

Editorial

RIO E NOVA YORK CRIAM MUSEUS DE MATEMÁTICA

CASA SESI MATEMÁTICA E MOMATH PRETENDEM MOSTRAR COMO A MATEMÁTICA É DIVERTIDA E ESTÁ PRESENTE NO COTIDIANO

publicada em 10/01/13 // ESPAÇO PÚBLICO // INTERNACIONAL

por Wagner de Alencar

Em São Paulo, está instalado um dos principais espaços do país que dá vida e importância ao nosso idioma, o Museu da Língua Portuguesa. Com o propósito de ser a versão do museu paulista para a matemática, em 2014, será inaugurada no Rio a **Casa SESI Matemática**. Enquanto isso, na cidade mais populosa dos EUA, desde o mês passado, os nova-iorquinos passaram a ter um motivo a mais para aprender e gostar da disciplina dos números e cálculos: o MoMath (The National Museum of Mathematics).

Com as portas abertas há pouco menos de um mês, o MoMath, que funciona sete dias por semana, pretende se tornar a melhor opção para que as pessoas se familiarizem, de modo interativo, com a matemática.

“Não há nada no mundo que não tenha sido melhorado pela matemática”, afirma Glen Whitney, diretor executivo do MoMath. “A matemática é divertida, bonita e importante para a obtenção de um bom trabalho no mundo de hoje”, diz.

Segundo afirma em seu site, o MoMath pretende levar o público, de forma ampla e diversificada, a entender a evolução da natureza criativa, humana e estética da matemática. Ao garantir o “compromisso de fazer o possível para melhorar e avançar a educação da matemática”, o museu também oferece programas educativos para alunos que vão da pré-escola ao ensino médio.



Esse
número...

...conta com **DICAS DA REDE**, **HUMOR COM MATEMÁTICA**, **DICAS DE LIVROS&LEITURAS**. Na seção **POR ONDE ANDAM OS EX-ALUNOS** quem nos fala sobre sua trajetória é a **Profa. Vanessa Arenari Garcia**. Na seção **TROCANDO EM MIÚDOS** temos um artigo do **Prof. Carlos Mathias (GMA)**. Na seção **FALANDO SÉRIO** quem nos brinda com sua entrevista é o **Professor Ion Moutinho (GAN)**. Em **CURIOSIDADES MATEMÁTICAS** temos o artigo **A MATEMÁTICA DA ANIMAÇÃO POR COMPUTADOR**, publicado em 2013 na **REVISTA CIÊNCIA HOJE**. A seção **DÁ LICENÇA PARA O BOM PORTUGUÊS** é assinada pelo Vice-diretor do IME/UFF, **Prof. Paulo Trales**. Em **DICAS DE VETERANO**, apresentamos **João Marcos Silva da Costa** e em **NOTÍCIAS** fique sabendo dos próximos eventos e novidades. Desejamos a você uma boa leitura!



A experiência começa previamente na sala de aula, quando os professores recebem atividades específicas para desenvolver com os estudantes antes da visita ao museu. Assim que chegam no MoMath, exploram, na prática, as mais de 30 exposições e espaços interativos. No roteiro estão, por exemplo, a experiência de pedalar um triciclo de rodas quadradas ou conhecer uma área dedicada à exposição de objetos de diferentes formatos geométricos transversais tridimensionais.

Os alunos e outros visitantes também podem esticar o passeio e conhecer a mostra The Wall of Fire (algo como o muro de fogo, em tradução livre), onde observam como é possível realizar cortes precisos e inimagináveis em peças de vidro, a partir do uso de lasers, ou até mesmo conhecer uma impressora 3D que imprime cópias em curvas e superfícies variadas.

NO RIO

Na Cidade do Cristo Redentor, é preciso esperar um pouco mais para visitar o futuro museu da matemática. Tido como um “espaço inovador” por seus criadores, a Casa SESI Matemática contará com ambientes lúdicos e interativos,

como salas multiuso e bibliotecas, que vão ajudar as pessoas a entender a relação da matemática com o cotidiano. “O ambiente apresentará a matemática como conhecimento indispensável à condição humana e sua evolução ao longo do tempo, contribuindo para a sua democratização”, afirma o site do projeto.

A Casa está sendo instalada na Barra da Tijuca em um ambiente de 9.300 m² e contará com lojas e café, lounges, auditório e até uma unidade móvel – um caminhão que levará exposições itinerantes a outras regiões. O espaço tem parceria do IMPA (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada) – considerado o principal centro de ensino e produção de pesquisas em matemática da América Latina –, que será incumbido pela gestão do conteúdo científico da Casa. O espaço vai contar com ambientes específicos para a formação permanente de professores e para aulas interativas.

Fonte: <http://porvir.org/porfazer/rio-nova-york-criam-museus-de-matematica/20130110>

CASA SESI MATEMÁTICA

Com uma área de 14 mil m² e localização privilegiada na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro, a **Casa SESI Matemática será inaugurada em 2016** com exposições permanentes e temporárias. O IMPA é parceiro da Casa SESI Matemática na gestão do conteúdo científico.

Sendo um espaço aberto para visitação pública, a Casa SESI Matemática pretende explorar de forma lúdica e interativa a disciplina e a sua relação com o nosso dia a dia, além de servir de local de produção e disseminação de conteúdo, elaboração de novas formas de ensino e aprendizagem.

A Casa SESI Matemática contará também com espaços para formação permanente de professores e aulas interativas, auditórios para aulas, palestras e premiações relacionadas à matemática e uma biblioteca especializada da disciplina.

ARENA SESI MATEMÁTICA

A Arena é uma estrutura itinerante que traz a oportunidade de experimentar atividades interativas ligadas à matemática de um jeito diferente do que se vê nas salas de aula. Uma forma de se divertir enquanto se aprende. E adivinha? O evento passará gratuitamente por diversos locais do estado do Rio.

Do dia 21 a 25 de maio, a Praia de Copacabana e o Parque de Madureira serão os primeiros a receber, simultaneamente, a grande estrutura preparada para mostrar que matemática não é um bicho de sete cabeças. A programação será sempre atualizada na página oficial do Sistema FIRJAN. ◯

Acesse:

<http://www.firjan.org.br/sesimatematica/>

<http://www.firjan.org.br/sesimatematica/casa-sesi-matematica/>

<http://www.firjan.org.br/sesimatematica/arena-sesi-matematica/>

Matemática Humanista: Carlos Eduardo Mathias Motta at TEDxUFF

<http://youtu.be/JyO9YRFSSkE>

Publicado em 12 de out de 2012

Carlos Eduardo Mathias Motta é doutor e mestre em Matemática pela UFRJ. Músico profissional pela Ordem dos Músicos do Brasil (OMB - baterista). Desde 1993, desenvolveu o DRUMMATH, uma metodologia de ensino de matemática para deficientes visuais que utiliza apenas sons e atividades motoras.

É professor do Departamento de Matemática Aplicada (GMA) da UFF, professor pesquisador da Universidade Aberta do Brasil (UAB), coordenador operacional dos Cursos de Pós-Graduação Lato-Sensu “Novas Tecnologias no Ensino da Matemática” e “Implementação e Gestão de EAD” (UFF/LANTE/UAB), avaliador externo do MEC/CAPES/UAB e coordenador da equipe de Elaboração de Itens de Matemática para o ENEM na UFF.

Sua conferência se intitula: **“Matemática Humanista: uma perspectiva cultural no Ensino para Deficientes Visuais por meio de Ritmos Musicais”**



A Matemática do Bêbado - SE ONTEM FOSSE AMANHÃ, HOJE SERIA SEXTA FEIRA...

canal: Matemática Rio

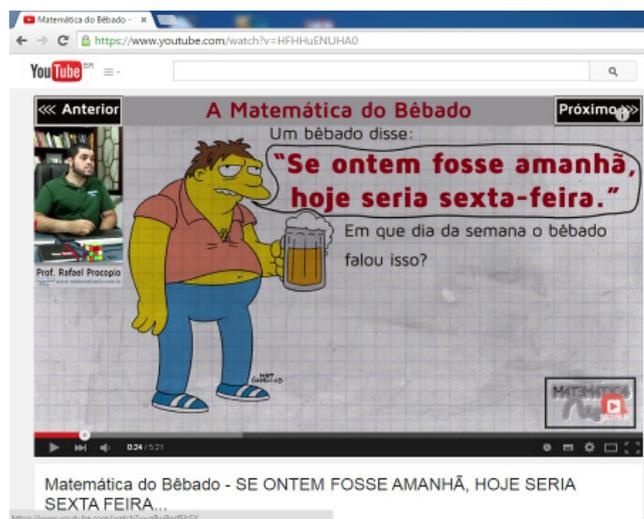
<https://youtu.be/HFHuENUHA0>

Publicado em 22 de mar de 2015
Acesse <http://www.matematicario.com.br>
Cadastre seu email em <http://goo.gl/forms/MX3AE7cciy>

Um bêbado disse: “Se ontem fosse amanhã, hoje seria sexta-feira.” Em que dia da semana o bêbado falou isso?

Matemática Rio é um canal com aulas online de matemática, totalmente grátis e criativas! Aprenda em alguns minutos conteúdos cabeludos!

Criado pelo Professor Rafael Procopio:
Pós-graduação Lato Sensu em Ensino de Matemática (UFRJ); Professor de matemática da rede pública municipal do Rio de Janeiro.



Matemática Rio nas redes sociais:
Facebook: <http://www.facebook.com/MatematicaRio>
Twitter: <http://www.twitter.com/MatematicaRio>
Google+: <http://www.google.com/+MatematicaRio>

TRUQUE REVELADO: TRUQUE DE MATEMÁTICA

canal: E HOJE, O QUE VAI SER?
Publicado em 21 de ago de 2013
No vídeo uma brincadeira legal com adivinhações. Você vai poder praticar matemática e pegar seus colegas.

