrevivência. A robustez estaria fortemente ligada à diversidade. Então, esse é um conceito importante de qualquer sistema que se crie. Mesmo que a relação com a indústria seja de 5 a 10%, se isso fosse verdade, a possibilidade de você ter 5 a 10% nesse tipo de atividade seria um

ponto de diversidade. E o segundo é um ditado do Maturama, é um filósofo da educação, em que ele diz o seguinte: “ensinar é impossível e aprender é inevitável”. Isso é o que eu tenho escrito lá no meu quadro dentro da minha sala.

Programa Original da Reunião de 18 de Novembro de 2005

09:30 10:00	Albert Cordeiro de Melo	Energia
10:00 10:30	Luiz Felipe Pereira	Petróleo
10:45 11:15	Gilberto Câmara	Geoprocessamento
11:15 11:45	Luis Carlos de Castro Santos	Setor Aeronáutico
14:00 14:30	Mario Gherard	Indústria de Processamento Contínuo
14:30 15:00	Maria Assunção Faus/ Saulo Barros	Meio Ambiente
15:30 16:00	Claudio Struchiner	Saúde
16:00 16:30	Marcus Sarkis / Pedro Leite da Silva Dias	Computação de Alta Performance

Apêndice 2: Material Suplementar Fornecido pelos Participantes.

Trabalho de Joel E. Cohen sobre Matemática e Biologia.

O texto transcrito abaixo foi tirado do trabalho de Joel E. Cohen: Cohen JE, *Mathematics is biology's next microscope, only better; biology is mathematics' next physics, only better*. PLoS Biol. 2(12) e439 pp 2017-2023, 2004.

Here are five biological challenges that could stimulate, and benefit from, major innovations in mathematics.

1. Understand cells, their diversity within and between organisms, and their interactions with the biotic and abiotic environments. The complex networks of gene interactions, proteins, and signaling between the cell and other cells and the abiotic environment is probably incomprehensible without some mathematical structure perhaps yet to be invented.

2. Understand the brain, behavior, and emotion. This, too, is a system problem. A practical test of the depth of our understanding is this simple question: Can we understand why people choose to have children or choose not to have children (assuming they are physiologically able to do so)?

3. Replace the tree of life with a network or tapestry to represent lateral transfers of heritable features such as genes, genomes, and prions (Delwiche and Palmer 1996; Delwiche 1999, 2000a, 2000b; Li and Lindquist 2000; Margulis and Sagan 2002; Liu et al. 2002; <http://www.life.umd.edu/labs/Delwiche/pubs/endosymbiosis.gif>).

4. Couple atmospheric, terrestrial, and aquatic biospheres with global physicochemical processes.

5. Monitor living systems to detect large deviations such as natural or induced epidemics or physiological or ecological pathologies.

Here are five mathematical challenges that would contribute to the progress of biology.

1. Understand computation. Find more effective ways to gain insight and prove theorems from numerical or symbolic computations and agent-based models. We recall Hamming: "The purpose of computing is insight, not numbers" (Hamming 1971, p. 31).

2. Find better ways to model multi-level systems, for example, cells within organs within people in human communities in physical, chemical, and biotic ecologies.

3. Understand probability, risk, and uncertainty. Despite three centuries of great progress, we are still at the very beginning of a true understanding. Can we understand uncertainty and risk better by integrating frequentist, Bayesian, subjective, fuzzy, and other theories of probability, or is an entirely new approach required?

4. Understand data mining, simultaneous inference, and statistical de-identification (Miller 1981). Are practical users of simultaneous statistical inference doomed to numerical simulations in each case, or can general theory be improved? What are the complementary limits of data mining and statistical de-identification in large linked databases with personal information?

5. Set standards for clarity, performance, publication and permanence of software and computational results.

Texto de Gilberto Câmara.

“Modelagem de sistemas sociais: Um desafio para a Matemática no século XXI ”

Gilberto Câmara

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av dos Astronautas, 1758, São José dos Campos, SP
email: gilberto@dpi.inpe.br

Introdução

Gostaria de agradecer ao convite da organização da SBM e também do CGEE. Em minha palestra, vou tomar um problema importante do mundo real e tentar colocar desafios para os meus amigos matemáticos. Este problema é a modelagem do processo de desmatamento da Amazônia, que é típico de uma classe de problemas mais gerais: a modelagem matemática de sistemas sociais. Vou primeiro apresentar as ferramentas que temos hoje para tratar deste problema, e tentar explicar porque elas são insuficientes para tratá-lo. Falaremos sobre o estado da arte de ciência da geoinformação e dos desafios que temos.

Ciência da Geoinformação: O espaço no computador

O que é a Ciência da Geoinformação? É a disciplina do conhecimento que utiliza representações computacionais do espaço para modelar e analisar fenômenos e espaços temporais. Entre os fenômenos tratados pela geoinformação, estão a distribuição espaço-temporal de doenças e crimes, e mapas de inclusão e exclusão social. Inclui distribuição espaço-temporal de grandezas físicas, como solos, água, por poluição. Inclui a dinâmica de processos sociais. Representações computacionais do espaço são diferentes estruturas de dados, como grades regulares, diferentes escalas, dados poligonais, ou seja, malhas irregulares, dados de fluxos e redes (Figura 1). Na Figura 2, temos a favela da Maré no Rio de Janeiro. Na Figura 3, temos um dado da estimativa da exclusão social em São Paulo, de 95 para 2002. Esse é um trabalho que temos junto com a equipe da PUC de São Paulo e da prefeitura do município de São Paulo. O que está acontecendo em São Paulo é que a exclusão está aumentando muito.

