Análise do uso do computador: o caso dos formadores de professores de Matemática no Paraná

Marceli Behm **Goulart**
Departamento de Matemática, Universidade Estadual do Centro-Oeste
Brasil
behmgoulart@yahoo.com.br
Maria Tereza Carneiro **Soares**
Departamento de Planejamento de Administração Escolar, Universidade Federal do Paraná
Brasil
mariteufpr@gmail.com

Resumo

Entendendo que a articulação entre o perfil dos formadores de professores e a proposta curricular dos cursos de Licenciatura é condição necessária para colocar em ação qualquer currículo de formação inicial de docentes, a pesquisa aqui descrita tem como objetivo trazer alguns elementos para uma proposta de formação dos professores da Licenciatura em Matemática para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). No presente texto, apresentamos alguns resultados encontrados a partir da análise hierárquica de similaridade de dados coletados a partir de questionários respondidos por professores de cursos de Licenciatura em Matemática em universidades públicas paranaenses.

Palavras chave: formação de formadores, licenciatura em Matemática, tecnologias da informação e comunicação, estágios, usos.

Após a publicação da atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), foram aprovados pelo Conselho Nacional de Educação documentos com o objetivo de nortear os atuais cursos de licenciatura e outros específicos para os cursos de Licenciatura em Matemática (Resolução Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno 1, de 18 de fevereiro de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica; Parecer Conselho Nacional de Educação/Conselho de Ensino Superior 1.302/2001, aprovado no dia 6 de novembro de 2001 e homologado no dia 4 de março de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e

Licenciatura), todos favoráveis à apropriação das tecnologias da informação e comunicação pelos futuros professores de Matemática.

Alguns estudos, (Barcellos, 2004; Brandão, 2005), evidenciaram que apesar do currículo dos cursos de Licenciatura em Matemática se constituir como um documento repleto de propostas inovadoras e comprometido com uso do computador na formação dos futuros professores, muitas vezes ele não se efetiva na prática, nos levando a considerar a importância da articulação entre a proposta curricular dos referidos cursos e o perfil dos formadores de professores.

Considerando esta relação, a UNESCO (2002a) apresenta algumas estratégias básicas para o desenvolvimento profissional de professores, especificamente para a incorporação das TICs, das quais destacamos: a identificação dos estágios no uso da tecnologia e a identificação das necessidades de formação dos professores.

O presente estudo busca identificar alguns elementos de uma proposta de formação de formadores de professores de Matemática para a integração do uso do computador em cursos de Licenciatura em Matemática, considerando uma possível relação entre os estágios no uso do computador e os diferentes usos do mesmo em processos de ensino e aprendizagem.

Estágios no uso do computador

Quanto à definição dos estágios no uso das TICs é possível encontramos vários modelos na literatura (Goos et al., 2003; Frota & Borges, 2004; Assude, 2007; UNESCO, 2002b; Hall & Hord, 2006). Nesta pesquisa descartou-se a possibilidade de uso dos dois primeiros modelos acima citados, já que os mesmos exigiriam um trabalho de acompanhamento e observação do professor em sua prática de sala de aula, o que iria restringir o número de sujeitos da pesquisa. Entre os dois últimos modelos, optou-se pelo modelo proposto por Hall e Hord (2006) já que o mesmo fora utilizado por Griffin e Christensen (1999) para analisar o estágio em que os professores se encontram no uso das TICs através de questionário, o qual segue descrito:

Não-usuários

Estágio de uso 0 (Não–usuário). Não mostra nenhum conhecimento ou interesse no computador, e nem quer agir para aprender sobre o assunto.

Estágio de uso 1 (Orientação). Quando um professor age para aprender sobre o computador, ou exibe interesse em conhecer mais, sem, contudo, decidir por usá-lo.

Estágio de uso 2 (Preparação). O professor está preparando material e a si mesmo para o primeiro uso.

Usuários

Entre os usuários é possível identificar cinco estágios distintos. As proponentes destacam que nem todos os professores seguirão necessariamente esta sequência.