Acesse
www.ehojeoquevaiser.com
[facebook.com/ehojeoquevaiser](https://www.facebook.com/ehojeoquevaiser)
e confira variedades, artigos, dicas, tutoriais



EXPLICAÇÃO DO TRUQUE DE MATEMÁTICA

Publicado em 21 de ago de 2013
<https://youtu.be/J3V27xqBFuw>
Confira como e por que você consegue descobrir facilmente o que seu colega pensou.

É HOJE, O QUE VAI SER?

UM CANAL DIFERENTE, CONTENDO DE TUDO UM POUCO

<https://www.youtube.com/channel/UCN-Wea5XFC5I7F4pOUHqB9g>

Por onde Andam...



*Professora
Vanessa Arenari Garcia*

Desde muito cedo a Matemática me encantava, assim como a profissão de professora. Adorava ver minha mãe preparar suas aulas, corrigir suas provas e contar casos dos seus alunos. Portanto, bem nova fiz minha escolha profissional mesmo com todas as críticas que me cercavam sobre as dificuldades da profissão.

Chegar à UFF foi um divisor de águas na minha vida! Deixei a casa de meus pais no município de Macaé para morar em Niterói. Um mundo novo! Casa nova, amigos novos e muitos desafios... Não foi nada fácil dar conta de tantos Cálculos, Álgebras e Geometrias. Muitas horas de estudos e muita dedicação fizeram-se necessárias.

Com o passar do tempo, com a colaboração dos amigos e o acolhimento dos professores, tive certeza da minha escolha. Fui muito feliz na UFF! Estudei e aprendi muitos conteúdos. Fiz amigos e troquei experiências que fazem diferença hoje na minha vida. Mais de vinte anos depois, me emociono lembrando esses momentos.

Foram nos últimos períodos da faculdade, que fui mais feliz ainda... Ao colocar em prática novas metodologias para o ensino de matemática me sentia plenamente realizada. Os trabalhos das professoras Ana Maria Kaleff, Eliane Moreira da Costa e Maria Antonieta Pirrone apontavam para a direção que eu queria seguir. Defender a ideia de que a Matemática é para todos, a partir dali, seria meu objetivo como educadora.

Nas escolas São Vicente de Paula, Miraflores e Ágora, da rede particular de Niterói, iniciei minha vida profissional. Incentivada pelo trabalho desenvolvido nestas instituições, retornei à UFF para fazer minha pós-graduação.

Hoje, vivo em Macaé. Atuo nas redes estadual, municipal e particular. Trabalhei na coordenação do Ensino de Matemática da Rede Pública Municipal, sou professora do curso de Formação de Professores da Rede Pública Estadual e trabalho na Fafima, Faculdade de Letras e Filosofia de

“
Sempre digo aos meus alunos que, se pudesse resumir em uma só palavra o que a faculdade fez por mim, diria que me deu autonomia. Não só na Matemática, mas na vida.

Macaé, que há 40 anos forma os professores de nossa região. Atuo como professora dos cursos de Pedagogia e Matemática e sou vice-diretora da instituição. Nela, temos um curso de licenciatura em Matemática. Muito me orgulha fazer parte desse projeto!

Na coordenação de matemática de Macaé, nos anos de 2009 a 2012, implantamos o Projeto Laboratório de Educação Matemática (LEM) com o objetivo de proporcionar a todos os alunos a oportunidade de aprender significativamente os conteúdos de matemática do Ensino Fundamental, propostos pelo Caderno de Orientação Curricular (COC) da Rede Municipal de Ensino. Em setembro de 2011, por meio da Secretaria de Educação Municipal e juntamente com a Universidade Federal Fluminense, Fundação CECIERJ e o Laboratório de Novas Técnicas de Ensino (LANTE), sediamos o 1º Encontro de Gestão de Polos e de Cursos a Distância e Recursos para o ensino de Matemática. Recebemos também o Museu Interativo de Educação Matemática do LEG, da professora Ana Maria Kaleff. Experiência valiosíssima para nossos professores e alunos!

Assim como minha mãe, gosto de contar casos nas minhas aulas. Que professor não gosta, não é mesmo? A UFF sempre é tema de muitas dessas conversas. Sempre digo aos meus alunos que, se pudesse resumir em uma só palavra o que a faculdade fez por mim, diria que me deu autonomia. Não só na Matemática, mas na vida. E, por tudo isso, sou muito grata a essa instituição. ○

Livros e Leituras

PINÓQUIO NO PAÍS DOS PARADOXOS

UMA VIAGEM PELOS GRANDES PROBLEMAS DA LÓGICA

Alessio Palmero Aproso

Assunto: Matemática

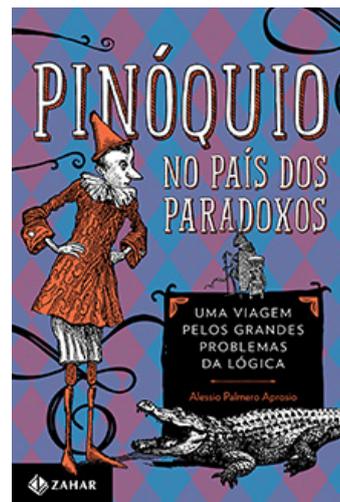
O boneco de madeira mais popular de todos os tempos se deparará com grandes enigmas e problemas lógicos da história universal.

Revivendo os passos de Pinóquio em seu percurso de transformação de boneco em menino, o matemático e escritor Alessio Aproso recria a conhecida história e lança mão de novos cenários, desafios e situações paradoxais, conduzindo o leitor através das reflexões lógico-matemáticas mais famosas da história.

De paradoxos antigos e famosos, como o da mítica corrida entre Aquiles e a tartaruga ou mesmo aquele do navio de Teseu, a quebra-cabeças mais modernos, que desafiam o raciocínio e parecem insuperáveis.

Em cada capítulo, nos depararemos com um paradoxo, seguido por box explicativo - sob o ponto de vista seguro do Grilo Falante, com a descrição do raciocínio lógico apresentado, sua origem, história e... a solução.

Para leitores de todas as idades!



Ficha Técnica

Lançamento: 22/1/2015

Assunto: Matemática

Tradutor: Isabella Marcatti

152 páginas

14x21cm

1ª edição

ISBN 9788537813935

Código: Z1645

INTRODUÇÃO À FILOSOFIA MATEMÁTICA

Bertrand Russell

Assunto: Filosofia

Um clássico livro de popularização da ciência que ainda hoje conserva sua vitalidade original e satisfaz as intenções de seu autor: propiciar ao leitor comum a compreensão dos métodos e objetivos da lógica matemática; fazer com que a lógica auxilie a filosofia a enfrentar questões que lhe são próprias. De modo brilhantemente conciso e com enorme poder de argumentação, Bertrand Russell nos oferece uma introdução acessível e clara ao mundo altamente abstrato da lógica formal e aos fundamentos da matemática. Publicado pela primeira vez no Brasil pela Zahar Editores, em 1981, essa nova edição é um fascinante documento histórico a respeito da ascensão da lógica formal como modo de conhecer o mundo.

Ficha Técnica

Lançamento: 7/2/2007

Assunto: Filosofia

Tradutor: Maria Luiza X. de A. Borges

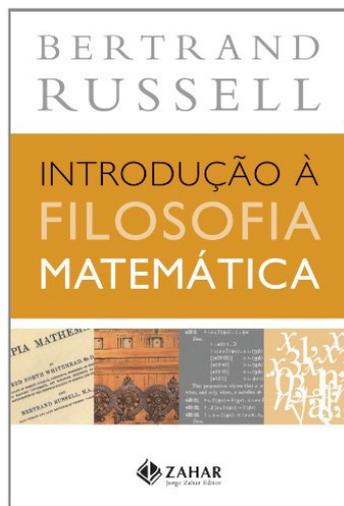
248 páginas

14x21cm

1ª edição

ISBN 9788571109704

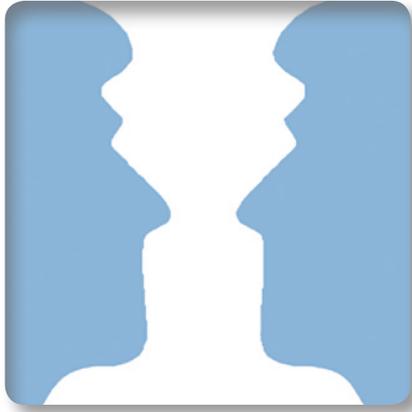
CÓDIGO: Z0921



<http://www.zahar.com.br/>

Falando. Sério...

NESTA EDIÇÃO, QUEM NOS CONCEDEU UMA ENTREVISTA FOI O PROF. ION MOUTINHO (GAN)



Dá Licença: Como você descobriu que gostava de matemática e queria seguir essa carreira?

Ion Moutinho: Na escola, estudar Matemática era natural para mim, mas eu nunca fui um aluno excelente, de grande destaque, e esse nem era o assunto que mais gostava. Eu tinha mais interesse por Química e Física, e também curti bastante a ideia de me envolver com informática. Na época, início da década de 1980, filmes como Jogos de Guerra e Tron mexeram com a cabeça de muitos adolescentes. De qualquer forma, tudo que eu gostava envolvia Matemática. Como não tinha certeza do que queria fazer profissionalmente, o que é óbvio, já que só tinha 17 anos, acabei optando pelo Curso de Matemática, pois entendi que na hora que tomasse uma decisão já teria adiantado parte da minha formação. Até então eu não tinha um gosto especial pela matemática e muito menos pretendia seguir carreira nesta área.

Dá Licença: Quando você entrou na Universidade, a graduação era o que você esperava?