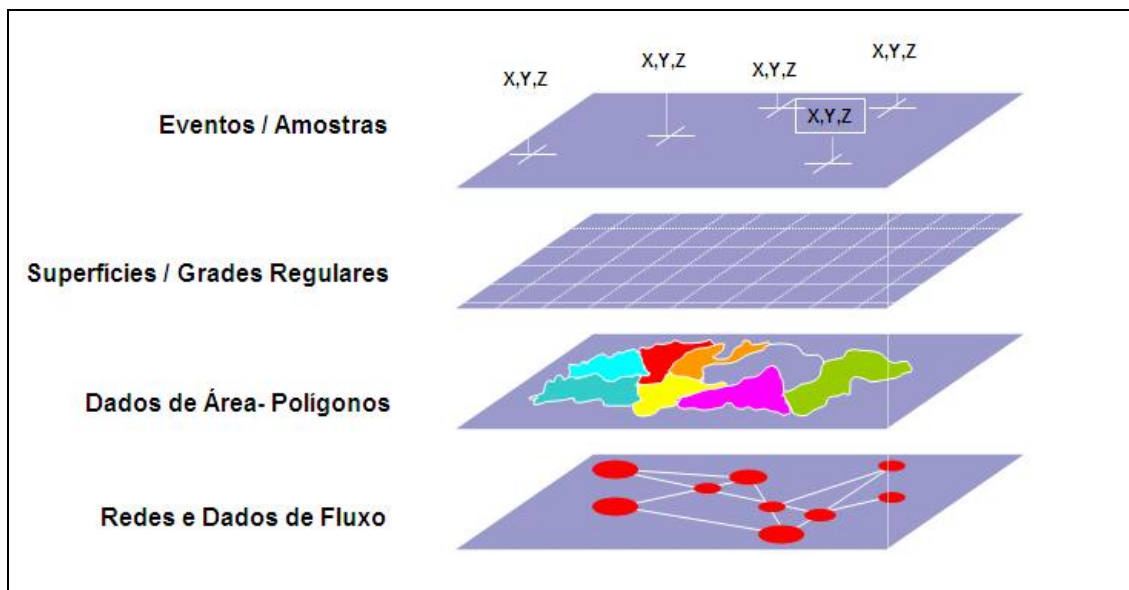
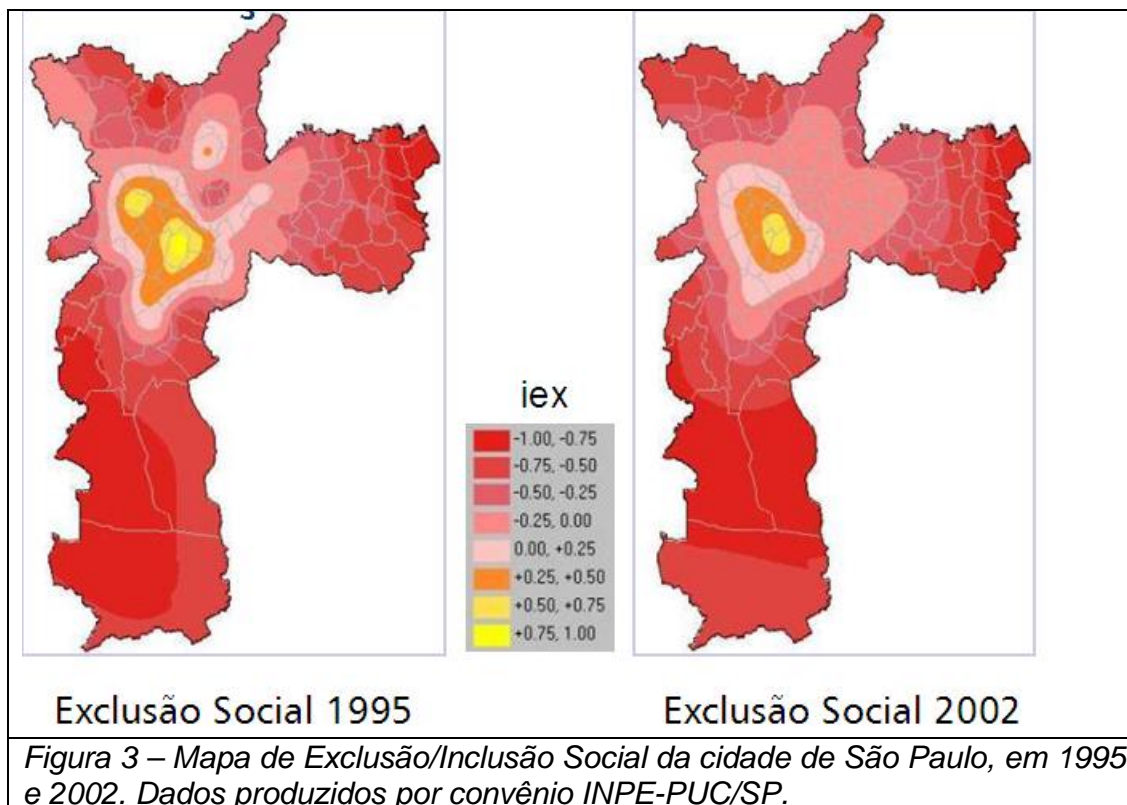


Figura 1 – Representações computacionais do espaço



Figura 2 – Foto aérea da favela da Maré no Rio de Janeiro (fonte: Frederico Ramos)



A geoinformação parte do princípio que o espaço é um elemento de análise. A definição melhor de espaço que conheço vem de uma intuição genial de Milton Santos, que diz em seu livro “A Natureza do Espaço” que o espaço é “um sistema de objetos e sistema de ações”. Essa definição é genial, porque diz que existe dois problemas para representar o espaço. O primeiro é modelar o as entidades do mundo material. O segundo é modelar os processo do mundo. Milton Santos fala em “ações”, que é um termo mais geral que engloba tanto questões de processos físicos como processos sócio-econômicos. O conceito de “espaço como sistemas de objetos e sistemas de ações” caracteriza um mundo em permanente transformação, com interações complexas entre seus componentes.

