

Rede PT-MATH-IN

Grupo 3 – Ligação ao ensino

Índice

Rede PT-MATH-IN	1
Grupo 3 – Ligação ao ensino	1
Uma nova profissão: o matemático industrial / engenheiro matemático	2
Informar, Inspirar, Estimular e Convencer a Academia.....	3
Conquistar a indústria.....	4
Benefícios de uma relação Indústria / Rede PT-Math-IN / Academia	4
Programas de ensino	5
Redução da fragmentação geográfica existente no ensino da Matemática.....	6
Plano de estudos.....	6
O programa educacional ECMI	8
Formação continuada.....	9
Outras sugestões	9
Anexos	9
Referências.....	9
Outros Links úteis.....	10

Como a rede pode estimular programas de ensino vocacionados para a matemática industrial? e

Qual o papel das instituições de ensino na rede?

Nas últimas duas décadas, a academia tem vindo, progressivamente, a despertar para as aplicações da matemática, o chamado “thinking out of the box”. O mercado de trabalho para os matemáticos aumentou consideravelmente, com a escassez dos empregos na academia e com a degradação da qualidade da profissão de professor de ensino básico e secundário. Muitos matemáticos optaram por, e outros foram forçados a encontrarem, empregos na indústria. Consequentemente, a indústria começou a encontrar espaço para matemáticos, a acreditar nas suas mais-valias e a preferirem-nos ao invés de outros currículos.

As linhas orientadoras do programa Horizonte 2020 [4,5] preconizam um crescimento sustentável dos países europeus, idealizando uma economia competitiva, eficiente, baseada no conhecimento e inovação. A Matemática tem o potencial de aumentar a competitividade de um país no mercado global. É um fator essencial na criação de valor numa empresa e dá uma vantagem competitiva à indústria, por sugerir abordagens interdisciplinares inovadoras.

Uma nova profissão: o matemático industrial / engenheiro matemático

A *European Science Foundation* [6] recomendou, em 2010, que as instituições académicas criassem programas educacionais em Matemática, com um currículo comum ao nível europeu, tendo em consideração as valências e especificidades locais, de modo a formar um novo tipo de profissão designada por *Engenheiro Matemático* ou *Matemático Industrial*. As organizações científicas de cada país devem criar postos de trabalho para este novo tipo de profissional, com o principal financiamento proveniente da indústria. Recomendou ainda que a academia definisse critérios para avaliar e reconhecer as carreiras em Matemática Industrial.

De notar que o termo *Indústria* é usado no sentido lato, referindo-se a atividades fora do ensino e da investigação académica, nomeadamente, empresas, fábricas, comércio, serviços financeiros, saúde, laboratórios de desenvolvimento de produtos, entre outros.

A Matemática Industrial é uma área com dupla invisibilidade. No mundo académico, pois são poucos os matemáticos que participam ativamente nos trabalhos sobre problemas industriais. Há uma tendência a subestimar a qualidade da ciência feita na indústria. Na indústria também se resolvem problemas desafiantes. A investigação em Matemática Industrial não se mede pelas publicações em revistas científicas, ou porque o valor dos trabalhos envidados não é medido pelos resultados originais atingidos, ou até porque, muitas vezes, as empresas onde é realizado o trabalho não incentivam ou não querem a publicação deles. Além disso, a orientação de estudantes que vão para a indústria é mais difícil de acompanhar de perto do que a dos estudantes que ficam na academia. No mundo dos negócios, a Matemática Industrial é invisível, pois existe na forma de outras designações, nomeadamente, estatística, análise, modelação, informática, ou simplesmente, investigação.

É, portanto, importante que se informe, inspire, estimule e convença a comunidade académica e os seus formandos. Paralelamente, é também necessário que a indústria acredite que o conhecimento matemático pode conduzir ao desenvolvimento e melhoramento dos processos industriais. É bom que se perceba, definitivamente, que as contribuições de ideias matemáticas são bidirecionais: tanto o desenvolvimento da

ciência académica permite o melhoramento de processos industriais, como várias aplicações industriais podem enriquecer a ciência. Convencendo e motivando estas duas comunidades, a implementação de programas de ensino vocacionados para a matemática industrial será uma tarefa natural e simples.