Ion: A Graduação não foi nada do que eu esperava, do que eu poderia ter imaginado. A propósito, eu passei para a UFF. Na época, a disciplina de Análise era dada logo no primeiro período. E no primeiro dia de aula o professor indicou o livro do Bartle. Meu pai, que tinha formação matemática, tinha o livro em casa. Fui logo estudar pelo livro a matéria dada em sala. Abri a primeira página e vi que tinha o símbolo de pertence, o de inclusão e do conjunto dos números naturais. Fora isso, eu não entendia nada, completamente nada, do que estava escrito no livro. Adorei isso, queria a todo custo entender que conteúdo era aquele que não significava nada para mim e que o professor explicava em sala com tanta naturalidade. Levei cerca de um ano e meio para começar a entender o que era o Curso de Matemática, o que era estudar Matemática de verdade (não o que me mostraram na escola). A graduação foi muito mais do que eu esperava, do que a escola me mostrava. Ah, parei de pensar em seguir uma profissão ligada a Química, Física, ou Informática. Mais ainda, graças ao curso de graduação mudei toda a minha concepção de vida profissional desenvolvida no antigo segundo grau. Retomei um sonho que tinha quando criança, nascido dos diversos filmes e desenhos que assistia, que era o de ser cientista. É engraçado, quando cresci passei a achar que ser cientista era coisa só de história de ficção. O Curso de Matemática resgatou esta imagem, desta vez de maneira concreta. A partir do meu quarto período me declarei um estudante profissional e finalmente passei a saber o que queria da vida. Cabe avisar que depois deste momento marcante na minha vida e de descoberta da certeza, voltei a ter outros momentos de diversas dúvidas, do que eu gostava de fato, o que

“**Para o aluno que pensa em desistir por estar vivendo muitas dificuldades ou até insucessos, em primeiro lugar, você não está só, isso acontece com todos nós. Mas é preciso entender que desistir de sua formação pode significar desistir de seus sonhos e de aspirações mais elevadas.**”

queria fazer para viver, se não valia pena trabalhar por dinheiro, e muitas outras dúvidas. Já pensou, achar que está tudo resolvido, que já temos todas as respostas?

Dá Licença: *Deve ser mesmo entediante ter todas as perguntas respondidas. Imagino que já tenha respondido a todas as perguntas da época de graduando. Existem novas perguntas que te atormentam no seu atual estágio da profissão?*

Ion: O tempo todo temos que tomar decisões, decisões que normalmente implicam em mudanças em nossas vidas. E aí aparecem perguntas. Uma que surgiu mais recentemente foi quando tive que decidir entre continuar a pesquisar na minha área de formação, Geometria Diferencial, ou me dedicar à área de ensino e aprendizagem de Matemática. No início parecia que dava para fazer as duas coisas ao mesmo tempo. Contudo, lidar com ensino e aprendizagem de Matemática é muito mais complicado do que parece. Como acredito que nós professores universitários do curso de Matemática temos grande responsabilidade com os alunos de licenciatura, a fim de fazer o que parece certo, precisei deixar de lado as pesquisas em Matemática e optei por investir um pouco na área de Educação Matemática. E aí continua, as novas perguntas continuam surgindo, sem parar.

Dá Licença: *Você disse que na sua época o curso de análise era ministrado no começo da graduação. Você acha que essa mudança foi benéfica? E por que, na sua opinião, mudou tanto nos últimos 30 anos?*

Ion: É complicado saber se mudanças nas disciplinas são para melhor ou para pior. Pode parecer que melhorou para uns, mas para outros pode parecer que piorou. Por exemplo, alunos podem achar que melhorou, por parecer mais fácil, e na verdade piorou, pois a disciplina ficou superficial e de fato eles aprendem menos (esse não é o caso do curso da UFF, mas já vi muito disso em outros cursos). Ou então, as mudanças podem ter sido melhor para os alunos



do bacharelado, mas prior para os alunos de licenciatura. Essa é uma questão mais delicada, nada trivial. Em Educação é impossível ter uma resposta universal. Mas, você perguntou o que eu achava, certo? Gostava mais quando era na minha época. Eram quatro Análises, mesmo para a licenciatura, se não me engano. No final, o aluno que insistia acabava dominando o assunto de verdade. O problema, talvez, é que muitos não insistiam. E provavelmente esta tenha sido a razão das mudanças, tentativas de melhorar o aproveitamento dos alunos e de diminuir a evasão de alunos.

Só é uma pena que nunca tenham considerado aspectos da Educação Matemática nas mudanças. Até onde eu sei, as disciplinas de Matemática, mesmo para os alunos do curso de licenciatura, seguem a lógica de pensamento dos matemáticos profissionais. Pelo que tenho visto em pesquisas na área de Educação Matemática, ainda poderíamos ter muitas mudanças pela frente, e mudanças bem mais interessantes.

Dá Licença: *As mudanças curriculares modificaram o cenário de evasão das universidades?*

Ion: Eu não tenho conhecimento deste tipo de informação. A impressão que tenho é que o cenário não mudou muito. De qualquer forma, acho que seria mais interessante nos perguntarmos se as mudanças podem ser mais úteis ao aluno de licenciatura, se elas ajudam o licenciando a perceber como este conhecimento pode ser efetivamente útil na sua futura prática na sala de aula. Tenho certeza de que quando os alunos tiverem disciplinas que os permitam entender sua importância para a profissão que escolheram teremos menos evasão e melhor aproveitamento. Concentrei minha preocupação nos alunos de licenciatura por que acredito que a formação deles é mais complexa, mas certamente os alunos do bacharelado se beneficiariam de mudanças que sofressem influência da Educação Matemática.

Dá Licença: *Você acha suficiente incluir ou excluir disciplinas na grade curricular?*

Ion: Não sei se a questão é bem incluir ou excluir disciplinas, e acho difícil dizer que uma disciplina não é relevante. Por exemplo, Álgebra III talvez seja a disciplina menos apreciada pelos alunos de graduação, ela nem é obrigatória para os de licenciatura. Só para ter uma ideia, seu conteúdo provavelmente é o menos conhecido entre os professores do nosso instituto. Contudo, eu mesmo faço muito uso deste conteúdo em minhas pesquisas sobre o ensino dos números reais na escola. Acredito que a questão

mesmo é mudar a forma de ensinar matemática também na graduação, por exemplo, incluindo a exploração e a descoberta de conhecimentos matemáticos no programa, ou enfatizando o uso do programa GeoGebra nas aulas.

Dá Licença: Nos conte mais sobre as suas pesquisas sobre o ensino de números reais?

Ion: Comecei a me interessar pela problemática envolvendo o ensino dos números reais quando, um dia, tentando entender como os alunos da disciplina de Análise viam os números reais, baseado no conhecimento que traziam da escola, me dei conta de que eu não sabia explicar para uma pessoa comum o que significa tal conceito. Isso para mim foi chocante, um doutor com quase 20 anos de experiência como professor (na época) que não tinha a menor ideia de como explicar conceito tão importante para uma pessoa comum, que não tem formação matemática. A partir daí descobri um mundo de questões interessantes e de lacunas abertas para se estudar e pesquisar. É interessante como banalizamos diversos conhecimentos matemáticos e acredito que tenho conseguido levantar informações importantes para o ensino dos números reais. Por exemplo, existem ideias de que os números reais não deveriam ser abordados no ensino fundamental. Até os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) não são claros na formalização deste conceito. Este documento, para o ensino fundamental, fala sobre números irracionais, mas não fala do conjunto dos números reais (e quem estudou Álgebra III sabe que existe uma enorme diferença entre estes dois conjuntos, o dos racionais adjuntados de alguns irracionais notáveis e o do conjunto dos números reais, é uma diferença cujo tamanho extrapola a noção de infinito a qual estamos acostumados – até fiz uma animação eletrônica para ilustrar essa diferença, que pode ser vista em <http://www.geogebraTube.org/student/m672971>). Bom, abordar os números reais na escola é um problema! Atualmente considero que já sei explicar para uma pessoa comum o que são os números reais e, mais ainda, defendo o ensino deste conceito até para crianças do ensino fundamental 1. Esse é um dos temas de minhas pesquisas.

Ah, para ilustrar melhor como somos confusos, ou deixamos a confusão continuar, com relação a conceitos matemáticos, deixo para o leitor o problema de entender a relação entre o conceito físico de grandezas escalares contínuas e o conceito matemático de conjunto dos números reais. Um matemático quando quer passar uma ideia intuitiva ou concreta do conceito de números reais, diz que este representa as grandezas escalares contínuas. Mas, se vamos a um livro de Física (experimente!) encontramos a definição do conceito de grandeza

escalar contínua como sendo aquela que é representada pelos números reais. Não é confuso?

Dá Licença: Qual o grau de importância que você atribuiria à formação continuada do professor de Matemática que pretende lecionar na Educação Básica?

Ion: A experiência com os estudos em Educação Matemática tem me mostrado um universo muito mais complexo e rico do que até há pouco tempo eu nem reconhecia. Também nos encontramos num momento extraordinário com relação ao uso das novas tecnologias. As possibilidades de ampliação de conhecimentos são incontáveis e isso significa inúmeras possibilidades de atuação profissional, mesmo nos restringindo ao ensino. Ampliar sua formação e continuar sua formação certamente vai significar no aumento de possibilidades de atuação, e de mais e melhores ofertas de emprego para o professor. Para termos uma ideia da importância da formação continuada na vida de um professor, no Curso de Especialização da UFF, modalidade à distância, Novas Tecnologias para o Ensino da Matemática, encontramos entre os alunos muitos doutores ligados à área de Matemática buscando conhecimentos sobre o uso das novas tecnologias digitais.

Dá Licença: Que mensagem você deixaria para os alunos que estão pensando em desistir do curso?

Ion: Se formar é diferente de simplesmente se informar. Conseguir a formatura num curso de graduação, principalmente no de Matemática, não é tarefa nada fácil e vai exigir do candidato, vai exigir dedicação, empenho e sacrifício. E a importância e o prazer de conseguir um título assim só pode ser entendida por quem já o conseguiu. Continuo, até hoje, com o pensamento de que um matemático é um profissional dotado de uma flexibilidade e habilidade diferenciada, capaz de atuar em um número muito grande de diferentes áreas de trabalho. Para o aluno que pensa em desistir por estar vivendo muitas dificuldades ou até insucessos, em primeiro lugar, você não está só, isso acontece com todos nós. Mas é preciso entender que desistir de sua formação pode significar desistir de seus sonhos e de aspirações mais elevadas. ○

“Tenho certeza de que quando os alunos tiverem disciplinas que os permitam entender sua importância para a profissão que escolheram teremos menos evasão e melhor aproveitamento.”