Estágio de uso 3 (Uso mecânico). É caracterizado pela experimentação do professor, que busca dominar o computador e, por isso, o trabalho de mudança acompanha mais as necessidades do professor do que as dos alunos, muitas vezes resultando num uso superficial.

Estágio de uso 4 A (Rotina). O professor já dominou o computador e seu uso, e estabeleceu uma forma regular de trabalhar com ele; o uso está estabilizado.

Estágio de uso 4B (Refinamento). Baseado nas suas reflexões e avaliações, eles fazem adaptações no uso que fazem do computador a fim de aumentar os benefícios de seus alunos.

Estágio de uso 5 (Integração). O professor faz adaptações para o benefício de seus alunos, mas as faz em companhia de um ou mais professores.

Estágio de uso 6 (Renovação). O professor está explorando ou implementando alguns meios para modificar o uso do computador de uma forma mais ampla, ou para substituir por outra tecnologia.

Uma taxonomia para o uso do computador em processos de ensino e aprendizagem

Apoiados em Dewey (1956) e buscando a centralidade dos usuários ou aprendizes, Bruce e Levin (1997) definem as tecnologias educacionais, inclusive o computador, como mídias para pensar, para se comunicar e atuar no mundo, utilizando a idéia de que a base para a aprendizagem deve ser os impulsos, instintos ou interesses naturais das crianças para investigar ou encontrar coisas (investigação), para conversar ou comunicar (comunicação), para fazer ou construir coisas (construção) e para expressar suas idéias e sentimentos (expressão). Após uma revisão de literatura os autores sentiram a necessidade de que o foco das taxonomias ou classificações se deslocasse das características próprias dos softwares ou hardwares para o potencial das tecnologias educacionais nos processos de ensino e de aprendizagem, propondo uma nova taxonomia, que segue descrita:

Mídia para investigação

Construção de teoria. Tecnologia como mídia para pensar: exploração de modelos e ferramentas de simulação, softwares de visualização, ambientes de realidade virtual, modelagem de dados (definição de categorias, relações e representações), modelos de procedimentos, modelos matemáticos, representação de conhecimentos (estrutura semântica), integração de conhecimento;

Acesso a dados. Conexão ao mundo dos textos, vídeos e dados: hipertextos e ambientes hipermídia, acesso a bibliotecas digitais, base de dados, músicas, voz, imagem, gráficos, vídeos, tabela de dados, textos;

Coleta de dados. Uso da tecnologia para estender os sentidos: registro de vídeo e som, sensores de temperatura, movimento, batimento cardíaco;

Análise de dados. Exploração da análise de dados, análise estatística, ambientes para investigação, processamento de imagem, planilhas, programas para fazer tabelas e gráficos, programas para a solução de problemas;

Mídia para comunicação

Preparação de documentos. Processadores de textos, apresentações gráficas, expressões simbólicas;

Comunicação. Comunicação com outros estudantes, professores, especialistas em vários campos, e pessoas ao redor do mundo: e-mail, conferências assíncronas e síncronas, servidores de distribuição da informação (World Wide Web) e outros;

Mídia colaborativa. Ambientes de dados colaborativos, sistemas suportes de decisão grupal, preparação de documentos compartilhados;

Mídia para ensino. Sistemas tutoriais, simulações instrucionais, exercícios e sistemas de prática;

Mídia para construção

Sistemas de controle (uso da tecnologia para afetar o mundo físico), robótica, controle de equipamento, construção de gráficos e diagramas;

Mídia para expressão

Programas de desenho e pintura, composição e edição de música, vídeos interativos e hipermídia, softwares de animação, composição multimídia.

Bruce e Levin (1997) destacam que essas tecnologias educacionais se aproximam de uma nova forma aos impulsos naturais das crianças por meio de dois caminhos: oferecendo uma abundância de materiais, incluindo texto, voz, música, gráficos, fotos, animações, vídeos, trazendo a possibilidade de expandir a gama de experiências de aprendizagem, abrindo os mundos sociais e naturais; e possibilitando que a aprendizagem seja dirigida pelas necessidades e interesses individuais do aprendiz, onde os estudantes podem escolher o que ver e fazer, registrar e estender o que eles aprendem.