O que são “sistemas de objetos” e “sistemas de ações”? O conceito de sistemas de objetos é resultante de uma modelagem conceitual que estabelece uma correspondência entre o mundo real e sua representação computacional. A noção complementar de “sistemas de ações” aponta para a necessidade de capturarmos os fatores de mudança e a dinâmica do cotidiano vivido: Como estão evoluindo os indicadores sociais em nossas cidades? Quais as novas articulações de poder que condicionam os diferenciais intra-urbanos? O que acontecerá na Amazônia em 2020?

A tradução do conceito de “sistema de objetos e sistemas de ações” para o ambiente computacional esbarra em três questões: Como modelar os

“sistemas de objetos?” Como representar os “sistemas de ações?” Como expressar as interações entre os objetos e as ações?

Para representar os sistemas de objetos, será preciso descrever cada um dos diferentes tipos de objetos componentes do espaço (ou da parcela do espaço em análise). Neste sentido, um dos avanços recentes na área de Geoprocessamento é o uso de Ontologias. Uma ontologia é uma teoria que especifica um vocabulário relativo a um domínio, que define entidades, classes, propriedades, predicados e funções e as relações entre estes componentes. Uma ontologia do mundo geográfico pode ajudar a entender como diferentes comunidades compartilham informações e estabelecer correspondências e relações entre os diferentes domínios de entidades espaciais.

A representação dos “sistemas de ações” é ainda mais difícil num ambiente computacional. Sendo o computador uma ferramenta matemática e não analógica, a representação de processos depende fundamentalmente de modelagem numérica, usualmente realizada através de equações funcionais. Cabe aqui distinguir dois grandes grupos de processos espaciais: os modelos do meio físico e os de processos sócio-econômicos (que incluem os fenômenos urbanos). Estes grupos possuem variáveis e comportamentos diferenciados que exigem diferentes abordagens de implementação.

Fenômenos físicos tais como modelos hidrológicos e ecológicos são exemplos de fenômenos com alto índice de variação do estado da superfície ao longo do tempo. Sua representação acurada depende da capacidade de derivar equacionamentos matemático-formais que descrevam a variação espaço-temporal do fenômeno. No caso de fenômenos sócio-econômicos, os processos tem uma complexidade muito maior, por envolver, além de fenômenos físicos, componentes de construção da realidade social. A realidade social envolve um componente físico (externo à nossa percepção) e um componente mental, que resulta de consenso estabelecido em procedimentos jurídicos e culturais de cada sociedade.

Assim, a aplicação do conceito de sistemas de ações à modelagem computacional de fenômenos socio-econômicos requer a proposição de modelos que, com crescente sofisticação e inevitável reducionismo, possam simular parte do comportamento dos diferentes processos socio-economicos-ambientais.

O Desafio de passar da Geografia para a Matemática

Para representar a dinâmica das mudanças do espaço (os “sistemas de ações”), os modelos precisam ser capazes de realizar simulações espaciais dinâmicas de sistemas físicos e sociais. Será preciso ter a capacidade de simular o comportamento dos territórios como sistemas complexos, levando à capacidade de prever cenários, e, acima de tudo, de buscar entender os inter-relacionamentos entre seus componentes.

Existe uma distância conceitual grande na construção de modelos matemáticos para organizações e processos diretamente mensuráveis como ruas, lotes e escolas, e sua expressão para conceitos mais abstratos. Pode-se abstrair com relativa naturalidade uma rua como uma linha ou um lote como um polígono. É possível representar dados como altitude, temperatura e concentração de poluentes por meio de células que recobrem toda a área

estudada. A objetividade destes dados torna-os palpáveis, mensuráveis e formalizáveis. Entretanto, nos dados de natureza socioeconômica, os processos de modelagem e análise são mais complexos. Como obter dados confiáveis sobre uma determinada população? Como representar um território a partir de suas dimensões humanas como qualidade de vida e desenvolvimento? Quais as dimensões da existência humana capazes de transmitir tal informação? Estas questões trazem à tona a subjetividade da dimensão humana presente nestes ambientes.

Colocando o problema de forma mais geral, a questão metodológica fundamental nos estudos sócio-territoriais é: Que critérios deve satisfazer um conceito sociológico para que seja utilizável em estudos quantitativos para subsidiar políticas públicas universais e territoriais? Na perspectiva dos autores, tais critérios são:

- O conceito deve ser passível de ser associado a propriedades mensuráveis.
- Estas propriedades devem ser medidas no território e devem permitir diferenciação entre a população estudada.
- Os resultados quantitativos e os modelos matemáticos utilizados devem ser validados em estudos de campo, que devem incluir dimensões objetivas e subjetivas do fenômeno em questão.
- Os resultados analíticos devem expressar a dinâmica socioterritorial e não apenas fotografias estáticas das informações relativas ao fenômeno estudado.

Trata-se, assim, de uma abordagem construtiva para o estudo das desigualdades sociais. O processo pode ser resumido na Figura 4. Os especialistas de áreas de Políticas Públicas desenvolvem teorias gerais sobre os fenômenos, que incluem o estabelecimento de conceitos organizadores de sua pesquisa (como 'exclusão' ou 'vulnerabilidade'). Para passar destas teorias para a construção computacional, é necessário que o especialista formule modelos inferenciais quantitativos. Estes modelos devem ser submetidos a testes de validação e de corroboração, através dos procedimentos de análise quantitativa. Os resultados numéricos podem então dar suporte ou ajudar a rejeitar conceitos sociológicos qualitativos.