Desafios

Prof. Jones Colombo
jones.colombo@gmail.com
<http://www.professores.uff.br/jcolombo/>

O INESQUECÍVEL ACIDENTE

Olá a todos espero que tenham se divertido com o problema anterior. Recordemos que o problema era a partir de uma cruz que todos os lados têm comprimento de 1 cm e seus ângulos são retos e com apenas dois cortes em linha reta, dividir a cruz em 4 peças, que depois possam ser encaixadas de forma a formar um quadrado.

Para resolver o problema a primeira observação é que a área da cruz é igual a 5 cm quadrados. Portanto, depois dos cortes teremos um quadrado com área igual a 5 e daí, cada lado dele deve medir raiz quadrada de 5. Observe na figura abaixo que o segmento AB mede exatamente isso, pois é a diagonal de um triângulo retângulo de lados 1 cm e 2 cm, portanto, este segmento é um candidato para o primeiro corte da cruz.

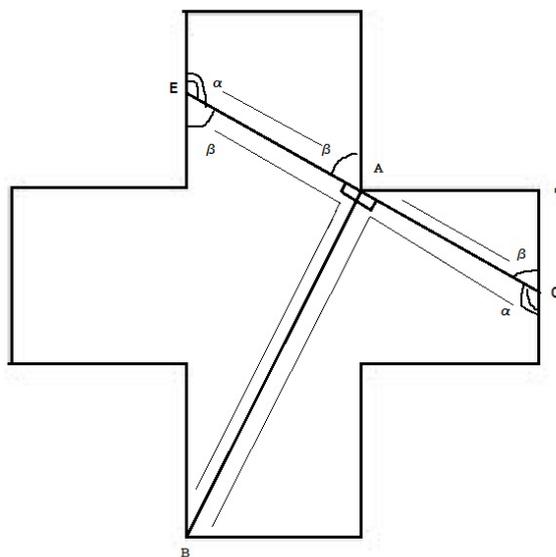
O outro segmento não pode cortar este segmento. Mas deve encontra-lo em um ângulo reto. Por isso em A, trace uma reta CE perpendicular ao segmento AB. Afirmação: Estes cortes solucionam o problema. Para facilitar comparei os ângulos nos vértices E, A e C. E marquei com uma linha mais fina as futuras bordas do quadrado.

O problema dessa edição é uma homenagem ao meu professor na UFG de Geometria plana – Romildo da Silva Pina.

Conta à lenda que estávamos estudando construções geométricas, e ele estava fazendo na lousa, com um antigo compasso de madeira, uma circunferência. Depois de fazer um pouco mais da metade da circunferência o compasso escorregou, e ele, apesar de tentar inúmeros pontos, não conseguiu encontrar o centro da circunferência. Ele nos olhou e como estávamos rindo da situação nos desafiou a encontrar um procedimento para recuperar o centro da circunferência, mas impôs a condição que só poderíamos usar o compasso, isto é, nada de régua. Ninguém soube responder nem com a régua. Ele teve que apagar toda a circunferência e desenhar outra. Mas o problema permaneceu e agora compartilho com vocês.

Alguém sabe uma construção usando apenas o compasso para encontrar o centro da circunferência? Se alguém souber pode me enviar a solução por e-mail ou vir conversar comigo.

Lembro que o primeiro a responder tem direito a um livro da OBMEP.



Dá Licença *para* o bom Português

Prof. Paulo Trales
GAN / IME-UFF

APRESENTAMOS NA NOSSA SEÇÃO UMA BREVE MISCELÂNEA COM ALGUNS DOS ERROS MAIS COMUNS DO PORTUGUÊS.

Que "seje" feliz.

O subjuntivo de **ser** e **estar** é **seja** e **esteja**:

correto: Que **seja** feliz / Que **esteja** (e nunca "esteje") alerta.

Ele é "de menor".

O **de** não existe:

correto: **Ele é menor**.

De "formas" que...

Locuções desse tipo **não têm s**:

correto: **De forma que, de maneira que, de modo que**, etc.

A professora veio, "mais" você, não.

Mas, é uma conjunção, que indica ressalva, restrição:

correto: A professora veio, **mas** você, não.

Fale sem "exitar".

Mas, escreva de forma correta: **hesitar**.

"Mal cheiro", "mau humorado".

Mal opõe-se a **bem**

e **mau**, a bom.

Assim: **mau cheiro** (bom cheiro), **mal-humorado** (bem-humorado).

Igualmente: mau humor, mal-intencionado, mau jeito, mal-estar.

"Venda à prazo."

Não existe crase antes de palavra masculina, a menos que esteja subentendida a palavra moda: "Salto à (moda de) Luís XV."

correto: **Venda a prazo**.

Nos demais casos: A salvo, a bordo, a pé, a esmo, a cavalo, a caráter.

"Fazem" cinco anos.

Fazer, quando exprime tempo, é impessoal:

Faz cinco anos. / **Fazia** dois séculos. / **Fez** 15 dias.

"Houveram" muitos acidentes.

Haver, como **existir**, também é **invariável**:

Houve muitos acidentes. / **Havia** muitas pessoas. / **Deve haver** muitos casos iguais.

Para "mim" fazer.

Mim não faz, porque não pode ser sujeito.

Assim: **Para eu fazer, para eu dizer, para eu trazer**.

Entre "eu" e você.

Depois de preposição, usa-se **mim ou ti**:

Entre **mim e você**. / Entre **eles e ti**.

"Há" dez anos "atrás".

Há e atrás indicam passado na frase.

Use apenas "Há dez anos" ou "Dez anos atrás".

“Porque” você foi?

Sempre que estiver clara ou implícita a palavra **razão**, use **por que** separado:

Por que (razão) você foi? / Não sei por que (razão) você foi? / Não sei por que (razão) ele faltou.
/ Explique por que razão você se atrasou.

Porque é usado nas respostas:

Ele se atrasou porque o trânsito estava congestionado.

Preferia ir “do que” ficar.

Prefere-se sempre uma coisa **a** outra:

Preferia ir a ficar.

É Preferível segue a mesma norma:

É preferível lutar **a** morrer sem glória.

Não há regra sem “excessão”.

O correto é **exceção**.

“Aluga-se” casas.

O verbo concorda com o sujeito:

Alugam-se casas. / **Fazem-se** consertos. / É assim que **se evitam** acidentes. / **Compram-se** terrenos. / **Procuram-se** empregados.

“Tratam-se” de.

O verbo seguido de preposição não varia nesses casos:

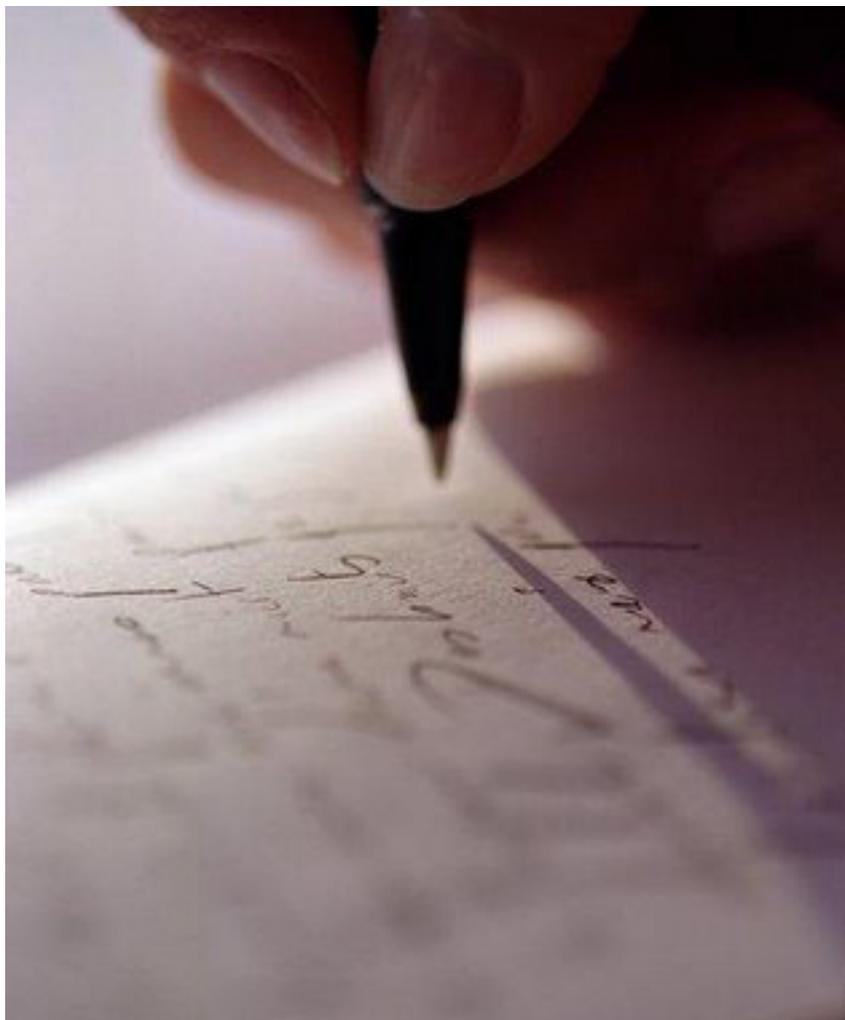
Trata-se dos melhores pesquisadores. / **Precisa-se** de empregados. / **Apela-se** para todos. /

Conta-se com os amigos.

Vai assistir “o” jogo hoje.

Assistir como **presenciar** exige **a**.

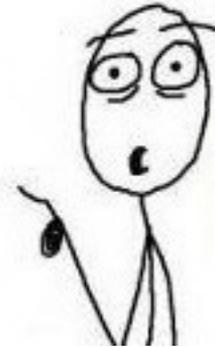
correto: Vai assistir **ao** jogo, **à** missa, **à** aula, **à** sessão.



Humor *com* Matemática

As retas paralelas têm tanto em comum...

É uma pena que nunca se encontrem!