Especificamente na área da Matemática, Kimmins e Bouldin (1996) já haviam proposto uma taxonomia com alguns pontos em comum com a proposta acima explicitada, vendo o computador como um auxiliar no(a): desenvolvimento de conceitos e habilidades matemáticas, solução de problemas, raciocínio matemático e na comunicação matemática.

Nesta pesquisa utilizou-se a taxonomia proposta por Bruce e Levin (1997), porque a mesma amplia mais a utilização do computador nos processos de ensino e aprendizagem do que a proposta por Kimmins e Bouldin (1996), fato possível de ser percebido quando a primeira taxonomia traz dentro da classe ‘Mídias para investigação’ as três primeiras classes propostas na segunda taxonomia.

Metodologia

Para a realização da presente pesquisa foram contatados, através de e-mail, 10 cursos de Licenciatura em Matemática de universidades públicas do estado do Paraná. Destes, 6 confirmaram sua adesão a pesquisa, perfazendo um total de 67 professores que atuaram no ano de 2008 (pertencentes ao Departamento de Matemática ou não) como docentes do referido curso, conforme informações prestadas pelos coordenadores de curso ou chefes de departamentos. Deste total, efetivamente participaram como sujeitos desta pesquisa 23 professores.

Para atender aos propósitos deste estudo, selecionou-se como instrumento para a coleta de dados o questionário. Este instrumento objetivou, além da caracterização dos sujeitos da pesquisa, a definição do estágio no uso do computador e a identificação dos usos que esses sujeitos fazem do computador. Neste instrumento de coleta incluiu-se uma questão em ramificação (HALL & HORD, 2006), para a definição do estágio no uso do computador.

A coleta de dados deu-se no final do primeiro semestre do ano 2009, e foi realizada inteiramente on-line. A página foi desenvolvida em PHP e Java script e as respostas armazenadas em um banco de dados.

Buscando identificar o que uma proposta de formação de formadores de professores de Matemática para a integração do computador em processos de ensino e aprendizagem deveria contemplar para cada estágio no uso do computador, buscou-se o apoio na Análise Hierárquica de Similaridade, com o objetivo de analisar o nível de similaridade (convergência) das relações entre os estágios em que estão esses professores no uso do computador e a finalidade com que usam o computador em processos de ensino e aprendizagem no contexto da Licenciatura em Matemática. Para isso, utilizou-se o software CHIC (Classificação Hierárquica, Implicativa e Coesitiva).

A análise hierárquica de similaridade é um método de análise de dados estatísticos multidimensionais que permite "estudar e depois interpretar, em termos de tipologia e de semelhança (dessemelhança) decrescente, classes de variáveis constituídas significativamente a certos níveis de uma árvore de similaridade e se opondo a outros, nestes mesmos níveis" (ALMOULOUD, 2008, p. 306).

Buscando identificar os usos mais característicos de cada estágio, foi construída uma tabela de dupla entrada com o nome do formador e com as variáveis em questão (estágios no uso do computador e tipos de uso do computador), sendo atribuídos valores 0 ou 1, conforme presença ou ausência da variável para o respectivo professor, com a finalidade de tratar os dados com o software CHIC.

Resultados e discussões

Dos 23 professores sujeitos desta pesquisa, 26,09% declararam não utilizar o computador em processos de ensino e aprendizagem no contexto da Licenciatura em Matemática, 39,13% usam esporadicamente e 34,78% declararam usar frequentemente o computador com os alunos.

Na tabela 1 é possível visualizar como os professores formadores se autodefiniram em relação ao estágio no uso do computador.