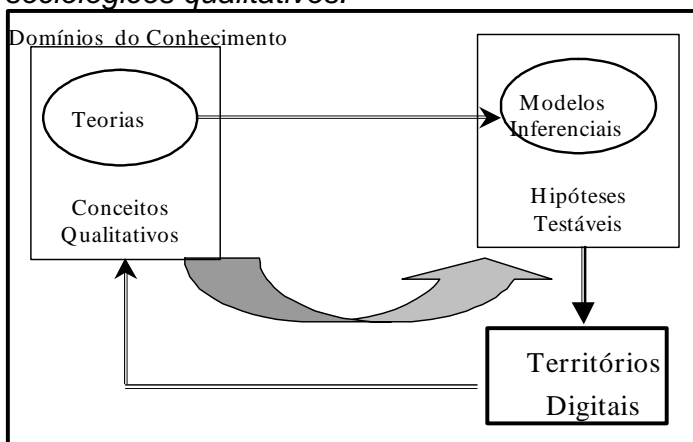


Figura 4 – Relação entre a construção dos territórios digitais e as teorias disciplinares.

Para caracterizar este processo de descoberta, usamos o termo “conhecimento como construção”. Trata-se de uma analogia com o processo científico das ciências experimentais, no qual as teorias devem ser submetidas a testes que permitam refutá-las. No campo das ciências sociais, nem sempre é fácil conduzir experimentos e submeter hipóteses a testes comprobatórios. Neste aspecto, a natureza representacional dos computadores é muito útil aos pesquisadores de ciências humanas. Materializar e comparar diferentes conceitos usando sistemas computacionais nos permite avaliar o potencial de cada conceito para uso em políticas públicas. Deste modo, o processo de conceber representações computacionais de conceitos sociológicos é um processo de aquisição de conhecimento, análogo à elaboração de experimentos nas ciências naturais.

Nessa direção, os sistemas computacionais se configuram como ferramentas do processo de construção do conhecimento em ciências humanas, ficando submetidos aos aportes conceituais, teóricos e metodológicos em questão. Aqui reside um caminho de aproximação entre as chamadas “ciências duras” e ciências humanas.

Um Problema Concreto: A Modelagem do Desmatamento na Amazônia

Tomemos um exemplo concreto. A Amazônia Legal brasileira engloba os estados Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do estado do Maranhão, numa área de aproximadamente 5 milhões de km², o equivalente a cerca de 60% do território brasileiro. A região apresenta grande diversidade biofísica e sócio-econômica, riqueza de recursos naturais e graves questões sociais e ambientais. Os resultados mais recentes do monitoramento da cobertura florestal da Amazônia Legal realizado anualmente pelo INPE indicam uma taxa de desmatamento de 27.300 km² no período 2003-2004 e de 18.900 km² no período 2004-2005. Cerca de 630.000 km² desta cobertura florestal já foram desflorestado (16% da área monitorada). Numa situação em que observamos taxas de desmatamento que podem chegar a 10.000 km² num único mês, o espaço está em permanente mudança.

Nós do INPE, fazemos anualmente aquilo que a ministra Marina Silva chama de “ritual macabro”, que é reunirmos todo o Governo e anunciamos que foram desmatados tantos mil quilômetros da Amazônia, uma área igual ao do estado de Sergipe. “Ritual macabro” porque a gente anuncia isso em no final do ano sobre um dado que foi computado durante o ano. Ou seja, do ponto de vista do governo, constatamos o que aconteceu. O nosso problema, como sociedade brasileira, é entender o que nos reserva o futuro. O governo federal tem planos importantes. Assinou um acordo de exportação de carne para a China. O que isso vai representar em termos de impacto de desmatamento da Amazônia? O Governo vai asfaltar a rodovia Cuiabá-Santarém, que hoje não é trafegável boa parte do ano, para que a soja de Mato Grosso escoe mais rapidamente para o exterior, para a China e para outros países. O que nos reserva o futuro da Amazônia? Existe uma luta pela terra que está a uma competição por espaço. Sojeiros, madeireiros, colonos e fazendeiros estão lutando pelo espaço e,

evidentemente, um outro ator, que é a sociedade externa, tem também o seu interesse de delimitar, preservar, regular essa luta pela terra.

Além de dispor de mecanismos de acompanhar a evolução dos territórios digitais, a formulação de políticas públicas necessita de modelos integrados do processo de mudanças de uso e cobertura da terra (LUCC – land use and land cover change) que têm o objetivo de:

- Explicar o **porquê** de mudanças passadas, através da identificação dos principais causas/fatores determinantes da mudança (“drivers”);
- Prever **quais, quanto, onde e/ou quando** mudanças deverão ocorrer (não necessariamente todas as questões respondidas pelo mesmo modelo);
- Analisar **como** determinadas políticas públicas poderão influenciar mudanças, através da análise de **cenários**, sendo este objetivo complementar ao anterior.

Em linhas gerais, mudanças de uso e cobertura são determinadas por uma complexa rede de fatores biofísicos (características dos solos, clima, topografia, etc.) e sócio-econômicos (população, tecnologia, condições econômicas, decisões políticas de planejamento, etc.).

Do ponto de vista matemático, qual é a dimensão do nosso desafio de modelar o desmatamento da Amazônia? Vejam a Figura 5, tirada de um livro maravilhoso que chama “Impossibility”, de John Barrow. O que temos na figura? Na dimensão horizontal, temos a incerteza sobre as equações básicas que descrevem o fenômeno. Na dimensão vertical, temos uma medida da complexidade do fenômeno. Tomemos o caso da meteorologia. Nós sabemos quais são as equações básicas de dinâmica de fluidos computacionais, mas o fenômeno é extremamente complexo porque ele ocorre em cada ponto do espaço. Lembrem-se da famosa brincadeira do efeito borboleta. Já em física de partículas, o fenômeno é relativamente simples, mas nós não sabemos, no caso aqui, quantas dimensões o mundo tem. Tem onze? Sete? Vinte e três? Nem sobre isso nós temos acordo hoje. Ou seja, apesar do fenômeno não ser tão complexo, nós temos incerteza sobre equações básicas. Esse pontilhado aqui representa, mais ou menos, o estado da arte do conhecimento, no sentido de que é onde mais ou menos a ciência está hoje. Se a gente olhar o que está fora dessa linha, nós vamos encontrar coisas como mudanças globais e sistemas vivos. E no extremo, temos a economia e sistemas sociais. Então, os sistemas sociais são os sistemas pelos quais nós sabemos que são complexos, mas sequer temos idéia de quais são as equações básicas que governam os fenômenos. Então, essa é a dimensão do nosso desafio. Portanto, é um desafio de primeira ordem para a matemática.