O maior de todos os mistérios em Matemática:

- centenas de problemas resolvidos
- milhares de fórmulas deduzidas
- milhões de teoremas provados

... e X continua uma incógnita!



Se:

$$\lim_{x \rightarrow 8} \frac{1}{x-8} = \infty$$

Então:

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{1}{x-5} = \infty$$



Encontre o x :



Trocando em Miúdos...

PERIODICIDADE, ALEATORIEDADE E PROBABILIDADE

Prof. Carlos Mathias

A REPETIÇÃO É UM DOS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA VIDA. ELA ESTÁ PRESENTE NO MOVIMENTO DOS PLANETAS, EM NOSSO SISTEMA FISIOLÓGICO, NOS RITMOS MUSICAIS, NO ALTERNAR DIA-NOITE, NOS CALENDÁRIOS E EM NOSSA ORGANIZAÇÃO CULTURAL, EM DIFERENTES NÍVEIS E CONTEXTOS.

Nossa primeira percepção do mundo é repetição em essência: o som das batidas do coração de nossa mãe, quando ainda estamos em gestação, em seu útero. A expansão e a contração do seu abdome, em decorrência do movimento respiratório, tudo é repetição. A periodicidade é um objeto matemático que substantiva este importante elemento. Na matemática, as funções são utilizadas muitas vezes na descrição da evolução de processos e estes, por sua vez, quando são “repetitivos”, ou simplesmente periódicos, estendem tais características àquelas funções. Na escola e na universidade, os fenômenos circulares são abordados pelas funções trigonométricas. No entanto, há muitas outras formas de se considerar a descrição da periodicidade, que não utilizam tais funções. Gauss foi um dos primeiros a considerá-las no contexto aritmético, em seu livro *Disquisitiones Arithmeticae*, de 1801. Nesse livro, Gauss introduziu as congruências modulares, que oferecem um instrumento natural para a modelagem de fenômenos periódicos em contextos discretos (como aquele que envolve calendários, por exemplo). É uma pena que nas escolas e nas universidades os fenômenos periódicos sejam modelados apenas por funções trigonométricas. Por exemplo, *qualquer* função definida sobre o conjunto \mathbb{Z}_n é periódica e isso se dá apenas por mérito da estrutura de tal domínio e não das características da expressão algébrica da função.

A aleatoriedade, por sua vez, é a qualidade de um evento que resume a ausência de ordem determinista, ou de planos prévios para os seus resultados. A aleatoriedade é a garantia da livre experiência da incerteza. É uma qualidade *a priori* acerca da forma segundo a qual um evento se dá. Os eventos aleatórios são o berço do conceito matemático de probabilidade, que também não é determinista, mas que é usado para mensurar o que poderia ser esperado *a posteriori*, como resultados de tais eventos. Enquanto a maioria dos objetos matemáticos conjugam suas práticas no pretérito perfeito, ou no presente, a probabilidade é puro futuro do pretérito.

Veja só essa curiosa estória. Durante anos, uma rádio organizou rifas semanais para ajudar um orfanato. A cada semana foram vendidas 10.000 rifas, numeradas de 0000 até 9999. A rádio divulgava a numeração da rifa vencedora da semana por meio da realização de um sorteio de quatro números inteiros, de 0 a 9.

Na primeira vez em que houve o sorteio, a rifa vencedora foi a de número 1415. Na segunda vez, a vencedora

foi a rifa 9265. Na terceira vez, a vencedora foi a rifa 3589. Questionada acerca de como eram sorteados os algarismos que compunham o número da rifa vencedora, a rádio divulgou que, semanalmente, seguia o seguinte procedimento: dentro de uma urna eram colocadas 10 bolinhas idênticas, exceto pelo fato das mesmas estarem numeradas, de 0 a 9. Por quatro vezes seguidas uma bola era retirada da urna, o número que ela carregava era anotado e ela era devolvida à urna.

Para os ouvintes da rádio, os resultados dos sorteios haviam sido frutos de eventos aleatórios. No entanto, anos após a realização de tais sorteios, descobriu-se que o dono da rádio era matemático e que, na realidade, ele não havia utilizado urna alguma para fazer sorteio de tipo algum: ele simplesmente divulgava o número da rifa semanal retirando, de forma sequencial, trechos formados por quatro algarismos que compõem a parte decimal da representação do número π :

$\pi = 3, 1415\ 9265\ 3589\ 7932\ 3846\ 2643\ 3832\ \dots$

Na época, o escândalo foi grande. Não havia aleatoriedade alguma no evento promovido pela rádio, mas sim apenas o convívio silencioso com uma determinação que, até então, era desconhecida e que não gerava suspeitas.

A aleatoriedade é uma qualidade *a priori* da incerteza, mas que, no senso comum pode acabar se consolidando por meio do desconhecimento acerca de um padrão existente, quando nenhuma aleatoriedade há.

Veja agora a outra ponta do novelo, que se dá *a posteriori* e na qual reside o conceito de probabilidade:

Matematicamente, dizer que a probabilidade do resultado do lançamento aleatório de uma moeda ser CARA é igual a $\frac{1}{2}$ é o mesmo que dizer que, para um número arbitrariamente grande de lançamentos aleatórios desta moeda, a quantidade de resultados CARA tornar-se-á arbitrariamente próxima da quantidade de resultados “não-CARA” (COROA). No entanto, empiricamente, qualquer confirmação acerca de tal fato é inalcançável.

Mas então, como podemos saber se são equiprováveis os possíveis resultados do lançamento aleatório de uma moeda? Não podemos.

E no caso da rádio? Todos ficaram sabendo que não havia aleatoriedade no “sorteio”, mas até hoje não sabem se havia *equiprobabilidade* de ocorrência dos números divulgados. Será que todos apareceriam com a mesma frequência? Não há respostas.

Nesse sentido, a consideração da aleatoriedade (*a priori*) e da equiprobabilidade (*a posteriori*) como qualidades, nos exemplos dados, acabam se consolidando no senso comum, entre o certo e o errado, como atos de fé. Fé que se nutriu da ignorância acerca do que ocorria na rádio e do cansaço, o tédio e a preguiça de se lançar uma moeda por um grande número de vezes para cima e depois anotar cada resultado. A única moeda honesta que existe é a moeda ideal, que é aquela que existe apenas em nossa cabeça. A probabilidade dessa última frase ser falsa é zero, mas isso não quer dizer que ela é verdadeira. Veja só como as coisas são.

Os computadores simulam a aleatoriedade por meio de leis e métodos finitos, mas isso de fato é aleatoriedade? Não. No entanto, diremos sorrindo que sim, por desconhecermos tais leis e por conta de acreditarmos que, em nossa vida finita, não fará diferença se conseguirmos corroborá-las pela equilibrada disposição de resultados, segundo algum critério discreto de tolerância.

O evento que se repete acaba sendo considerado aleatório quando suas leis forem desconhecidas e a sensação de equiprobabilidade ganhar espaço no olhar ingênuo.

Trocando em Miúdos:

You know, I know this steak doesn't exist. I know that when I put it in my mouth, the Matrix is telling my brain that it is juicy and delicious. After nine years, you know what I realize? [Takes a bite of steak] Ignorance is bliss.

Notícias informes eventos Novidades

III SIMPÓSIO DE GRUPOS COLABORATIVOS E DE APRENDIZAGEM DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

Local: Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) - São Paulo - SP

Data: 22 e 23 de maio de 2015

Maiores Informações: <https://www.facebook.com/events/382665878563942/?fref=ts>

4ª SEMANA DA MATEMÁTICA DO Ifes - Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vitória

Local: Ifes - Campus Vitória

Período: 26 a 29 de maio de 2015

Maiores Informações: <http://ocs.ifes.edu.br/index.php/semat/4>

Facebook: <https://www.facebook.com/events/737520923033101>

III FÓRUM DE DISCUSSÃO:

PARÂMETROS BALIZADORES DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL

Local: PUC-SP - Campus Consolação - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

Data: 29 e 30 de maio de 2015

Maiores Informações: <http://www.pucsp.br/IIIpesquisaedmat/>

ICMI STUDY 23 CONFERENCE

Local: Universidad of Macau - Macau - China

Data: 03 a 07 de junho de 2015

Maiores Informações: <http://www.umac.mo/fed/ICMI23/index.html>

8th MATHEMATICS EDUCATION AND SOCIETY CONFERENCE - MES 8

Local: Portland State University - Portland - Oregon - EUA

Data: 21 a 26 de junho de 2015

Maiores Informações: <https://sites.google.com/a/pdx.edu/mes8/home/>

8th INTERNATIONAL MATHEMATICS EDUCATION AND SOCIETY CONFERENCE

Local: Hotel Camino Real - Tuxtla Gutiérrez (Chiapas) - México

Data: 21 a 26 de junho de 2015

Maiores Informações: swapna@pdx.edu

12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY IN MATHEMATICS TEACHING - ICTMT 12

Local: University of Algarve - Faro - Portugal

Data: 24 a 27 de junho de 2015

Maiores Informações: <http://ictmt12.pt/index.html>

IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - IV SIPEMAT

Local: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) - Ilhéus - BA

Data: 29 de junho a 1º de julho de 2015

Maiores Informações: <http://nead.uesc.br/ocs/index.php/sipemat4/sipemat4>

Dicas de Veterano

João Marcos Silva da Costa

Oi! Meu nome é João Marcos, estou cursando o 7º período e sou bolsista do projeto de iniciação à docência PIBID.

Quando fiz vestibular minha primeira opção era cursar administração, mas devido a uma experiência em um escritório percebi que não era o que eu queria.

Sendo assim decidi optar por um curso que me envolvesse com o que eu sempre tive mais facilidade. Sempre tive muita facilidade com o raciocínio em matemática, e o principal era minha desenvoltura em repassar o conteúdo para os outros. Devido a tudo isso, acabei escolhendo a Licenciatura em Matemática.

Eu entrei no 2º semestre de 2011 e no início do curso eu ainda não tinha certeza quanto à minha escolha, mas com o decorrer das disciplinas fui gostando cada vez mais e assim tive a certeza. No início a adaptação foi bem difícil pois a matemática que vemos no ensino superior requer um rigor maior do que vemos antes, no ensino fundamental e médio.