Com a aposta em programas de ensino desenhados para a Matemática Industrial, formaremos matemáticos que, para além de terem uma cultura matemática alargada, bons conhecimentos de modelação, estatística, informática, e compreenderem ainda de física e engenharia, ou de finanças e gestão, possuam competências para trabalhar em equipa, comunicar e liderar. É importante que desenvolvam habilidades empreendedoras e que usem uma linguagem entendível no mundo industrial.

Um dos pontos fulcrais para o desenvolvimento e sucesso da Matemática Industrial é a existência de programas de ensino que lhe são vocacionados. O papel da Rede PT-MATH-IN no sucesso do ensino da Matemática Industrial parece-nos crucial. Primeiramente, preencherá a lacuna que existe entre a *Matemática Académica* e a *Matemática Industrial*. Uma tarefa inicial consistirá em apresentar mutuamente as duas comunidades, motivando-as e convencendo-as para que vivam em simbiose. Depois disso, e usando os conhecimentos e as experiências que esta Rede possui, orientar as instituições na criação dos programas de ensino, ajudar a indústria na construção de ofertas de estágios, mostrando a existência da Matemática nos seus problemas, e direcionando as diferentes ofertas de estágio. Finalmente, trabalhando para que estas ligações entre a academia e a indústria não esmoreçam e, pelo contrário, sejam cada vez mais fortes até que se tornem obrigatórias.

O texto que se segue distribui-se da forma seguinte. Começamos por dar exemplos de algumas atividades que podem ser promovidas de modo a motivar a Matemática Industrial a cada um dos intervenientes deste processo (instituições, estudantes e indústria). Referimos, sucintamente, quais os benefícios desses intervenientes na existência de tais programas de ensino. De seguida, faremos uma breve discussão sobre em que poderá consistir um programa de ensino em Matemática Industrial, fazendo referência ao que já foi decidido em outras redes europeias e aos cursos que existem a nível nacional com ligações à Matemática Industrial.

Informar, Inspirar, Estimular e Convencer a Academia

Questões como “Para que serve a Matemática? Quais as suas aplicações?” deveriam tender a desaparecer. Motivar a academia acerca do que ela poderá fazer pela indústria pode ser feito através de várias atividades:

- Divulgando Estudos de Casos, que vão desde a análise de negócios e de risco financeiro, à otimização e planeamento de processos, entre outros. É bom que este vasto leque de aplicações convença a academia que os problemas industriais podem ser difíceis, ter conteúdo e ser fascinantes, de modo a que, cada vez mais, haja respeito da academia pela matemática industrial.

- Realizando os, já existentes, Grupos de Estudo com a Indústria. Mais do que expor à comunidade académica os problemas industriais, é preciso propor. É com este tipo de encontros que colocamos matemáticos a pensar, que os envolvemos nos trabalhos, que os motivamos para projetos futuros. Atualmente, participam nos Grupos de Estudos Portugueses com a Indústria uma família académica muito restrita, mas já bastante fiel. É, no entanto, necessário alargar esta comunidade, tanto para alargar as competências matemáticas destes grupos, como para os alastrar geograficamente por todo o país.

- Realizando conferências e workshops sobre o tema Matemática Industrial.

- Promovendo cursos para apoio à criação de *start ups* e registo de patentes.

É na captação de estudantes que as instituições, atualmente, envidam mais esforços. Assim, a Rede deve ainda fomentar atividades dirigidas a alunos que ingressam ou pertencem a um dos três ciclos de estudos:

- Seminários proferidos por recentes graduados em Matemática que escolheram seguir a carreira industrial, de modo a ouvir acerca da sua experiência na indústria, os conhecimentos matemáticos usados, as competências industriais adquiridas.

- Realizando uma espécie de “Grupos de Estudos de Casos”, quer inseridos como unidades curriculares dos ciclos de estudos, quer como uma atividade extracurricular. Orientados por matemáticos (acadêmicos e/ou industriais), estudar-se-iam problemas anteriormente propostos, bem com as propostas matemáticas sugeridas para a sua resolução, culminando numa tentativa do desenvolvimento de novas ideias e técnicas de resolução.

- *Modeling weeks*, em moldes similares aos Grupos de Estudo com a Indústria, mas dirigidos a estudantes oriundos das diversas escolas nacionais e internacionais.

- Numa *faixa etária* mais inicial e tendo em vista a motivação de alunos para um 1º ciclo de estudos, através de projetos de divulgação científica/industrial, que possam ser inseridos em programas como o Ciência Viva, Universidade Júnior, ou outros equivalentes, que existam a nível nacional ou regional (autarquias ou instituições de ensino).