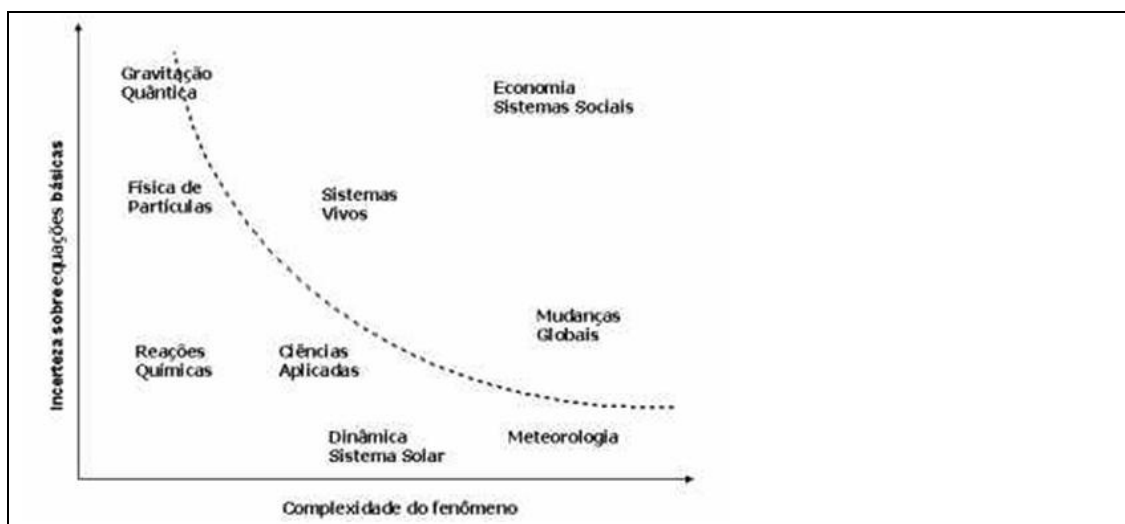


Figura 5 – Mapeamento das teorias científicas segundo duas dimensões: incerteza nas equações e complexidade do fenômeno (fonte: John Barrow, “Impossibility”).

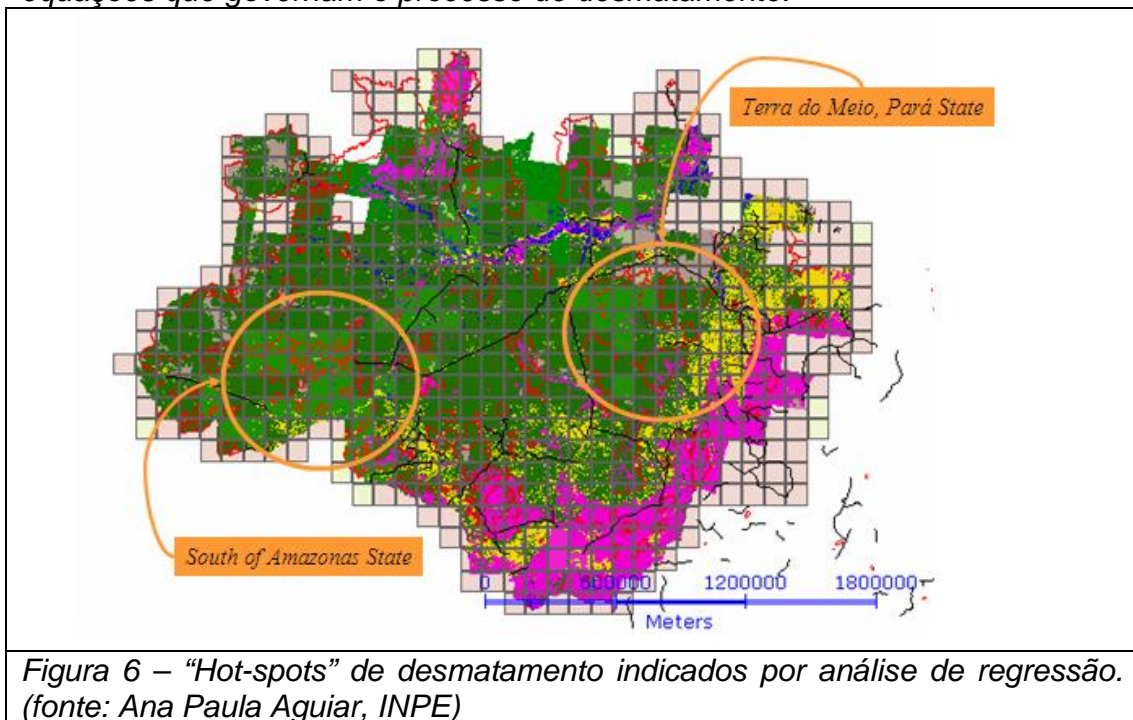
Uma das materializações deste desafio é a construção de modelos de ocupação da Amazônia. Como a floresta está diminuindo a uma taxa de um Sergipe por ano, vinte e cinco mil quilômetros quadrados, isso dá uma dimensão da urgência do problema. Quais são nossas ferramentas? São poucas hoje. A mais comum delas é a análise de regressão. Qual é o problema da regressão? Ela caracteriza a distribuição, mas não o processo.