Em 2013 entrei para a monitoria de Álgebra Linear I. Foi uma grande oportunidade que tive de ter um contato com a Matemática e ainda poder passar um pouco da minha experiência nesta disciplina. A bolsa de monitoria funciona da seguinte forma: são 12h semanais, onde 6 são de atendimento ao aluno e 6h de orientação com o professor.

Em 2014, tive a oportunidade de entrar para o PIBID (projeto de iniciação à docência), um projeto que tem como principal objetivo mostrar para os alunos de graduação que uma aula não é feita somente com quadro negro e giz. Estou neste projeto atualmente e sou orientado pela professora Solimá Gomes Pimentel.

As principais dicas que tenho para deixar são:

Não deixe as matérias atrasarem;

Não se engane com o que os outros falam das disciplinas e dos professores, pois você pode se surpreender no final.

As matérias mais “pesadas” não devem ser deixadas para o final, pois no final do curso as necessidades de trabalhar e o cansaço podem atrapalhar seu rendimento.

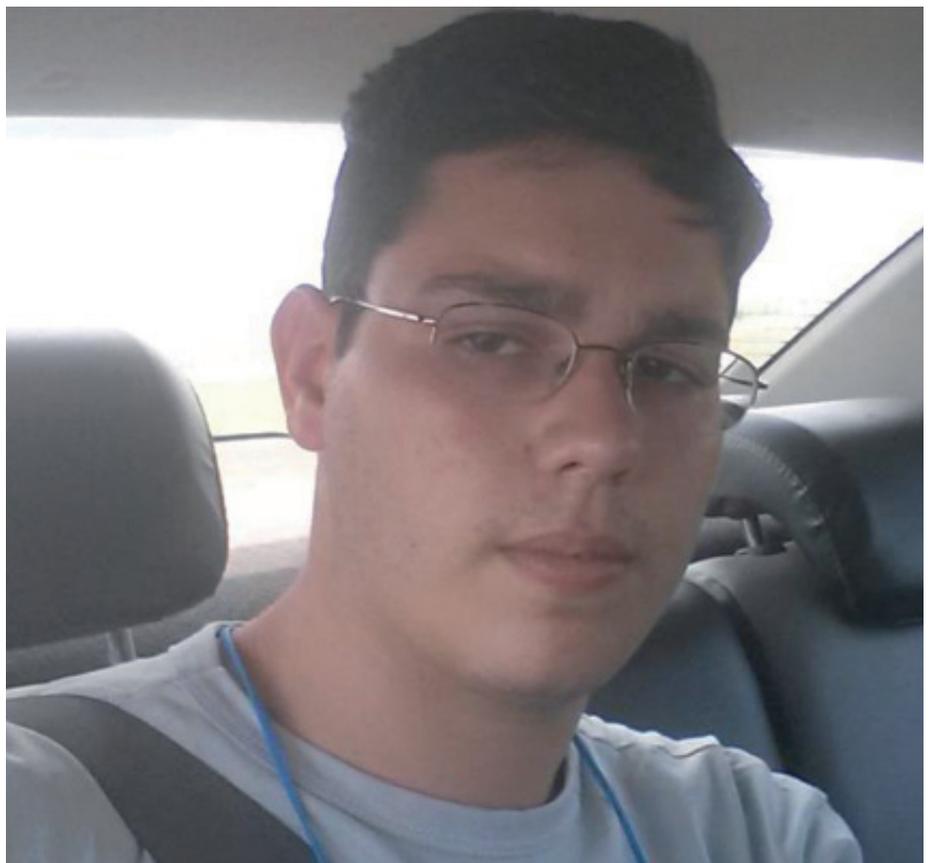
E acima de tudo: aproveitem bastante as oportunidades que aparecerem como bolsas de monitoria e extensão.

Isso é o que eu tenho a dizer pra vocês.

Um abraço. ○



“Uma aula não é feita somente com quadro negro e giz...”



LANÇADO EM 1995, TOY STORY FOI O PRIMEIRO LONGA-METRAGEM PRODUZIDO INTEIRAMENTE POR COMPUTADOR.

DESDE ENTÃO, O GÊNERO SE CONSOLIDOU NA INDÚSTRIA DE ENTRETENIMENTO, RECUPERANDO A POPULARIDADE DA ERA CLÁSSICA DOS DESENHOS ANIMADOS. EM BOA PARTE, ESSE SUCESSO SE DEVE À ESPANTOSA EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS NESTA ÁREA MULTIDISCIPLINAR, QUE REÚNE RAMOS DA MATEMÁTICA, DAS CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO, DA FÍSICA, DA PERCEPÇÃO HUMANA E DA ARTE.

COMO SE FAZ UM FILME DE ANIMAÇÃO POR COMPUTADOR? ESSA É BASICAMENTE A PERGUNTA QUE ESTE ARTIGO PRETENDE RESPONDER, DANDO ÊNFASE À MATEMÁTICA ENVOLVIDA NESTA ATIVIDADE.

A MATEMÁTICA DA ANIMAÇÃO POR COMPUTADOR

Podemos dividir a produção de um filme em três etapas: planejamento, filmagem e edição. Assim, a partir do roteiro, inicialmente, são escolhidos atores, cenários e figurinos. Depois, todas as cenas são registradas para, finalmente, serem editadas nas sequências que compõem o filme.

Na animação por computador, essas etapas correspondem, respectivamente:

- i) à construção dos ambientes e personagens;
- ii) à especificação dos movimentos e da câmera;
- iii) à síntese das imagens (renderização).

As três etapas descritas acima constituem áreas básicas da computação gráfica, a saber: **modelagem**, **renderização** e **animação**. Elas são empregadas em praticamente todas as aplicações da computação visual, desde os jogos eletrônicos até a visualização científica.

A seguir, explicaremos, com mais detalhes, as técnicas dessas três áreas, bem como o uso de cada uma delas na produção de um filme por computador.

Aparrando as arestas Para criar uma cena virtual no computador, precisamos representar matematicamente os objetos que a compõem. Como cada objeto tem uma forma geométrica e uma posição no mundo virtual, usamos o ramo da geometria conhecido como geometria analítica espacial, representando os objetos em relação a um sistema de coordenadas no mundo virtual.



Personagens do filme Toy Story, primeiro longa-metragem produzido inteiramente por computador

Os objetos podem ter formas complexas e variadas que podem ser difíceis de representar diretamente. Por isso, usamos poliedros ou malhas poligonais (figura 1) como aproximações para a geometria dos objetos, transferindo, assim, objetos do mundo contínuo da matemática para o mundo discreto dos computadores.

Cada poliedro é representado pelo conjunto de suas faces. Os vértices de cada face são representados por suas coordenadas em relação ao sistema escolhido.

Quanto maior o número de faces tiver o poliedro, melhor ele vai aproximar a superfície do objeto.

A matemática das aproximações de geometrias curvas por malhas de polígonos existe há mais de 100 anos, mas teve grande desenvolvimento com o advento de computadores poderosos devido às aplicações em engenharia e computação gráfica, principalmente nas últimas três décadas.

No contexto das aproximações geométricas, são particularmente importantes as técnicas de aproximação adaptativa, que permitem gerar malhas adaptadas à tarefa computacional do momento. Essas tarefas podem ser a combinação ou o corte de objetos, a geração de imagens próximas à realidade (fotorrealistas) ou a detecção de colisão entre objetos em movimento. Como exemplo de técnica adaptativa, as partes de um objeto que estão visíveis ou estão mais perto da câmera precisam ser mais bem aproximadas do que as outras partes. Em particular, objetos que estão longe da câmera vão aparecer pequenos na imagem e, portanto, não precisam de aproximações muito detalhadas.

Uma técnica importante de aproximação geométrica é a de superfícies de subdivisão. Nela, a superfície de um objeto é definida como limite de um processo de refinamento das faces de uma malha poligonal inicial que captura, grosso modo, a forma do objeto final. Como o processo de refinamento não precisa ser feito em toda a malha, as superfícies de subdivisão permitem naturalmente refinamentos adaptativos.

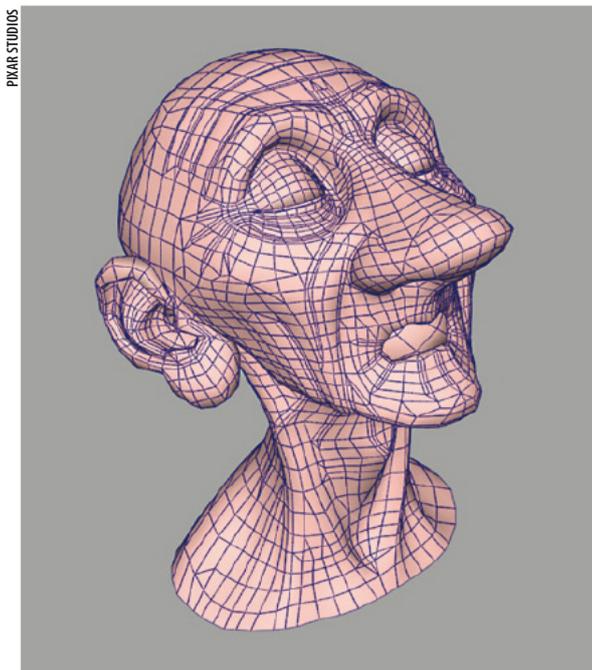
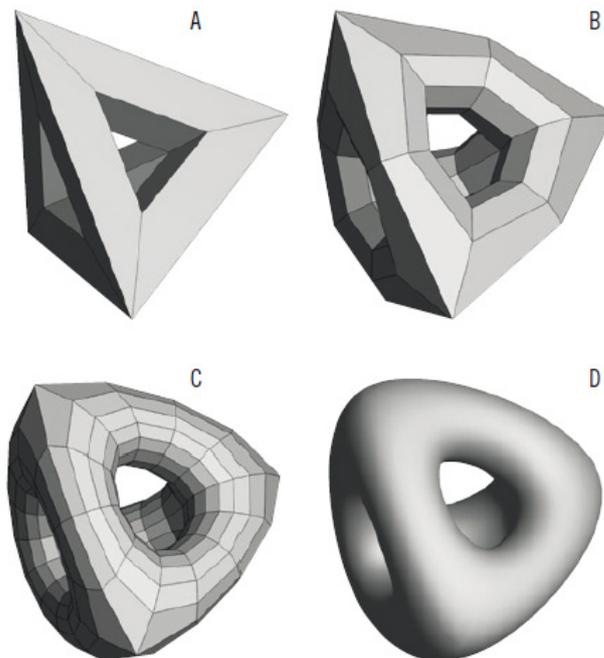


Figura 1. Exemplo de malha poligonal

A técnica de subdivisão já tinha sido estudada para aproximar curvas no plano, em 1947, pelo matemático francês Georges de Rham (1903-1990). Foi redescoberta, em 1974, pelo cientista da computação norte-americano George Chaikin (1944-2007), já no contexto de computação gráfica. Essa técnica, chamada corte de cantos, substitui cada vértice da malha poligonal por dois novos vértices, situados à mesma distância proporcional ao longo das arestas que chegam ao vértice. Quando aplicada a superfícies, o resultado é uma superfície de subdivisão (figura 2).