Conquistar a indústria

Os matemáticos vivem na Indústria usando diversos nomes, desde estatísticos, a analistas, informáticos ou, simplesmente, investigadores. Por outro lado, é ainda um desafio convencer a indústria que é possível transmitir os seus problemas a matemáticos académicos, discuti-los e obter soluções eficazes.

Há várias formas de interagir com a indústria, dando a conhecer as capacidades dos matemáticos e de que forma são capazes de contribuir. Destacamos, entre outros:

- Os Grupos de Estudo com a Indústria, já acima relatados;
- Estágios industriais inseridos em programas de ensino;
- Centros de investigação com parcerias entre a academia e a indústria;
- Disponibilidade da academia para realizar serviços de Consultadoria.

Benefícios de uma relação Indústria / Rede PT-Math-IN / Academia

São vários os benefícios de uma interação entre estes três atores, quer na criação de programas curriculares ligados à indústria, quer na coesão da Matemática Industrial, acompanhando o progresso industrial, os desenvolvimentos tecnológicos, e o enriquecimento da ciência. Destacam-se:

Para a academia:

- Reforçar as ligações já existentes entre a academia e a indústria;
- Estabelecer novas parcerias entre elas;
- Estabelecer projetos de investigação relacionados com problemas industriais;
- Promover a consultadoria;
- Criar posições académicas com foco industrial;
- Criar estágios para os alunos na indústria;
- Aumentar o leque de saídas profissionais para alunos;
- Criar centros de pesquisa interdisciplinares;
- Visibilidade da instituição.

Para a indústria:

- Existem problemas industriais que podem ter uma abordagem matemática;
- Ter matemáticos a resolver certos problemas - são capazes de otimizar e melhorar diversos processos;
- Trabalhadores com excelente qualificação.

Para os matemáticos:

- Investigar problemas reais;
- Criar e manter relações com empresas;
- Impacto da sua profissão na sociedade.

Para os alunos:

- Estudar problemas reais, casos de estudo práticos;
- Formação direcionada;
- Potenciar a empregabilidade.

Para os programas de ensino em Matemática Industrial:

- Fazer parcerias entre universidades, aproveitando as melhores competências de cada escola;
- Diversificar alunos;
- Alargar o mapa de estágios.

Muitas vezes as contribuições da Matemática são invisíveis no produto final, mesmo tendo sido a Matemática a força motriz para a inovação. Os benefícios de uma colaboração dinâmica entre a comunidade matemática e a indústria e o comércio são consideráveis e excedem largamente os custos requeridos para manter essa comunidade.

As reduções orçamentais nas empresas obrigam a uma maior otimização dos processos e à consideração de mais restrições regulamentares. Os matemáticos podem contribuir para otimizar tais processos, avaliar a validade de novos projetos, e serem usados como prova do rigor e robustez para apresentar às autoridades de regulação.

Utilizar uma inovação matemática ou computacional num outro domínio de aplicação é muitas vezes útil, mas pode constituir um risco, uma vez que os resultados são sempre condicionados por um conjunto de hipóteses de validação e, se forem mal aplicados, poderão originar resultados inapropriados. Por isso, estes processos devem sempre ser acompanhados por um matemático, ou engenheiro matemático, que está ciente destes riscos e é capaz de analisar os resultados antes de os assumir como certos.

A *Society for Industrial and Applied Mathematics* (SIAM) recolheu um conjunto de testemunhos [8] de matemáticos a trabalhar na indústria que exemplificam áreas de intervenção concretas e ilustram as mais-valias que este tipo de formação pode trazer para o sector em que trabalham.

Programas de ensino

Nesta secção, debruçamo-nos sobre o que a Rede pode fazer em termos de ensino, qual o seu papel na relação com as instituições, qual o papel das instituições de ensino na Rede.

É importante que todo o programa que nasça não seja estanque, que não se feche num ensino predominantemente teórico/académico, que esteja constantemente em contacto com a indústria, que seja dinâmico, acompanhando os progressos industriais.

É necessário analisar e discutir que programas podem ser criados em cada um dos ciclos de estudos. Estes programas devem ser delineados através de um intenso diálogo com a indústria, ouvindo as necessidades atuais destes. Através da sua participação na Rede PT-MATH-IN, as instituições de ensino poderão ver facilitada esta interação.