Vejamos um exemplo de uso de regressão em sistemas sociais. Para avaliar os fatores imediatos relacionados ao desmatamento, a equipe do INPE compilou um banco de dados geográfico com 80 variáveis demográficas, ambientais, agrárias e tecnológicas, bem como indicadores de acessibilidade e conexão a mercados. Estas variáveis foram interpoladas para um espaço celular de 100 x 100 km, o que permite uma comparação detalhada dos diferentes fatores. O banco de dados combina informações derivadas de sensoriamento remoto, e dados do censo demográfico e do censo agropecuário. A partir destes dados, modelos de regressão linear mostram que sete fatores estão relacionados à variação de 83% das taxas de desmatamento na Amazônia nos últimos anos: (a) Estrutura Agrária (2 fatores): percentual de área ocupada por grandes fazendas e número de pequenas propriedades; (b) Ocupação Populacional (1 fator): densidade de população; (c) Condições do Meio Físico (2 fatores): Precipitação média e percentual de solos férteis; (d) Infraestrutura (1 fator): distância a estradas; (e) Presença do Estado (1 fator): percentagem de áreas indígenas.

Os resultados propõem algumas indicações, que precisam ser comprovadas em estudos mais detalhados: (a) A expansão do desmatamento não ocorre de forma indiscriminada, mas é limitada pelas condições do meio físico; (b) A presença do Estado (através de unidades de conservação e terras indígenas) é um fator relevante no controle do desmatamento; (c) Em termos de estrutura agrária, tanto o grande capital (grandes fazendas) como os pequenos

núcleos fundiários tem contribuição relevante para o processo de desmatamento.

Analizamos adicionalmente as regiões onde o modelo de regressão indica existir uma tendência de desmatamento e não havia áreas com desmatamento significativo em 1996. Dentre estas áreas, como indicado na figura 6, estão o Sul do estado do Amazonas e a região do interflúvio Xingu-Iriri (chamada de “Terra do Meio”). Os resultados mais recentes dos padrões de desmatamento produzidos pelo INPE mostram que estas regiões são focos de mudança de uso do solo. Assim, o modelo de regressão usando dados de 1996 foi capaz de indicar áreas críticas de desmatamento futuro. Isto mostra que a regressão pode nos ensinar muito. O problema é que a regressão não nos ensina quais são as equações que governam o processo de desmatamento.



O desafio de uma teoria de sistemas adaptativos complexos

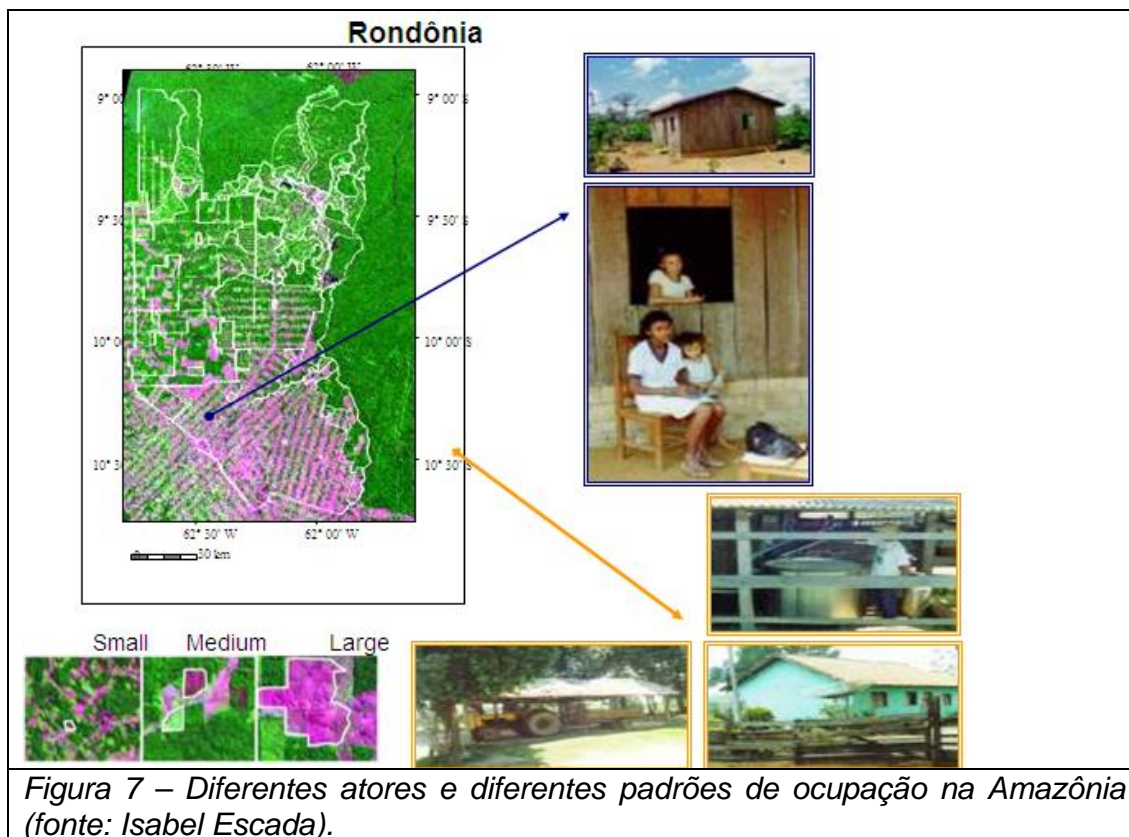
Sabemos que a regressão vai até um certo ponto. O que mais temos hoje? Uma segunda abordagem são os sistemas adaptativos complexos (“Complex adaptive systems”). A idéia é que a vida evoluiu a partir de interações relativamente pequenas, ou muito elementares, de pequenos agentes que evoluíram no espaço. Um dos centros líderes é o Santa Fé Institute. A teoria de complexidade é que o mundo pode ser entendido a partir de agentes que interagem no espaço, que aprendem e se adaptam aos seus competidores. Esta teoria tem sido usada em temas como mercado de ações, sistemas biológicos e modelos de fenômenos sociais. O problema é que para a idéia de sistemas adaptativos completos carece de uma teoria matemática sólida. Algumas definições:

- *“A complex system is one whose evolution is very sensitive to initial conditions or to small perturbations, one in which the number of independent interacting components is large, or one in which there are multiple pathways by which the system can evolve.” (Whitesides and Ismagilov)*
- *“A complex system is one in which there are multiple interactions between many different components”. (D. Rind)*

Como a teoria de sistemas adaptativos complexos parte do princípio que existem comportamentos atômicos e que suas interações caracterizam o comportamento global do sistema, alguns autores se referem a estes sistemas como emergentes.