Figura 2.
Em A, superfície a sofrer as subdivisões.
Em B, depois de uma divisão.
Em C, após duas subdivisões.
Em D, a chamada superfície-limite



A primeira e mais importante versão de superfícies de subdivisão foram as **superfícies de subdivisão de Catmull-Clark** (ver 'De cientistas a executivos'), propostas em 1978 e usadas em todas as animações por computador, como as da Pixar – e também tradicionais na indústria de CAD (projeto auxiliado por computador). Em 1998, a Pixar apresentou o curta **Geris's Game** [O jogo de Geri], totalmente modelado com superfícies de subdivisão (figura 3).



Figura 3. Geri, totalmente modelado com superfícies de subdivisão

DISNEY/PIXAR STUDIOS

Da câmera para cena

A criação de imagens fotorrealistas por computador é baseada na simulação dos processos físicos de formação de imagem que ocorrem na natureza. O ator principal desses processos é a luz que emana de fontes luminosas, como o Sol, e inunda a cena sendo capturada. Depois de refletida e refratada por todos os cantos, modulada e atenuada de diversas maneiras, a luz atinge o sensor de uma câmera digital. Cada uma dessas interações entre a luz e o ambiente altera a cor e a intensidade que finalmente são registradas pelas células sensíveis à luz (fotossensíveis) que cobrem o sensor.

Quanto mais precisa for a modelagem matemática desses processos, mais convincente será a ilusão de realismo. Infelizmente, não temos poder computacional suficiente para simular, na força bruta, todas as interações vivenciadas por cada fóton envolvido. Exemplo: uma lâmpada de 60 watts emite por volta de 1020 fótons por segundo. Tomando uma só lâmpada, um tempo de exposição de 1/60s, um supercomputador capaz de avaliar 1 bilhão (10⁹) de interações por segundo e considerando apenas três interações por fóton, levaríamos mais de 150 anos para gerar uma única imagem. A produção de um filme inteiro, formado por centenas de milhares de quadros, seria impensável.

DE CIENTISTAS A EXECUTIVOS

O termo *superfícies de subdivisão de Catmull-Clark* é referência a dois cientistas da computação: Edwin Catmull, que chefiou a divisão de computação gráfica da Lucasfilm, foi o principal coordenador técnico da Pixar e atualmente é presidente dos Walt Disney Animation Studios e dos Pixar Animation Studios. Jim Clark, que fundou as empresas SGI e a Netscape, recebeu um Oscar, em 2005, pelos avanços técnicos na indústria de animação.

Por isso, um dos ramos de pesquisa mais ativos em computação gráfica se ocupa com a busca por técnicas que tornem viável a geração de imagens fotorrealistas convincentes. Dado um orçamento computacional finito, muitas estratégias priorizam as interações com maior impacto no resultado final. Outros métodos exploram a coerência espacial da cena para evitar que cálculos inúteis sejam realizados ou aqueles úteis sejam refeitos. Todos os sistemas profissionais de síntese de imagens adotam essas duas ideias amplamente.

T. DEROSE, M. KASS, AND T. TRUONG. SUBDIVISION SURFACES IN CHARACTER ANIMATION. ACM SIGGRAPH 1998

Um dos métodos mais populares é o chamado **traçado de raios**, desenvolvido em 1980 por Turner Whitted. Já que uma parcela pequena dos raios emitidos pelas fontes de luz alcança a câmera, a ideia é traçá-los no sentido contrário: da câmera para a cena.

Uma versão probabilística do traçado de raios pode ser usada para simular efeitos de iluminação global, como a iluminação indireta e penumbras. Também consegue capturar efeitos de profundidade de campo (que leva em conta a lente e o diafragma da câmera), ambientes participativos (com névoa ou poeira no ar) e superfícies foscas ou com propriedades anisotrópicas (como metais ou tecidos).

Estratégias ainda mais sofisticadas são necessárias para a simulação de efeitos ópticos em que um raio de luz sofre alterações, distorções, desvios etc. A incorporação de todos esses efeitos em imagens depende tanto de constantes avanços no poder dos computadores modernos quanto da criação de técnicas capazes de realizar os cálculos necessários, fazendo uso mais eficiente dos recursos disponíveis.

Dar vida ao inanimado

Animar significa dar vida a um mundo estático, inanimado. Para estudar a área de animação, vamos analisar dois aspectos: os tipos de animação – ‘o que’ está mudando com o tempo; e as técnicas de animação – ‘como’ essa mudança se realiza.

Na prática, diferentes conceitos dessa classificação são combinados para definir os processos de animação por computador. Pode-se perceber que a área é muito vasta e abrangente, com aplicações que vão da robótica à medicina. Para exemplificar seu uso nos filmes por computador, escolhemos focalizar na

animação de personagens. Mais especificamente, vamos discutir a animação de faces, onde encontramos alguns dos maiores desafios da área e, ao mesmo tempo, tem fundamental importância na comunicação de uma história.

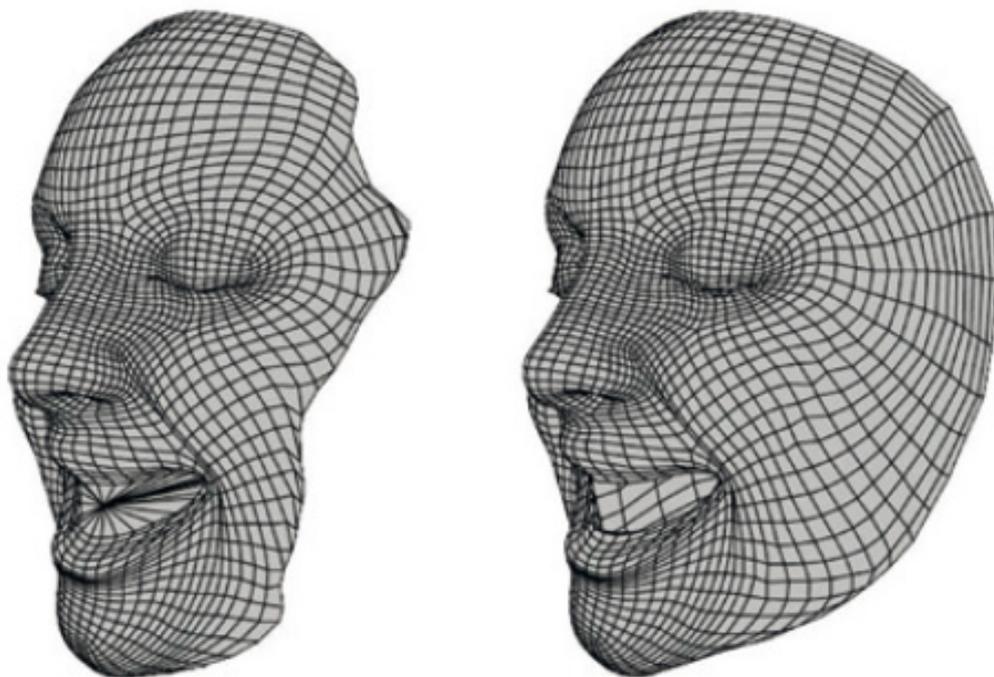
A animação da face de um personagem é particularmente difícil, pois estamos acostumados a ver e interpretar expressões faciais desde que nascemos. Portanto, identificamos imediatamente os mínimos defeitos na deformação dinâmica de um rosto. Esse fato – estudado em psicologia – sustenta a hipótese conhecida como ‘vale da estranheza’, segundo a qual, quanto mais realista é um rosto, mais exigentes somos para aceitá-lo como natural.

Assim, o primeiro critério a considerar na animação facial é a natureza do personagem, ou seja, o quanto ele se aproxima do humano real. Temos, então, em um extremo, objetos que ganham vida, como a luminária do filme *Luxo Jr.*, e, em outro, réplicas virtuais de atores reais, como o herói Neo (Keanu Reeves) da série *Matrix*. O caso típico se situa em uma faixa intermediária que inclui os personagens caricaturizados, como o *Woody* de *Toy Story*.

O segundo critério a considerar é a técnica de animação, cuja escolha depende fortemente do tipo de personagem. Algumas técnicas são adequadas a personagens reais, enquanto outras a personagens caricaturizados. Para ilustrar, vamos mostrar dois conjuntos de técnicas, usadas, respectivamente, em efeitos especiais de cinema e em personagens de desenho animado.