Redução da fragmentação geográfica existente no ensino da Matemática

O ensino da Matemática na Europa, e em particular em Portugal, possui alguma fragmentação quer geográfica, quer de diversidade de planos curriculares e de designações. Como se pode observar na lista anexa, onde se procurou inventariar os cursos superiores de Matemática não vocacionados para o ensino mas sim com alguma ligação à indústria, a diversidade de designações é abundante (cerca de 30 designações diferentes). O quadro seguinte resume a distribuição geográfica destes cursos por grau de ensino.

Local	CET	Licenciado	Mestre/PG	Doutor	Nº cursos total
Braga, Guimarães e Barcelos	1	1	4	3	9
Vila Real			1		1
Porto	1	1	2	1	5
Aveiro			1	1	2
Coimbra		1	2		3
Castelo Branco e Covilhã	1			1	2
Leiria	1		1		2
Lisboa		4	11	6	21
Évora		2	2		4
Faro		1			1
Nº cursos total	4	10	24	12	50

Esta diversidade de currículos e de designações dificulta a tão desejada mobilidade de estudantes e contribui para algum descrédito das aplicações da Matemática na Indústria junto da população em geral.

A Rede Portuguesa de Matemática na Indústria deve contribuir para a harmonização dos programas educacionais em Matemática Industrial, criando uma coesão nestas designações, e ainda para o alargamento geográfico destes cursos no país.

Em Portugal, devem ser criados cursos superiores de Matemática Industrial, ao nível de licenciatura, mestrado e doutoramento, com programas comuns a várias universidades e que interliguem alunos e docentes de várias instituições de ensino, de forma a criar uma comunidade científica neste processo. Estes programas de mestrado/doutorais entre diversas instituições trazem mais-valias, tais como poder aproveitar as melhores subáreas científicas de cada escola envolvida, bem como criar uma rede de estágios nacional que permita distribuir da melhor forma os alunos com diferentes competências.

O *European Consortium for Mathematics in Industry* (ECMI) desenvolveu um modelo de curso superior pós-graduado de dois anos [1] cujo principal objetivo é a resolução de problemas industriais com utilização da Matemática. Este plano de estudos pode ser implementado localmente em qualquer país europeu, sendo a qualidade do programa assegurada por uma revisão do comité educacional do ECMI e por inspeção no local de avaliadores designados pelo conselho do ECMI. Os estudantes graduados recebem um diploma ECMI. As instituições portuguesas que ministrem cursos com esta acreditação podem assim beneficiar de uma maior visibilidade internacional, quer ao nível académico, quer empresarial, e potenciar a empregabilidade dos seus graduados. A Rede PT-MATH-IN servirá, numa primeira fase, como o interlocutor entre a instituição de ensino e o ECMI para conseguir a acreditação do ciclo de estudos e, numa fase posterior, como um meio de dinamização das atividades do programa de ensino.

Plano de estudos

São três os domínios fundamentais que um programa de ensino em matemática industrial deve cobrir: a Matemática, a Computação, e as aplicações específicas:

- Matemática: disciplinas nucleares, Estatística, Modelação, Simulação Numérica;
- Computação: experiência em programação em uma ou mais linguagens; mediante o percurso industrial a seguir, é suficiente conhecer linguagens como o MATLAB, R, SAS, SPSS, ou será exigido um conhecimento de linguagens de programação como C++ ou Java e uma linguagem de script de alto nível como Python; experiência em computação de alto-desempenho (computação paralela, análise e visualização de dados);
- Dependendo dos objetivos de carreira a seguir, deverá ser escolhido o domínio de aplicação, mas sempre fazendo a ponte entre a teoria e a e as aplicações práticas.

As competências a desenvolver num programa de ensino em Matemática Industrial/ Engenharia Matemática são as seguintes:

- Gerir e desenvolver projetos industriais;
- Traduzir, em termos matemáticos, problemas reais e por vezes não estruturados, criando modelos que tenham em conta as principais características da situação estudada, e a eficiência desses modelos quando usados no ambiente real;
- Descrever objetos reais e processos através de modelos matemáticos, e assim estabelecer relações quantitativas para descrever sistemas complexos, analisar o seu comportamento, e controlar e otimizar o seu resultado;
- Armazenar e recolher informação a partir de bases de dados;
- Construir algoritmos e desenvolver pequenas aplicações informáticas;
- Comunicar com colaboradores não matemáticos e de diversas áreas ou não especialistas;
- Apresentar resultados na forma de um algoritmo, de software, de um relatório, ou de um guia do utilizador.