Um dos componentes de teoria de complexidade são os autômatos celulares. Eles têm sido usados como exemplo que um padrão complexo pode emergir de um conjunto de interações simples. O espaço celular é ocupado por diferentes autômatos celulares. Cada agente é modelado por um autômato, e os autômatos interagem no espaço. Tudo isso tem de ser multiescala. O mundo é multiescala, porque cada escala tem uma relação diferente dos eventos.

Aí começam nossos grandes problemas. Na vida real, as pessoas estão lá. Podem ser pequenos posseiros, podem ser grandes fazendeiros. Temos de capturar isso no modelo. A teoria de autônomos celulares não é suficiente para capturar a adaptabilidade de agentes sociais. Daí vem a esperança que muitos tem na idéia de sistemas adaptativos complexos. O quanto um sistema adaptativo complexo pode modelar a dona Maria que está sentada ali ou aquele camarada que tem uma fazenda de gado em Rondônia (figura 7). Como aproximação inicial, estimamos que existem diferenças entre um modelo de distribuição dos fazendeiros grandes e médios e o modelo de distribuição dos pequenos fazendeiros. A escala de ocupação dos pequenos fazendeiros de modelagem é uma, a escala de ocupação de grandes fazendeiros é outra. Construimos então um modelo de agentes multiescala interagindo no espaço. Isso é o estado da arte hoje.



O estado da arte de modelos de comportamento social tenta singularizar cada ator. Um ator é um fazendeiro pequeno, cujo fator que afeta a localização é conexão para redes, a proximidade de áreas urbanas. Outro é um fazendeiro grande com maior capacidade de conectividade. O fazendeiro grande pode vender seu boi longe. O outro ator só está querendo vender a mandioca dele na cidade. Portanto, a capacidade de conectividade dele é menor. Portanto, a escala de atuação dele é menor, e por aí vai. Então, temos diferentes atores.

Qual é o problema com essa história? É o problema clássico da modelagem matemática. Em que ponto o geógrafo, que está aqui discutindo os pequenos e grandes fazendeiros, se encontra com o matemático? Qual é a capacidade de generalização que podemos ter para esse tipo de modelos, de tal forma que você consiga representar mais do que Ariquemes? É esse, então, os desafios que enfrentamos hoje. Os modelos atuais de complexidade partem de um comportamento homogêneo. Os modelos clássicos de sistemas biológicos, partem de formigas estão interagindo, onde cada formiga é igualzinha a outra formiga. Isso é simplista demais para o caso de sistemas humanos. Como é que compatibilizamos comportamentos diferentes dos agentes?

Os sistemas complexos nos levam à questão do que é adaptação. Como definir o conceito de adaptação? Temos hoje ferramentas ainda limitadas. Regressão, equações diferenciais, autômatos celulares. Como incorporamos mais realismo sem sacrificar a generalidade? Gostaria de terminar dizendo que espera-se muito da matemática para o futuro da geoinformação. Espera-se

muito por quê? O conceito de sistemas adaptativos complexos é ainda um ponto de partida importante para a modelagem de sistemas sociais. A idéia é rica intelectualmente, a idéia de componentes simples e padrões emergentes de interação. Os desafios são fantásticos. Como estabelecer uma base matemática rigorosa de sistemas adaptativos complexos? Como é que a gente se liberta da camisa-de-força dos autônomos celulares?

A carne que a exportarmos para a China, a soja que exportamos para a comunidade européia, estão mexendo nos nossos sistemas naturais. O desmatamento da Amazônia está emitindo gases de efeito estufa e, portanto, afetando as mudanças climáticas. Um dia vamos querer combinar as mudanças climáticas, temperatura, precipitação, aumento do nível do mar, variabilidade, os sistemas humanos e naturais, a resiliência desses sistemas, nossos recursos de biodiversidade, de ecossistemas, e verificar o quanto isto afeta a economia.

Esse é um sonho que demanda uma nova matemática, que não existe hoje. Não adianta a gente pensar que é só uma questão de mais dados, de mais supercomputadores. É uma questão fundamentalmente de melhor matemática. Cada um desses desafios abre novos problemas. O que é adaptação? O que é resiliência? O que é biodiversidade enquanto conceito? Então, eu cito aí o nosso Ian Stuart, que diz: "In the future, mathematics will help us understand the patterns of the universe in terms of the patterns themselves, and not just in the terms of the billions of dancing digits, out of which the patterns emerged like some kind of miracle". Eu também compartilho desse sonho e espero que vocês matemáticos, também o façam. Obrigado.

Referências

Uma visão geral de ciência de geoinformação no início dos anos 90 é apresentada por Goodchild (1992). Uma discussão epistemológica sobre as relações entre Geografia e Ciência da Geoinformação está em Câmara, Monteiro et al. (2003). Para a geoinformação sob o ponto de vista da Ciência da Computação, a referência mais atualizada é Worboys e Duckham (2004).

O conceito de “espaço como sistema de objetos e sistema de ações” é apresentado em Santos (1996). Com relação aos “sistemas de objetos”, ou seja, questões ontológicas e semânticas associadas aos sistemas de geoinformação, veja-se Egenhofer (2002), Fonseca, Egenhofer et al. (2002), Frank (2001) e Frank (2003). Para referências gerais sobre análise espacial de dados geográficos, veja-se Bailey and Gattrel (1995). Referências recentes incluem Druck, Carvalho et al. (2004), Anselin (1998), Anselin (2001), Diggle, Moyeed et al. (1998) e Fotheringham, Brunsdon et al. (2002).

Uma abordagem ontológica para os “sistemas de ações” consiste em apresentar uma ontologia de termos associados a processos (Grenon e Smith, 2003) ou partir da descrição e modelagem de eventos (Worboys, 2005). O problema de “sistemas de ações” aplicado a questões do meio físico é discutido em Burrough (1998). Para uma discussão sobre autômatos celulares e modelos de geoinformação, veja-se Batty (2000) e Couclelis (1997). Um modelo de autômatos celulares para modelagem urbana é apresentado em Almeida, Monteiro et al. (2003). Uma estrutura de redes para modelagem de espaços isotrópicos é discutida em Aguiar, Câmara et al. (2003). Para o problema geral de sistemas de agentes para modelagem de mudanças de uso do solo, veja-se Parker, Berger et al. (2002). Um modelo de mudanças de uso do solo baseado em regressão é o CLUE (Veldkamp e Fresco, 1996), e sua aplicação à Amazônia é descrita em Aguiar, Kok et al. (2005).

Para uma introdução à teoria de sistemas adaptativos complexos, veja-se Forrest (1991), Waldrop (1992), Kauffman (1993) e Holland (1997).

Aguiar, A. P., K. Kok, et al. (2005). Exploration of patterns of land-use change in the Brazilian Amazon using the CLUE framework. The 6th Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, Bonn, Germany, IHDP.

Aguiar, A. P. D., G. Câmara, et al. (2003). Modeling Spatial Relations by Generalized Proximity Matrices. Geoinfo 2003 - V Brazilian Symposium on Geoinformatics, Campos do Jordao.

Almeida, C. M., A. M. V. Monteiro, et al. (2003). "Empiricism and Stochastics in Cellular Automaton Modeling of Urban Land Use Dynamics." Computers, Environment and Urban Systems 27(5): 481-509.

Anselin, L. (1998). Exploratory Spatial Data Analysis in a Geocomputational Environment. Geocomputation: A Primer. P. Longley, S. Brooks, R. McDonnell and B. Macmillan. New York, John Wiley & Sons.

Anselin, L. (2001). Spatial Econometrics. A Companion to Theoretical Econometrics. B. Baltagi. Oxford, Basil Blackwell: 310-330.

- Bailey, T. and A. Gattrel (1995). Spatial Data Analysis by Example. London, Longman.
- Batty, M. (2000). GeoComputation Using Cellular Automata. GeoComputation. S. Openshaw and R. J. Abraham. London, Taylor&Francis: 95-126.
- Burrough, P. (1998). Dynamic Modelling and Geocomputation. Geocomputation: A Primer. P. Longley, S. Brooks, R. McDonnell and B. Macmillan. New York, John Wiley.
- Câmara, G., A. M. Monteiro, et al. (2003). "Representações Computacionais do Espaço: Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação." Revista Geografia (UNESP) **28**(1): 83-96.
- Couclelis, H. (1997). "From Cellular Automata to Urban Models: New Principles for Model Development and Implementation." Environment and Planning B: Planning and Design **24**: 165-174.
- Diggle, P., R. Moyeed, et al. (1998). "Model-based geostatistics." Applied Statistics **47**: 299-350.
- Druck, S., M. S. Carvalho, et al. (2004). Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília, EMBRAPA (ISBN 85-7383-260-6).
- Egenhofer, M. (2002). Toward the semantic geospatial web. 10th ACM international symposium on Advances in geographic information systems table of contents, McLean, Virginia, USA.
- Fonseca, F., M. Egenhofer, et al. (2002). "Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems." Transactions in GIS **6**(3): 231-257.
- Forrest, S., Ed. (1991). Emergent Computation: Self-organizing, collective, and cooperative phenomena in natural and artificial computing networks. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Fotheringham, A. S., C. Brunson, et al. (2002). Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. Chichester, Wiley.
- Frank, A. (2003). Ontology for Spatio-temporal Databases. Spatio-Temporal Databases: The Chorochronos Approach. M. Koubarakis and T. Sellis. Berlin, Springer: 9-78.
- Frank, A. U. (2001). "Tiers of ontology and consistency constraints in geographic information systems." International Journal of Geographical Information Science **15**(7): 667-678.
- Goodchild, M. (1992). "Geographical Information Science." International Journal of Geographical Information and Analysis **6**(1): 31-45.
- Grenon, P. and B. Smith (2003). "SNAP and SPAN: Towards Dynamic Spatial Ontology." Spatial Cognition & Computation **4**(1): 69-104.
- Holland, J. (1997). Emergence: From Chaos to Order. New York, Addison-Wesley.
- Kauffman, S. (1993). The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution. New York, Oxford University Press.
- Parker, D., T. Berger, et al. (2002). Agent-Based Models of Land-Use /Land-Cover Change. Report and Review of an International Workshop. Irvine, California, USA, LUCC Project.

- Santos, M. (1996). *A Natureza do Espaço (The Nature of Space)*. São Paulo, Hucitec.
- Veldkamp, A. and L. Fresco (1996). "CLUE: A Conceptual Model to Study the Conversion of Land Use and its Effects." *Ecological Modeling* 85: 253-270.
- Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. New York, NY, Simon & Schuster.
- Worboys, M. (2005). "Event-oriented approaches to geographic phenomena." *International Journal of Geographic Information Systems*.
- Worboys, M. F. and M. Duckham (2004). *GIS - A Computing Perspective (2nd edition)*. Boca Raton, CRC Press.