Em efeitos especiais, muitas vezes, é necessário criar substitutos digitais para os atores reais, os chamados dublês virtuais. Nesse caso, para atingir o efeito desejado, tanto a animação quanto a modelagem e a iluminação devem refletir fielmente a realidade. Consequentemente, as técnicas usadas se baseiam na captura de dados:

Figura 4. Exemplo de animação feita a partir de expressões-chave



CRÉDITO: ALEXANDER, M. ROGERS, W. LAMBETH, J.-Y. CHIANG, W.-C. MA, C.-C. WANG, P. DEBEVEC, 'THE DIGITAL EMILY PROJECT: A CHEIVING A PHOTO-REALISTIC DIGITAL ACTOR', IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, V. 30, N. 4, PP. 26-31, JULY/AUGUST, 2010

- i) a geometria do rosto é digitalizada com um escâner 3D;
- ii) a iluminação emprega modelos de reflectância (porção da luz refletida) da pele; e
- iii) a animação é feita a partir de expressões-chave obtidas do desempenho do próprio ator (figura 4).

O. ALEXANDER, M. ROGERS, W. LAMBETH, J.-Y. CHIANG, W.-C. MA, C.-C. WANG, P. DEBEVEC, 'THE DIGITAL EMILY PROJECT: ACHIEVING A PHOTOREALISTIC DIGITAL ACTOR', IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, V. 30, N. 4, PP. 26-31, JULY/AUGUST, 20

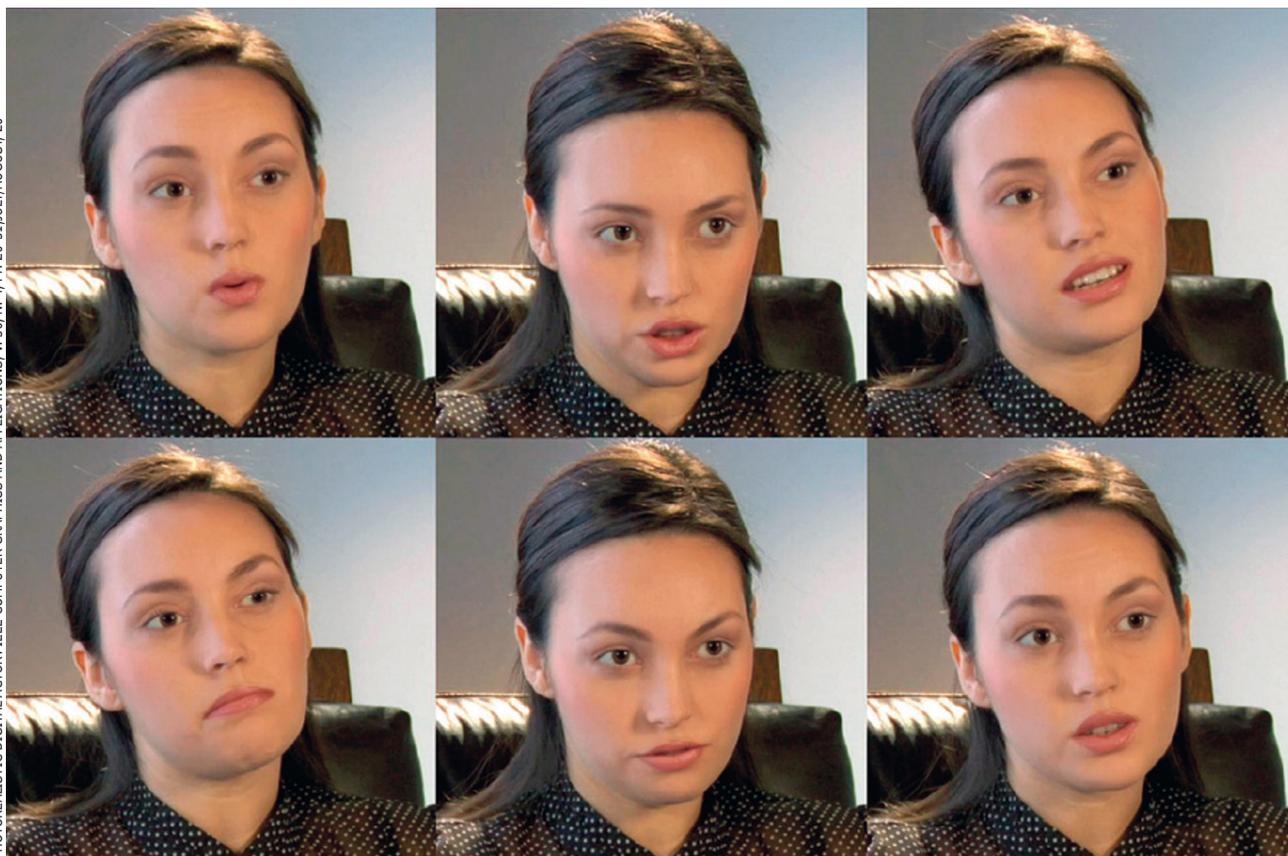


Figura 5. Emily Digital, baseada em técnica para dar fotorrealismo ao rosto humano

Apesar de a simulação visual perfeita do rosto de uma pessoa real ser extremamente difícil, a tecnologia atual de computação gráfica já atinge resultados excelentes. Por exemplo, o pesquisador Paul Debevec, do

Instituto de Tecnologias Criativas da Universidade do Sul da Califórnia (EUA), desenvolveu o projeto Digital Emily, no qual substitui o rosto da atriz britânica Emily O'Brien em um vídeo de forma indistinguível do original (figura 5).

No desenho animado, as técnicas são baseadas no trabalho de artistas. Assim, a geometria do rosto dos personagens é criada com programas de modelagem 3D, gerando, por exemplo, as malhas de superfícies de subdivisão. A animação é feita por controles semelhantes aos empregados na animação de marionetes. Esses controles manipulam 'pseudomúsculos', que estão associados a pontos de deformação na face. Expressões complexas, como um sorriso, deformam o rosto do personagem, combinando controles da boca, olhos etc. (figura 6).

K. KÄHLER, J. HABER, H. YAWAUCHI, H.-P. SEIDEL, 'HEAD SHOP: GENERATING ANIMATED HEAD MODELS WITH ANATOMICAL STRUCTURE' / MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR INFORMATIK, SAARBRÜCKEN

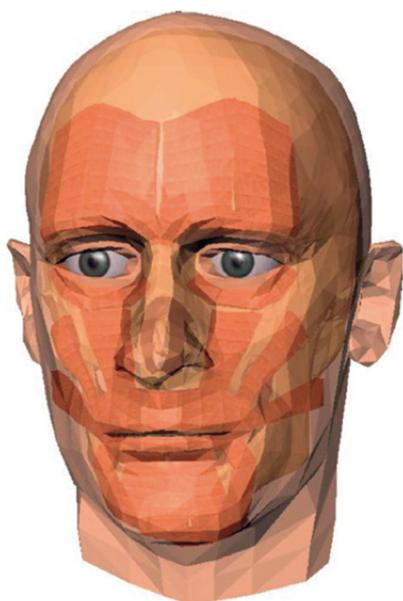


Figura 6. A manipulação de pseudomúsculos permite deformar o rosto para criar expressões complexas

Desafios

Nos últimos 30 anos, progredimos desde ilustrações estáticas rudimentares até as animações fotorrealistas, que permeiam praticamente todas as produções cinematográficas modernas.

Mesmo assim, ainda há grandes desafios pela frente, incluindo a modelagem realista de humanos virtuais, útil tanto para entretenimento quanto para treinamento médico; a síntese de imagens realistas em tempo real, com traçado de raios e iluminação global; e a construção de sistemas interativos intuitivos para simulações realistas, fisicamente corretas. ○

A MATEMÁTICA DA ANIMAÇÃO POR COMPUTADOR



Um artigo da

REVISTA CIÊNCIA HOJE | JULHO 2013 | VOL. 51 - COMPUTAÇÃO

por Luiz Henrique de Figueiredo, Diego Nehab e Luiz Velho
Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (RJ)

Sugestões para leitura

GOMES, J.; VELHO, L. Fundamentos da computação gráfica. Rio de Janeiro: IMPA (2003). Disponível em: <http://www.visgrafimpa.br/Publications/fundamentos/>

PARENT, R. Computer animation: algorithms and techniques. Morgan Kaufmann (2012).

PARKE, F. I.; WATERS, K. Computer facial animation. Natick: A K Peters (2008).

WARREN, J.; WEIMER, H. Subdivision methods for geometric design: a constructive approach. Burlington: Morgan Kaufmann (2001).

NA INTERNET

Visgraf (em inglês): www.visgrafimpa.br/

Emily Digital (filme em inglês): <http://bit.ly/1EkqQT>

Emily Digital (em inglês): <http://gl.ict.usc.edu/Research/DigitalEmily/>

LABORATÓRIO DEDICADO AO TEMA

A pesquisa em computação gráfica no *Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada* (IMPA), no Rio de Janeiro (RJ), é feita no *Laboratório Visgraf*, criado em 1989. É um dos grupos pioneiros em matemática aplicada à computação gráfica.

As pesquisas no *Visgraf* têm amplo espectro, incluindo todas as áreas de computação visual: modelagem geométrica, visualização, visão computacional, processamento de imagens, animação e novas interfaces.

Jornal Dá Licença

COORDENADORA:

Profª Márcia Martins (GAN)

VICE-COORDENADORA:

Profª Miriam Abdón (GAN)

DOCENTES PARTICIPANTES:

Prof. Carlos Mathias Mota (GMA)

Prof. Jones Colombo (GAN)

Prof. Paulo Trales (GAN)

Prof. Wanderley Moura Rezende (GMA)

DISCENTE PARTICIPANTE:

Natasha Cardoso Dias

BOLSISTA DE EXTENSÃO PROEX/UFF:

Dagner Costa Leal (UFF/IACS/Curso de Artes)

COMPOSIÇÃO, PROGRAMAÇÃO VISUAL E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Valéria Magalhães Dias (UFF/PROEX/CEAEX)

Homenagem (in memoriam): Profª Valéria Zuma

Contato: dalicensajornal@gmail.com

Nosso site: www.uff.br/dalicensa

Tiragem: 3.000 exemplares

ISSN 2236-899X / Ano XIX / Nº 62 jan fev mar 2015

Programa
Dá Licença

uff
Universidade
Federal
Fluminense

PROEX
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

CEAEX
CENTRO DE APOIO À EXTENSÃO