Tabela 1

Distribuição da freqüência dos sujeitos da pesquisa conforme o estágio no uso do computador

Estágio	Frequência	Porcentagem
Estágio 0 (Est01)	1	4,35
Estágio 1 (Est01)	1	4,35
Estágio 2 (Est2)	2	8,70
Estágio 3 (Est3)	4	17,39
Estágio 4A (Est4A)	2	8,70
Estágio 4B (Est4B)	3	13,04
Estágio 5 (Est5)	10	43,48
Estágio 6 (Est6)	0	0

Para utilização do CHIC foi necessário unir as variáveis 'Estágio 0' e 'Estágio 1' numa única variável (Est01), já que ambas tiveram frequência igual a 1 e têm uma característica comum: são formadores que não utilizam o computador e nem decidiram utilizá-lo. A variável 'Estágio 6', que teve frequência igual a zero foi excluída do estudo.

Os usos que os formadores fazem do computador com seus alunos da Licenciatura em Matemática, conforme a taxonomia proposta por Bruce e Levin (1997) é apresentada na tabela 2.

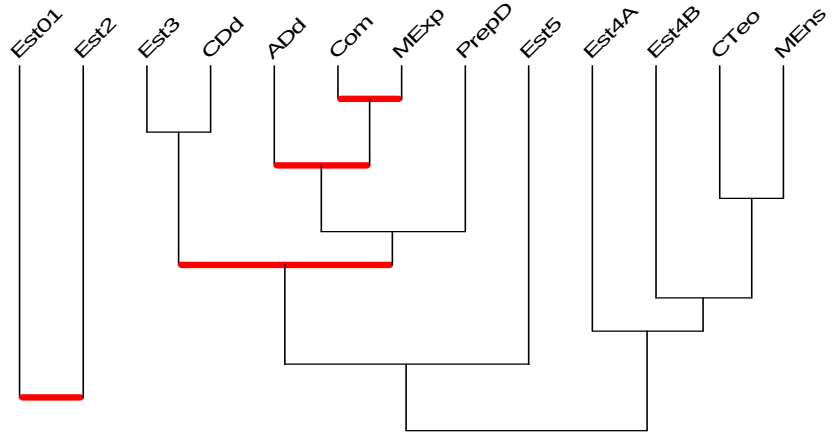
Tabela 2

Distribuição da freqüência dos sujeitos da pesquisa conforme o uso que fazem do computador

Tipos de uso do computador	Frequência	Porcentagem
Construção de teoria (CTeo)	14	60,87
Acesso a dados (Add)	14	60,87
Preparação de documentos (PrepD)	14	60,87
Comunicação (Com)	10	43,48
Mídia de ensino (MEns)	6	26,09
Mídia de expressão (MExp)	5	21,74
Coleta de dados (CDd)	3	13,04
Mídia colaborativa (MCol)	1	4,35
Análise de dados (AnDd)	1	4,35
Mídia para construção (MCons)	0	0

A variável ‘Mídia de construção’ teve frequência igual a 0, e as variáveis ‘Análise de dados’ e ‘Mídia colaborativa’ tiveram frequência igual a 1, e, portanto, foram excluídas do estudo.

O tratamento de dados com o CHIC forneceu uma árvore de similaridade que apresenta 2 classes de variáveis, conforme figura 1.



Árvore de similaridades : C:\Users\Junior\Documents\doutorado\TESE\metodologia\resultados\CHIC\RESULTADOS C 23 prof\relatorio(6)-usos.csv

Figura 1. Árvore de similaridade gerada pelo software CHIC como apresentação das relações entre estágios no uso do computador e tipos de uso

A primeira classe é constituída pelas variáveis estágio 01 (Est01) e estágio 2 (Est2), sendo caracterizada por formadores que não utilizam o computador com os seus alunos da Licenciatura em Matemática, e portanto, não optaram por nenhum tipo de uso do computador.

A segunda classe comporta duas subclasses: a subclasse de variáveis (Est3, CDd, ADd, Com, MExp, PrepD e Est5) e a subclasse de variáveis (Est4A, Est4B, CTeo e MEns).

A primeira subclasse evidencia que os formadores de professores que estão no estágio 3 (Est3), utilizam o computador para a coleta de dados (CDd), para acesso a dados (ADd), para comunicação com os seus alunos (Com), como mídia de expressão (MExp) e para a preparação

de documentos (PrepD). Esses usos também são característicos do estágio 5 (Est5), ou seja, de formadores que estão desenvolvendo um trabalho colaborativo com outros formadores, usos esses bastante concentrados na busca, registro, expressão e comunicação de idéias e conceitos, nas diferentes formas de linguagem.