Os conteúdos lecionados devem focar aplicações inovadoras da matemática, realçando problemas que originaram na indústria. Ao longo do curso, aos estudantes deve ser dada a oportunidade de participar em sessões de problemas ou em workshops industriais. Workshops são uma plataforma bem sucedida de transferência de conhecimento da academia para indústria e dão aos estudantes experiência na resolução de problemas industriais.

Para além de uma sólida formação em Matemática, o programa de ensino deve encorajar os estudantes a alargar os seus interesses científicos e fomentar a curiosidade intelectual, para ver para além da Matemática. Os estudantes não se devem concentrar unicamente na obtenção do seu grau académico. Devem procurar e fazer estágios, seguindo os seus interesses, e desenvolver as capacidades de pensar *fora da caixa* académica.

A experiência em programação (de preferência em projetos de software em equipa) é muito importante e muitas vezes omitido em currículos matemáticos. Desenvolver capacidades em modelação e computação numa aplicação particular e possuir competências em computação de alto desempenho é também uma mais-valia no mundo empresarial.

Os estudantes devem ser encorajados a procurar oportunidades para empregos de Verão, empregos cooperativos e, especialmente, estágios na indústria. Estas atividades são suscetíveis de ser úteis para encontrar um emprego permanente, bem como ajudam a decidir se uma carreira industrial é a certa para o estudante. As instituições devem, para isso, manter um banco de dados com links para posições de Verão nacionais e estágios na indústria.

É de destacar a grande importância que estágios industriais ou trabalho direto com um mentor da indústria tem durante os anos de pós-graduação. Um programa de mestrado em Matemática Industrial deve por isso providenciar, como opção, um estágio industrial dedicado à resolução de problemas específicos, com o apoio de cientistas interdisciplinares se for necessário, dando flexibilidade para que os estudantes explorem opções de carreira fora da academia.

Os estudantes deverão ser encorajados a criar empresas *spin-off* e à mobilidade entre países e entre áreas disciplinares.

As competências pessoais devem ser trabalhadas ao longo do curso, pois as capacidades de comunicação e de trabalho em equipa são essenciais para o sucesso profissional de um Matemático Industrial.

Os currículos destes cursos deverão ser estabelecidos ouvindo as necessidades da indústria. Só através de uma cooperação forte entre a academia e a indústria poder-se-á conferir aos programas de ensino o ambiente de trabalho industrial e uma perspetiva realista de uma carreira na indústria, preservando também a opção de uma carreira académica. Por conhecer bem ambos os meios, a Rede PT-MATH-IN poderá ajudar a definir as competências gerais e específicas para o ciclo de estudos, bem como ajudar a encontrar os especialistas em determinadas matérias para a realização de seminários, ou os mentores da indústria para a realização de estágios.

O programa educacional ECMI

O modelo de plano de estudos pós-graduados do programa educacional ECMI [1] é composto por 120 ECTS, com a duração de 4 semestres. Sendo um programa internacional, as aulas são lecionadas em Língua Inglesa.

As condições de acesso exigem um bacharelato, licenciatura ou 3 anos de ensino superior em Matemática ou Matemática Aplicada, e bons conhecimentos da Língua Inglesa falada e escrita.

Os alunos podem optar entre dois ramos: *Tecnomatemática* ou *Economatemática*.

- *Tecnomatemática* pretende abordar a modelação técnica em mecânica, física, eletrónica, engenharia civil, química, farmácia, bioengenharia, biotecnologia, etc.
- *Economatemática* lida com problemas de planeamento, escalonamento, análise de operações, controle de qualidade, estatística, gestão da distribuição, processos de decisão financeiros, comunicação de dados, etc.

Este curso tem como objetivo o desenvolvimento de competências matemáticas e computacionais para a resolução de problemas industriais e o desenvolvimento de tarefas de formas inovadoras.

As principais competências a desenvolver neste programa de ensino são:

- capacidade de modelação e de análise;
- conhecimento de métodos numéricos;
- competências de programação e simulação;
- experiência com a utilização de modelos matemáticos na indústria e/ou economia;
- capacidade de lidar com grandes quantidades de dados integrando métodos matemáticos, numéricos e estatísticos;
- trabalhar em equipa, cooperação e comunicação com matemáticos e engenheiros.

O programa de ensino compreende 3 blocos de unidades curriculares, sendo o primeiro bloco uma fase preparatória que garanta os pré-requisitos para admissão (com unidades curriculares de Cálculo, Álgebra Linear, Análise Numérica, Programação, Estatística, Física e Mecânica), o segundo bloco constituído pelas unidades curriculares nucleares comuns (Equações Diferenciais, Processos Estocásticos, Otimização, Finanças e Economia), incluindo obrigatoriamente atividades de modelação, e o terceiro bloco composto por unidades curriculares de opção, que podem diferir consoante as valências e o conhecimento/*expertise* específico da comunidade científica local. Um dos semestres tem de ser realizado em mobilidade num outro país. O curso finaliza com um projeto industrial ou estágio em empresa que inclua uma componente matemática significativa. Mais pormenores sobre as unidades curriculares que compõem este curso podem ser analisados em [2].

A Universidade de Coimbra e a Universidade Técnica de Lisboa encontram-se em processo de acreditação deste programa.

Formação continuada

Mesmo quando o sistema de ensino é capaz de formar bem pessoas para trabalhar numa área tecnológica, cinco ou dez anos depois esse conhecimento estará desatualizado. É essencial dar continuidade a esta formação e criar cursos de atualização para os profissionais que estão no ativo. O rápido avanço dos métodos tecnológicos força a que a Matemática Industrial se mantenha ligada à academia permanentemente, caso contrário, a longo prazo, a indústria perderá o seu potencial de inovação e corre o risco de estar a usar métodos obsoletos.

No compromisso *Europe 2020* [3] recomendam-se metas concretas a ser atingidas nos países europeus em 2020. Neste documento, refere-se que nos países do Oeste da Europa se verifica uma correlação forte do nível educacional de uma população com a empregabilidade, bem como da capacidade de I&D, combinada com inovação e eficiência de recursos, com o PIB.

A educação continuada ao longo da vida pode ser a chave para a Europa se aproximar do pleno emprego. As instituições de ensino superior devem, por isso, aumentar o seu papel no ensino continuado, não se restringindo apenas a pós-graduações, permitindo aumentar a atratividade dos seus graduados no mercado de trabalho.

Outras sugestões

- Escrever a página em português da Wikipedia sobre Matemática Industrial (existe, mas está fraca)
http://pt.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1tica_industrial

Anexos

- Grelha em Excel de cursos superiores que podem estar relacionados com Matemática Industrial

Referências

- [1] ECMI, *Educational Programme in Mathematics for Industry*. Available online on 25th June 2014 at: http://www.ecmi-indmath.org/?page_id=149
- [2] ECMI, *Model Master in Mathematics for Industry*. Available online on 25th June 2014 at: http://www.ecmi-indmath.org/?page_id=147
- [3] European Commission, *EUROPE 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Available online on 1st July at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>
- [4] European Commission, *Horizon 2020 - The EU Framework Programme for Research and Innovation*, 2011. Available online on 1st July at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0808&from=EN>
- [5] European Commission, *Horizon 2020 - Key enabling technologies*. Available online on 1st July at: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies>
- [6] European Science Foundation, *Forward Looks Mathematics and Industry*, 2010. Available online on 29th June 2014 at: http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/mathematics&industry.pdf
- [7] SIAM, *Report on Mathematics in Industry*, 2012 Available online on 25th June 2014 at: <http://www.siam.org/reports/mii/2012/index.php>
- [8] SIAM, *Careers in Mathematics Brochure*. Available online on 29th June 2014 at: <http://www.siam.org/careers/thinking/pdf/brochure.pdf>

Outros Links úteis

Cronologia das reuniões da rede PT-MATH-IN

<http://www.mat.uc.pt/~alma/PT-MATHS-IN/>

Horizonte 2020

<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/future-and-emerging-technologies>

<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/societal-challenges>

Rede holandesa

http://www.platformwiskunde.nl/home_about_pwn.htm

Rede espanhola

<http://math-in.net/>

Mestrado em Espanha (Santiago, Vigo, Coruna, Madrid) Master in Industrial Mathematics (M2i)

<http://m2i.es/en/>

ECMI Educational Programme Mathematics for Industry

http://www.ecmi-indmath.org/?page_id=149

http://www.ecmi-indmath.org/?page_id=147