A vizinhança entre os estágios 3 e 5, observada nos tipos de usos que os formadores destes dois estágios fazem do computador, aponta para uma diferença na ordem dos estágios propostos por Hall e Hord (2006), apesar de que os autores já afirmam que não há necessariamente uma linearidade no avanço nos estágios. Essa alteração pode ter suas raízes na compreensão que os sujeitos desta pesquisa têm do que seja um trabalho colaborativo, levantando a hipótese de que os formadores, depois de iniciado suas primeiras experiências com o uso do computador em sala de aula (Estágio 3), buscam a ajuda de colegas mais experientes para avançar no uso que fazem desse recurso e não um trabalho de trocas e tomada de decisões conjuntas, possivelmente não se tratando de um trabalho colaborativo. Esta explicação se constituiu numa hipótese e, portanto, merece investigações futuras.

A segunda subclasse revela que os formadores de professores que estão buscando fazer adaptações no uso do computador para beneficiar a aprendizagem dos seus alunos, e as fazem baseados no uso que fazem do computador e sem um trabalho colaborativo (Estágio 4B – Est4B), utilizam o computador para a construção de teoria e como mídia para ensino. O uso para construção de teoria inclui os usos do computador como mídia para pensar, explorar modelos e fazer simulações, enquanto que o uso como mídia para ensino inclui sistemas tutoriais, simulações instrucionais, exercícios e sistemas de prática. O primeiro uso é bastante específico da área da Matemática, enquanto que o segundo precisa ser construído ou direcionado para essa área de conhecimento. Formadores que já estabeleceram uma forma regular de trabalhar com o computador também fazem esses mesmos usos do computador, sem, porém, buscar mudanças na forma de uso (Estágio 4A- Est4A).

Essa associação entre os estágios mais avançados (estágio 4A e 4B) e os usos mais relacionados ao ensino do conteúdo específico da Matemática (construção de teoria e mídia de ensino), pode ter sua causa na necessidade de que o formador seja capaz de articular, com bastante domínio, o conhecimento matemático e suas relações com os demais conhecimentos envolvidos no uso do computador: conhecimento pedagógico, conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico do conteúdo (MISHRA & KOEHLER, 2006), o que exigiria mais esforço dos formadores do que a utilização do computador para a busca, registro, expressão e comunicação de ideias e conceitos, nas diferentes formas de linguagem (típicos dos estágios 3 e 5). A possibilidade de utilizar o computador sem necessariamente exigir uma articulação com o conhecimento matemático, num primeiro momento, parece, de alguma forma, liberar o formador para se dedicar em dominar mais especificamente os conhecimentos sobre a tecnologia e suas relações com o conhecimento pedagógico. Esta hipótese nos remete a novos questionamentos e novas pesquisas.

Neste trabalho, a hipótese de que os formadores de professores - professores da Licenciatura em Matemática – fazem diferentes usos do computador em sala de aula foi verificada, tanto pela identificação de que os formadores estão em diferentes estágios no uso do computador, como pelas finalidades com que fazem uso do mesmo, sendo este um elemento a ser considerado na elaboração de uma proposta de formação desses profissionais para a integração do computador na formação de futuros professores de Matemática. Os dados também evidenciaram que é necessário que uma proposta de formação de formadores de professores de

Matemática, ofereça principalmente aos formadores que se encontram nos estágios 01 e 2, experiências que possibilitem a descoberta das potencialidades do computador no que se refere ao seu uso em processos de ensino e aprendizagem da Matemática; e aos professores dos estágios 3 e 5 experiências que aprofundem o uso do computador para construir conhecimento matemático propriamente dito: investigação, conjecturas, construção de hipóteses, criação de modelos, enfim, construção de conhecimento matemático.

Esses elementos nos remetem ao que Almeida (2004, p.85) denomina formação contextualizada de professores para ao uso pedagógico do computador, ou seja, que além de outras características, prevê que "as necessidades da formação emergem do contexto educacional no qual se busca desenvolver uma cultura que permita ao educador tornar-se um agente de mudança de sua própria atuação e de seu contexto". No caso desta pesquisa, essas necessidades estão relacionadas aos estágios no uso do computador e os usos associados desta tecnologia.

Avaliando toda a pesquisa pode-se apontar algumas limitações decorrentes das opções metodológicas, as quais estiveram sempre pautadas no objetivo de atingir um grande número de professores de Licenciatura em Matemática das universidades públicas do estado do Paraná. Avaliando a coleta de dados realizada pela internet, foi possível perceber uma limitação dessa opção: a falta de contato com os sujeitos da pesquisa e, por consequência, a falta de encorajamento para a participação da mesma, limitando assim o número de participantes. Por outro lado, essa forma de coleta mostrou-se a mais indicada em virtude da distância em que se encontravam os sujeitos em relação à pesquisadora, e a comodidade para os sujeitos no preenchimento e envio dos dados. Outra possível limitação do estudo está relacionada à suposição inicial da capacidade dos sujeitos de se autoavaliarem em relação às questões da pesquisa.

Bibliografia e referências

Almeida, M. E. B. de (2004). *Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica.* São Paulo: Editora Articulação.

Almouloud, S. A. (2008). Análise e mapeamento estatístico de fenômenos didáticos com CHIC. In Okada, A. (Org.), *Cartografia cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente* (pp. 303-324). Cuiabá, Brasil: KCM Editora.

Assude, T. (2007). Teacher's practices and degree of ICT integration. In *European Research in Mathematics Education*, Retrieved from http://ermeweb.free.fr/CERME5b . Janeiro.

Brasil (1996). *Lei n. 9394*, Retrieved from http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf.

Bruce, B. C., & Levin, J. A. (1997). Educacional Technology: Media for Inquiry, Communication, Construction, and Expression. *Journal of Educational Computing Research.* 17 (1), 79–102.

Conselho Nacional de Educação (2001). *Parecer CNE/CES 1.302: Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura.* Diário Oficial da União, Brasília.

_____. (2002). *Resolução CNE/CP 1: Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em Cursos de Nível Superior*. Diário Oficial da União, Brasília.

Barcelos, G. T. (2004). *Inovação no sistema de ensino: o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas Licenciaturas em Matemática da região Sudeste.* Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual Norte Fluminense.

Brandão, P. C. R. (2005). *O uso das novas tecnologias e software educacional na formação inicial do professor de Matemática: uma análise dos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado de Mato Grosso do Sul.* Campo Grande. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Mato Grosso do Sul.

Dewey, J. (1956). *The child and the curriculum and the school and society.* Chicago, U.S.A.: The University of Chicago Press.

Goos, M. et al. (2003). Perspectives on technology mediated learning in secondary school mathematics classrooms. *Journal of Mathematical Behavior, 22,* 73 – 89, Retrieved from http://www.elsevier.com/locate/jmathb .

Griffin, D., & Christensen, R. (1999). *Concerns-Based Adoption Model (CBAM) Levels of Use of an Innovation (CBAM_LOU).* Texas, U.S.A.: Institute for the Integration of Technology into Teaching and Learning.

Frota, M. C. R., & Borges, O. (2004). Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática. *Grupo de Trabalho 19 da Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação,* 27, Retrieved from http://paje.fe.usp.br/~anped/ .

Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). *Implementing Change: patterns, principles and potholes* (2nd ed.) Boston, U.S.A.: Pearson Education.

Kimmins, D., & Bouldin, E. (1996). *Making Mathematics Come Alive with Technology*, Retrieved from http://frank.mtsu.edu/~itconf/papers96/kimmins.html.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 6,* 1017–1054.

Unesco (2002a). *Information and Communication Technologies in Teacher Education: a planning guide,* Retrieved from http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533e.pdf.

_____. (2002b). *Information and Communication Technology: a curriculum for schools* and *programme of teacher development,* Retrieved from http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf .