



MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

Mauro Sergio S. Cabral

MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

Mauro Sergio dos S. Cabral

INTRODUÇÃO

Terminando a trilogia, primeiro foi a matemática e o espiritismo, depois foi a vez da matemática e a música e, agora, o fechamento, ou seja, a matemática e a informática.

Por que decidi terminar escrevendo sobre esse tema? Simplesmente, porque foi a minha vida profissional, paralela a de professor, até me aposentar.

Em 1970, perto de me formar professor de matemática, as três maiores empresas de processamento de dados (IBM, Burroughs e Univac) estavam, naquela ocasião, investindo pesadamente no Brasil e, nesse sentido, procuravam os universitários de ciências exatas, próximo a se graduarem, para fazer um teste de habilitação para ingressarem em seus cursos de informática. Aceitei o teste da IBM e, durante um ano, fiz os cursos necessários com o pessoal técnico deles, sendo aprovado em seu término. Assim, me formei em professor de matemática e passei a ter proposta de uma nova profissão, que estava se desenvolvendo no Brasil, ou seja, a de programador de computador.

A proposta da IBM já era bem maior financeiramente do que eu ganhava, dando aulas em alguns cursos, mas acabei aceitando uma proposta bem maior do grupo DENASA, do falecido ex-presidente, Juscelino Kubistcheck, o que ocasionou o meu abandono do magistério e uma dedicação extrema à nova profissão na área de informática.

Desta forma, fiz toda a minha vida profissional desde o grupo DENASA ao longo tempo que trabalhei no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) quando, ao me aposentar, voltei a dar aulas de matemática, como professor do Estado do Rio de Janeiro.

A minha vivência na área de informática, desde os computadores em salas enormes, em que se fazia de tudo, desde operar os computadores como programá-los, até a chegada dos microcomputadores e toda a sua portabilidade, com vários temas específicos, que foram gerando novos profissionais, mostrou-me um grande desenvolvimento tecnológico.

Por estas razões citadas, acho-me plenamente capaz de escrever sobre quão importante é a relação entre a matemática e a informática. A intenção não é tornar a dissertação muito técnica, nem enriquecê-la com ilustrações (figuras, fotos. ...), como num manual técnico ilustrado. É, sim, mostrar como interage a matemática e a informática, tanto no aprendizado de ambas, como nas diversas aplicações na sociedade.

QUAL A ABORDAGEM ?

Antes de tudo, lembremo-nos que os primeiros cientistas da informática eram matemáticos, que queriam, de alguma forma, mecanizar alguns processos de cálculos.

Para falarmos da relação entre a matemática e a informática, podemos dar a direção do estudo, partindo da matemática para a informática ou vice-versa. Acho mais natural falar da matemática influenciando a informática, devido a esta ter surgido bem depois, embora ultimamente a interação exista nos dois sentidos. Além disso, em minha vida, como foi dito na introdução deste texto, o meu envolvimento iniciou-se na minha formação em matemática para depois me envolver na área de informática.

Neste sentido, ao invés de colocar neste texto, inúmeras inserções de outros autores, vou descrever minhas próprias observações, ao iniciar na carreira de informática, partindo dos conhecimentos adquiridos na minha formação matemática. É claro que, durante o relato, serão feitas inserções de outros estudiosos do assunto para um melhor entendimento do que está sendo exposto.

PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES DA INFORMÁTICA

Ao fazer os cursos preparatórios da IBM, em 1970, meu primeiro impacto, aprendendo linguagens de programação para os computadores da época, foi com a área de informática envolvendo a lógica. Senti, na época, que o que aprendera de lógica, na matemática, poderia ser bastante usado, de forma mais simples, na programação dos computadores. É claro que não era necessário usar todos os algoritmos de falso x verdadeiro que aprendera, mas o raciocínio lógico era extremamente necessário.

Ao ser apresentado à estrutura de organização interna dos computadores IBM, da época, passei a ter contato com a unidade de informação (BYTE) e como era constituída (BITS). Pude, então, aprender um novo sistema, diferente do sistema decimal que usamos. Conheci o sistema hexadecimal, usando os dígitos de 0 a 9 e as letras A a F. Nesse momento, o que aprendera na faculdade de matemática, sobre mudança de base, passou a fazer sentido prático, ou seja, enxergava uma aplicação de mudança de base na estrutura computacional. Inclusive, em 1970, a programação era de nível muito próximo da máquina, no caso a linguagem Assembler, isto quer dizer, era necessário saber fazer operações com números binários e hexadecimais, através dos endereços de registros da máquina. Igualmente, erros de programação, cometidos pelo programador, eram descobertos usando-se os endereços dos registros, mostrados numa listagem da máquina, conhecida como “dumping”. Atualmente, as linguagens de computação são de alto nível e a depuração dos erros, na maioria dos casos, já são apontados no próprio programa. Se antes, era necessário entender muito da estrutura interna da máquina, nos dias de hoje, o programador desconhece essa estrutura. De qualquer forma, a matemática está presente, seja diretamente efetuada pelo programador ou inclusa no “hardware” dos computadores, criados pela engenharia. Em suma, por trás das linhas de código da programação, está sempre presente a matemática.

Continuando a descrever o que fui encontrando de matemática, ao fazer os cursos de informática na IBM, surgem os contatos com o que aprendera sobre matrizes. Ao programar tinha que lidar com os famosos “arrays”, que nada mais são do que as conhecidas matrizes da matemática. Era necessário saber operar essas matrizes, usando a noção de vetores da álgebra linear. Outro conhecimento matemático, também necessário, era o conceito de função, onde se colocavam instruções e vários parâmetros que, ao receber esses valores, produziam um resultado esperado.

Na época em que iniciei a carreira, na área de informática, a imagem dos monitores ainda não era bem detalhada. Entretanto, já era necessário entendê-la como uma matriz de linhas e colunas, onde cada elemento da matriz é um “pixel”.

E assim, com esse primeiro aprendizado na IBM, tornei-me um programador de computador, formando-me simultaneamente em professor de matemática.

AS INFORMAÇÕES PROFISSIONAIS

Já profissional de informática, durante quase seis anos no grupo DENASA, observei melhor a utilização da matemática na profissão. Foram muitas áreas de atuação (finanças, contabilidade, imobiliária, marketing, entre outras), onde os conhecimentos matemáticos, já citados, puderam ser aplicados. Como no grupo DENASA, passei em pouco tempo para o cargo de analista de sistemas, o que mais exercia de matemática era o raciocínio lógico, já que nesta função, agora, devia criar os sistemas para que os programadores os desenvolvessem. Porém, a observação mais importante, era que a informática se desenvolvia rapidamente e novos computadores iam exigindo maior conhecimento matemático, para que os sistemas fossem melhor aplicados.

Ao sair do grupo DENASA, fui trabalhar no IBGE como analista de sistemas, ficando nesta grande empresa até me aposentar, em 1999. Neste longo tempo, como profissional de informática, acabei tendo grande experiência em sistemas estatísticos. Nesse período, passei a observar a utilização da matemática, na estatística, relacionada à informática. Todo trabalho de análise era voltado à lógica de lidar com grandes arquivos de dados, mantê-los bem depurados e bem organizados, para possibilitar as pesquisas da sociedade brasileira ou estrangeira.

Desde 1976, quando iniciei no IBGE, há toda uma história de vida, que terminou em 1999, quando me aposentei. Nesse tempo, pude observar inúmeros avanços da informática e a consequente utilização de novos recursos da matemática. O que primeiro pude observar, foi que os dados estatísticos precisavam de um maior rigor no seu processamento. O processo conhecido como “crítica dos dados” tinha que ser muito bem realizado para que não houvesse comprometimento com a publicação das informações. Assim, os equipamentos de entrada de dados, que foram se modernizando ao longo dos anos, deveriam filtrar as incoerências existentes. E, mesmo assim, vários outros processos mais complexos eram executados, após a entrada desses dados nos computadores do IBGE. Esta fase de depuração dos dados, como analista de sistemas, fazia-me utilizar vários recursos da matemática (matrizes, cálculo vetorial, operações estatísticas, entre outros).

Após esta fase de depuração dos dados, havia a necessidade de organização dos arquivos, o que era de suma importância, também. Esta organização é tão importante que a instituição possui um grande departamento, conhecido como departamento de bases de dados, o qual fui chefe durante um período. Nesta fase, assim como na entrada de dados, várias tecnologias de armazenamento de dados foram utilizadas e, com certeza, continuam se modernizando e, portanto, ferramentas de matemática estão presentes nesses produtos de organização de dados.

Chega-se, finalmente, a fase final do processo, ou seja, a disseminação dos dados. Esta fase, a meu ver, é a mais importante porque é nela que a sociedade brasileira ou estrangeira acessa os dados, obtendo as informações desejadas. É tão importante que o IBGE possui um outro centro para tratar as informações, o CDDI, que é o centro de disseminação de informações. Nesta fase, a matemática encontra-se incorporada nas diversas tecnologias voltadas à disseminação de informações, desde a publicação impressa até aos celulares inteligentes de hoje em dia.

Meus últimos cinco anos no IBGE, foram no CDDI, onde pude chefiar uma divisão responsável por inserir a empresa na Internet, em 1995. Nesta fase de disseminação de informações, a tecnologia tem um papel extremamente forte, pois qualquer mídia de acesso existente na sociedade, deverá o IBGE dominá-la para poder prover o acesso de seus dados aos diversos usuários.

Assim, esta proximidade da tecnologia faz a matemática estar sendo bastante usada nos diversos procedimentos existentes. Pude constatar, durante o meu trabalho no CDDI que, além dos recursos matemáticos já citados, devido ao processamento de imagens, recursos específicos de geometria são também muito utilizados.

Resumindo, na minha experiência profissional pude, então, constatar que a matemática realmente, está ligada à informática e, assim, vamos tentar demonstrar esta forte ligação, inserindo a minha experiência, sempre que achar conveniente.

UM POUCO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

Com o objetivo de se obter instrumentos mecânicos para calcular, fazemos um pequeno percurso histórico, destacando pontos importantes, que ligam a matemática à informática.

John Napier (1550-1617) contribuiu para facilitar os cálculos matemáticos com a criação dos logaritmos. Os cálculos e tabelas criadas por Napier originaram os “bastões de Napier”, instrumento que transformava a multiplicação de dois números numa soma. Esse instrumento foi melhorado e, em 1633, William Oughtred representou os logaritmos em escalas de madeira, chamando-as de “círculos de proporção”, dando origem, mais adiante, na conhecida Régua de Cálculos.

Blaise Pascal(1623-1662) criou as famosas máquinas “Pascoalinas” com engrenagens para somas e multiplicações sequenciais independentes entre si. Essas máquinas são consideradas como as primeiras calculadoras da história.

Em 1667, Leibniz dedicou-se a um sistema lógico de catalogação que, em seus princípios, pode ser comparado aos atuais princípios da informática. Superior às Pascoalinas, essas máquinas eram capazes de fazer as quatro operações matemáticas básicas, podendo extrair a raiz quadrada. Leibniz desenvolveu formalmente a aritmética binária, que tornou-se base para os computadores atuais.

Charles Babbage(1791-1871), como professor de matemática, desenvolveu máquinas de calcular capazes de executar uma série de cálculos, sendo considerado por muitos como o pai dos computadores. Ele percebeu a possibilidade de programar as máquinas, através de instruções. A máquina idealizada por Babbage já incluía: um dispositivo de entrada; armazenamento de números; calculador numérico; unidade de controle e um dispositivo de saída. A lógica simbólica, defendida por Boole (1815-1864) passou a ser definida por símbolos algébricos ao invés de apenas números. Assim, com símbolos e proposições lógicas, poderiam ser obtidas equações que poderiam ser processadas de acordo com a álgebra comum. Ada Lovelace(1815-1852), matemática inglesa, sugeriu a Babbage que escrevesse um plano para que a sua máquina calculasse os números de Bernoulli, ficando conhecida como fundadora da linguagem científica de programação e reconhecida como a primeira programadora.

Somente na década de 1940 um grupo conseguiu construir um computador eletrônico baseado nos princípios da máquina analítica de Babbage. Nesse grupo, destacam-se Norbert Wiener, John Von Neuman, Alan Turing e Claude Shannon. Wiener(1894-1964), especialista em física-matemática, desenvolveu sistemas eletrônicos de defesa nas áreas de comunicação e informação. Newman(1903-1957), além de trabalhar com economia matemática e teoria dos jogos, foi pioneiro nas soluções via informática. Turing(1912-1954) desenvolveu uma máquina abstrata capaz de efetuar automaticamente um cálculo, desde que fosse configurada uma tabela de instruções. Hoje é quase que imediata a ligação entre a máquina de Turing e os softwares que realizam inúmeras operações. Shannon(1916-2001) dedicou-se a estudar e analisar a estrutura lógica da máquina. Com o auxílio da teoria das probabilidades, mostrou como medir a quantidade de informação, introduzindo a sua unidade - o “bit”. Uma vez convertida a informação, ela pode ser armazenada numa longa cadeia de “bits”, conhecida como informação digital.

UM POUCO DE HISTÓRIA A INFORMÁTICA

Os matemáticos sempre foram importantes no desenvolvimento e análises de novas tecnologias. A matemática está para a evolução dos computadores assim como o desenvolvimento da informática está para o aperfeiçoamento do ensino da matemática.

Podemos iniciar a história da informática com a máquina de calcular de Blaise Pascal. A base da informática são os cálculos matemáticos apoiado em raciocínio lógico. Em 1642, Blaise Pascal desenvolveu a Pascoaline, primeira calculadora mecânica. Entre 1834 e 1835, Charles Babbage, desenvolveu o conceito de máquina programável, que surgiu, na realidade, na década de 80. Em 1854, George Boole desenvolve a álgebra booleana, com o seu pensamento lógico, o que veio a possibilitar o avanço dos cálculos computacionais, utilizando válvulas e posteriormente circuitos integrados. Boole foi o pioneiro em enfatizar a possibilidade de se aplicar o cálculo formal, usando regras formais. Em 1889, Herman Hollerith desenvolve o meio de armazenamento de dados em cartões perfurados. Aqui destaco que, tanto no grupo DENASA, quanto no IBGE, ainda na década de 70, os cartões perfurados eram bastante utilizados.

Já em 1931, Vannevar Bush desenvolve uma máquina que realiza cálculos de forma automatizada, mas o sistema binário de George Boole só foi adotado a partir de 1962, utilizando-se microprocessadores. Nesta época, os discos magnéticos começavam a substituir os meio de armazenamento, como fitas magnéticas e cartões perfurados, embora fossem usados em paralelo, durante algum tempo. Destaco, também, que os cartões perfurados deixaram de ser usados no IBGE, mas as fitas magnéticas continuaram a serem utilizadas.

Em 1936, Alan Turing, pode ser entendido como o fundador da informática, afirmando que operações básicas de cálculo poderiam ser combinadas para executar os algoritmos possíveis em nosso mundo.

Em 1945, com o final da 2ª guerra mundial, surge a primeira linguagem de programação algorítmica e o computador Colossus, o primeiro computador eletrônico digital programável. Nesta época, ainda, o computador ENIAC viria a ter maior capacidade de computação.

Na década de 50, os computadores UNIVAC foram os primeiros a atender o mercado industrial, inclusive, em 1961 o computador UNIVAC I foi adquirido pelo IBGE para processar os dados do censo. Em 1954, a empresa Texas Instrument fabrica os transistores usando silício, usados pela primeira vez nos computadores em 1956. Em 1957, surge a primeira linguagem de computação científica, o FORTRAN, criada pela IBM. Ainda neste ano, os Estados Unidos e a ex-União Soviética, lançam os primeiros satélites artificiais. Além do FORTRAN, no grupo DENASA, era usada a linguagem COBOL, como linguagem comercial, mas no IBGE a utilização de linguagens era mais diversificada, inclusive, as de uso estatístico.

Na década de 60, redes de comunicação como os projetos ARPANET e BITNET, envolvendo áreas militares e centros de pesquisa, começavam a ser usadas na comunicação de dados. Essas redes, mais adiante, dariam origem à famosa INTERNET de nossos dias, ligando todo o planeta. Na ARPANET já existia o pensamento de construir uma rede de computadores que permitisse o compartilhamento de equipamentos e o trabalho cooperativo dos pesquisadores, em conjunto. Destaco que usei, durante um bom tempo, a rede BITNET, no IBGE, para fins de comunicação, inclusive com os órgãos estrangeiros.

Em 1960 a IBM desenvolveu o primeiro aparelho automático de produção em massa de transistores. Em 1963 foi estabelecido o código ASCII, possibilitando a troca de dados entre fabricantes de computadores diferentes. Em 1964, surge o BASIC, a primeira linguagem para microcomputadores. Nesta data, esses microcomputadores já podiam se ligar em rede, por cabos. Ainda em 1964, a IBM lança o sistema /360, computadores projetados para finalidades comerciais, que ficaram conhecidos pelo uso de “chips”, pastilha de circuitos integrados. E, em 1971, lançou a família /370, compatível com a família /360. Trabalhei com estes computadores no Grupo DENASA e até o final da década de 70 no IBGE. Também em 1964, paralelamente à IBM, a Burroughs lançou seus computadores B5000, que rodava programas em ALGOL 60. Nos últimos anos em que trabalhei no grupo DENASA tive grande experiência com computadores da Burroughs. Em 1972, a empresa Atari cria o primeiro videogame. Não se deve esquecer que, ainda em 1965, foi estabelecida a primeira rede WAN de computadores, mostrando que eles poderiam trabalhar juntos, rodando programas e recuperando dados em máquinas remotas, em tempo compartilhado.

Em meados de 1975 surgem as empresas Microsoft e Apple, dando início à criação dos microcomputadores, que veio possibilitar qualquer pessoa a realizar tarefas simples, de forma automatizada e, logo em seguida, ter acesso à rede INTERNET. No final da década de 80, desenvolvi minha tese de mestrado para o IBGE nos primeiros microcomputadores, de tela verde (horível!!), antes do surgimento da INTERNET, lembrando que o “mouse” só se popularizou em 1984, com o lançamento do Macintosh, pela Apple. O “mouse” se revelou fundamental com a criação de interfaces gráficas. Na época, os microcomputadores possuíam drives de disquete 8`.

Em 1989, é criada a World Wide Web (www), originando a Internet e, em 1992, a reserva de mercado é abolida no Brasil, sendo permitido a entrada de computadores importados. Desde então, o desenvolvimento da computação tomou um novo ritmo, estando atualmente incluído em todos os aparelhos eletrônicos, através de sistemas embarcados, ou seja, todos os processadores inseridos na engenharia dos aparelhos eletrônicos, tais como: celular, TV, aparelhos de som, brinquedos, geladeiras, controles remotos entre muitos outros. Basicamente, qualquer equipamento que não é um computador, propriamente dito, acaba tendo um sistema embarcado.

Vale dizer, ainda, que o protocolo SSH, com a adição de criptografia e garantia de emissão e recepção de dados, teve a sua primeira liberação em 1995. Foi neste ano que, chefiando uma divisão de disseminação de dados do IBGE, fui um dos responsáveis pela inclusão da instituição na rede INTERNET. Aliás, o ano de 1995 foi muito importante, através da portaria do Ministério da Ciência e Tecnologia, criando a figura do provedor de acesso privado à Internet, fazendo operar vários fornecedores de acesso e serviços. Ainda, neste ano, este ministério criou o Comitê Gestor da Internet, ficando a Embratel como responsável pela ligação internacional.

O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

A forte ligação entre a matemática e a informática fez surgir uma nova área de pesquisa na matemática: a ciência da computação. O desenvolvimento da informática, através do tempo, e a sua utilização de recursos da matemática, como de outras ciências, criaram um enorme campo de estudo, originando o que hoje entendemos como a ciência da computação. Vamos fazer um pequeno resumo de como esta nova ciência vem se desenvolvendo.

O desenvolvimento da ciência da computação está ligado à pesquisa em matemática e, mais particularmente, à lógica e aos algoritmos, conjuntos de regras, decisões ou operações aplicadas a um número finito de dados. Como toda a ciência, a matemática está sempre em evolução, principalmente com a utilização da computação eletrônica, possibilitando o uso de novos instrumentos para resolver problemas antigos, de difícil resolução. Com isto, reformulam-se muitas teorias e concepções. Desta forma, várias áreas da matemática vem sendo exploradas com a utilização do computador. Entre elas podemos citar: a teoria dos números, onde estuda-se melhor os números primos e as soluções inteiras de equações de coeficientes inteiros; a análise combinatória, onde se estudam as propriedades das ordenações, além de inúmeros problemas de combinações, arranjos e permutações e influências na geometria; sistemas dinâmicos não lineares, principalmente na transformação de sistemas contínuos em discretos; fractais, facilitando a aproximação de duas áreas da matemática, a geometria e a análise infinitesimal.

Além disso, o computador facilitou a álgebra linear, principalmente na teoria das matrizes, facilitou, também o método iterativo na análise numérica e ampliou o estudo da lógica e criou novas áreas como a teoria do caos. A união da matemática e a informática acabou contribuindo para os fundamentos da ciência da computação, através de seus modelos matemáticos, sendo o computador o influenciador da matemática atual, ou seja, a matemática que pode-se experimentar.

Entre os tópicos mais importantes da matemática, na ciência da computação, podem ser citados: Lógica, Teoria dos Conjuntos, Funções, Grafos e estruturas algébricas.

Os princípios referentes à Lógica podem ser atribuídos à Aristóteles nos seus livros conhecidos como “Organon”. A lógica aristotélica pode ser considerada como lógica formal. Na lógica contemporânea, os silogismos enunciados por Aristóteles são muitas vezes mencionados. A sintaxe utilizada na lógica contemporânea abrange larga notação matemática, envolvendo o cálculo proposicional e as tabelas-verdade, mostrando as tautologias, contradições, equivalências, entre outros conceitos.

Na teoria dos conjuntos, os primeiros trabalhos de Cantor eram sobre a teoria dos números. Os conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais, irracionais e complexos) são particularmente importantes na Teoria dos Conjuntos e a álgebra desses conjuntos são de suma importância, também.

No que se refere à funções, na ciência da computação, podemos ter funções discretas ou, ainda, funções contínuas, embora grande parte das aplicações seja na forma discreta. Essas funções são largamente utilizadas com os conceitos de “arquivos, registros, campos e chaves de busca” da informática. Como exemplo, qualquer transformação que mapeie o valor do conjunto de chaves de registros de um arquivo em seu conjunto de endereços, onde os registros estão armazenados é chamado de “função de hash”. Funções recursivas são, também, amplamente utilizadas em linguagens de programação. Apesar das funções serem o tema matemático mais amplamente utilizado na ciência da computação, pode ser impraticável o seu uso, no caso em que o computador leve um tempo extremamente grande para a efetuação de seu cálculo, embora a utilização de vários processadores em paralelo venha otimizando bastante o tempo de processamento de dados. As estruturas algébricas, juntamente com suas propriedades, também são utilizadas em diferentes áreas da ciência da computação, lembrando que um sistema ou estrutura algébrica consiste de um conjunto de elementos, operações, postulados, teoremas e definições.

A ciência da computação foi se ampliando devido à transformação de uma sociedade “pos-industrial” para uma sociedade da informação. Informação e conhecimento passam a ser elementos chaves, independente do setor da sociedade. Da sociedade Industrial passamos à Era da Tecnologia

e rapidamente já se vive na Era Digital. Para esta nova sociedade a aprendizagem precisa ser contínua, necessariamente. Novas tecnologias mudam os processos de aquisição e construção do conhecimento.

Pude constatar isso não só no decorrer dos anos de minha vida, como nas experiências por que passei, tanto como professor de matemática, assim como profissional da área de informática. Por este motivo, uma das áreas mais observadas por mim, entre todas as áreas em que ciência da computação está envolvida, foi a área da educação.

Na área educacional venho sentindo fortemente a implementação crescente entre a matemática e a informática, tanto na melhoria da formação do professor de matemática, quanto nas aplicações da informática, onde a inserção da matemática é crescente. Este sentimento se tornou mais real quando concluí o curso de pós-graduação em matemática, na UFRJ, em 2009. Nesta ocasião, pude constatar como a matemática está presente na informática e como esta pode auxiliar a compreensão da primeira, modificando, inclusive, a formação dos professores.

MATEMÁTICA X INFORMÁTICA NA ÁREA EDUCACIONAL

Concluí a minha formação em Matemática em 1971, portanto, não houve a inclusão da informática, como nós a entendemos. Entretanto, concluí a minha pós-graduação na matemática em 2009, com enorme inclusão da informática nos dois anos do curso. E, de 1970 a 1999, estive todo o tempo lidando com a informática, profissionalmente, conforme já abordado anteriormente.

Como o aspecto educacional é fundamental, na vida das pessoas, fazendo-as galgar posições melhores na sociedade, interagir mais e se desenvolver, acredito ser este aspecto que deva ser desenvolvido primordialmente. O acesso à informática deve ser ampliado para as diversas áreas da educação, principalmente na matemática, pois esta disciplina tem sido a causa de altos índices de evasão escolar e repetência.

Assim sendo, vamos dividir esta abordagem em duas partes: A formação do conhecimento matemático e a aplicação deste conhecimento. Na primeira, vamos observar a evolução dos métodos de conhecimento, visando a aprendizagem futura dos mesmos e, na segunda, vamos observar como as aplicações matemáticas podem modificar os métodos de conhecimento.

A FORMAÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Durante a minha formação, em professor de matemática, de 1968 a 1971, não pude contar com a utilização da informática, pois esta estava em fase de introdução no Brasil, conforme descrevi na introdução deste trabalho.

A passagem de conhecimento era feita pelos professores, da universidade, e de muita leitura para o aprendizado da matéria. Além dos livros didáticos necessários, muitas idas às bibliotecas complementavam os materiais de estudo. Os professores, além de suas provas e testes, passavam muitos trabalhos de pesquisa, o que era bastante interessante.

Tempos depois, de 2008 a 2009, na pós-graduação em matemática, pude constatar outra realidade, ou seja, o ensinamento da matemática contava, na grande parte do tempo, com a utilização da informática, seja para facilitar o próprio aprendizado da matéria, seja para proporcionar aplicações da matemática com outros objetivos.

As aplicações utilizando a informática eram tantas, que minha monografia de final de curso foi sobre a aplicação de telas “touchscreen” no ensino da Geometria. Pessoalmente lamento que, durante a minha formação de professor, não era profissional da informática e quando da pós-graduação em matemática, já estava aposentado da informática.

De qualquer forma, pude perceber durante todo este tempo que, o avanço da tecnologia traz em seu bojo, tanto a matemática, quanto a informática, portanto, é necessário verificarmos um pouco como se dá o avanço da tecnologia em relação à estas ciências.

APLICAÇÕES INFORMÁTICAS NO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Após me aposentar, em 1999, criei um site (mscabral.pro.br) na Internet e passei a dar aulas particulares de matemática, até voltar ao magistério, em 2004, após ser chamado por um concurso de professor do Estado do Rio de Janeiro, que havia feito em 2001.

Nos primeiros anos de retorno ao magistério, pude perceber que ensinar matemática exigia novos recursos, onde a informática era necessária. Assim, além de fazer alguns cursos de extensão realizados na UERJ, visando a atualização do professor, decidi associar minha experiência profissional em informática na melhoria de minhas aulas. Fiz, então, o curso de pós-graduação no Instituto de Matemática da UFRJ, entre 2008 e 2009. Neste curso pude verificar como a informática pode ajudar a aprendizagem da matemática e verifiquei que a escola precisa mudar. É necessário a criação de uma nova concepção de construção do conhecimento, uma nova forma de se conceber a escola.

Também pude observar que muitos professores, que faziam o curso comigo, estavam com alguma frustração quanto ao uso pedagógico da informática no aprendizado da matemática, pois não vislumbravam grandes mudanças no contexto da prática pedagógica. Entendi que, muitas dessas frustrações estavam no fato do uso superficial das tecnologias disponíveis, ou seja, o não entendimento completo dos recursos tecnológicos. Isto mostrava a necessidade de capacitação na formação e atualização dos professores. O objetivo de ensinar matemática muda de transmitir conhecimentos e técnicas, através de memorização, para a prática de investigação, associada ao mundo físico e social.

Como, em muitas escolas públicas, é difícil encontrar um verdadeiro laboratório de informática, nossos mestres da pós-graduação exploravam bastante a nossa criatividade, de forma a propiciar a metodologia do uso da informatização. Ficou claro, para mim, a discussão necessária sobre as tecnologias na educação, inseridas no currículo de formação dos professores.

Outro aspecto discutido neste curso de pós-graduação refere-se às tecnologias de comunicação, onde o professor tem a possibilidade de interação, modificando suas aulas assíncronas (fora da classe de aula) para tarefas sincronizadas (on-line). Com isso, o professor também pode estar em contato com seus alunos, fora do espaço restrito da sala de aula, como eu fazia na interação de meus alunos através de meu site.

Também foi bem abordado no curso o aspecto lúdico da informática, no aprendizado da matemática, através de jogos eletrônicos. A teoria dos jogos pode ser definida como a teoria dos modelos matemáticos que estuda a escolha de decisões ótimas sob condição de conflito. O computador e a Internet abrem possibilidades para o ensino se basear em jogos, permitindo a exploração de diversos recursos de multimídia. Durante o curso, ficou claro que nem sempre as questões sobre tecnologias são devidamente amadurecidas entre os professores, especialmente os de escolas públicas. É observada a falta de clareza dos objetivos a serem atingidos com o uso dessas tecnologias. Ficou constatada a exigência aos professores de reformulação de suas práticas e redefinição das estratégias para usar bem as tecnologias. Restou uma dúvida, no curso, se os professores de matemática do ensino fundamental, principalmente, estariam preparados para ensinar a disciplina usando essas tecnologias como ferramenta. Entretanto, constatou-se que estando a tecnologia cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, o papel da escola tende a ampliar-se. Assim, a educação básica, principalmente a de caráter público, precisa de considerável esforço na tentativa de adaptar sua prática a um novo modelo de ensino e aprendizagem.

Também ficou claro que um dos aspectos a ser tratado é o perfil de competência dos professores para se adaptarem a essa nova perspectiva de ensino. É claro, que deve-se considerar também as dificuldades no processo de adaptação das escolas aos novos desafios da modernidade técnica. De qualquer forma, o sucesso na informatização das escolas depende bastante de professores devidamente adaptados à referida implementação.

Sem dúvida, é evidente que as novas tecnologias possibilitam conduzir, de forma mais dinâmica e inovadora, o processo de ensino/aprendizagem. Particularmente, verifiquei enorme possibilidade de usar essas tecnologias no ensino da Geometria. Desta forma, o assunto de minha monografia

(mscabral.pro.br/monografia/monografia.html), para a conclusão do curso, se constituiu no ensino da geometria com o uso da tecnologia. Para isto, foram estudados, por mim, vários software educacionais (vide monografia). Embora existam boas ferramentas para o ensino da Álgebra, é no ensino da Geometria que se verifica a maior diversidade e aplicações. E, destes, destaco a utilização do GEOGEBRA, que passei a utilizar com os meus alunos, através de meu site, numa plataforma MOODLE.

Ficou claro, diante do exposto, que as aplicações matemáticas não só modificam a forma de aprendizado, tanto da matemática como de qualquer outra matéria a ser ensinada, quanto da própria capacitação dos professores, seja em matemática ou outra ciência. E, mais uma vez, verifica-se, cada vez mais, a ligação da matemática com a informática.

O FUTURO ASSOCIANDO MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

Neste século XXI, o que se espera mais da matemática são suas aplicações à informática, destacando-se a inteligência artificial (IA). O foco da matemática moderna são as aplicações. Talvez, a mais notável aplicação seja a própria informática, ciência cheia de aplicações e que se tornou um dos ramos de conhecimento mais presente no cotidiano do ser humano. A informática depende de algoritmos e a matemática sempre os produziu. O que o século XX assistiu foi ao grande diálogo entre tecnologia e ciência, com poderosas máquinas para lidar com inúmeras informações, invadindo o nosso cotidiano. Da nossa integração com essas máquinas e algoritmos dependerá nossa inserção no mundo moderno. O pensamento algorítmico deve ser introduzido de forma educacionalmente pertinente, de maneira a fornecer à sociedade do século XXI em diante, cidadãos aptos a viver num mundo onde a cultura dos procedimentos sequenciais se torna um padrão e um passo para o conhecimento quântico.

Explorando, como destacado, a inteligência artificial e lembrando que a matemática e a informática são baseadas em algoritmos de forma a se obter modelos, que podem ser computacionalmente processados, fica a questão: pode a matemática “simular” a inteligência humana? Em neurociências já temos instrumentos de medição bem poderosos, cujos dados podem ser modelados computacionalmente. Modelos probabilísticos também podem simular o raciocínio humano, permitindo especificações de critérios de decisão entre soluções conflitantes ou concorrentes. Um grande avanço deve acontecer com os sistemas tutoriais inteligentes (STI), que são programas que se utilizam de inteligência artificial para representar o conhecimento, facilitando a aprendizagem. Estes programas apresentam como grande diferença a troca de um processamento algorítmico, ou seja, de comandos e regras, por procedimentos entendidos como as redes neurais, que se baseiam em experiências reais como base de treinamento e desenvolvimento. Esta mudança de procedimento aproxima os computadores aos seres humanos. No processo de aprendizado, os STIs podem ser vistos inicialmente, como o que se fazia de Instrução Programada nos anos 80, que mais adiante focavam o aprendizado na forma “aprender-fazendo”.

A previsão da expansão do estudo e aplicação de inteligência artificial é difícil de se limitar. Dependendo da área de aplicação de IA (inteligência artificial) muito conhecimento de matemática será exigido. Em algumas áreas bastarão um bom conhecimento de álgebra linear e operações matriciais. Outras áreas precisarão ainda de conhecimento de estatística, principalmente o estudo de probabilidades. Para áreas de maior complexidade de aplicação de IA será necessário conhecer a teoria dos grafos e a teoria dos jogos, assim como um bom conhecimento do estudo de Cálculo integral e diferencial.

No futuro, muitas ferramentas serão desenvolvidas usando modelagem matemática para descrever, através de tabelas e equações, a descrição dos problemas a serem processados. Na inteligência artificial a essência é o “machine learning”, a máquina de aprender. Imaginando-se uma teia de aranha representando uma rede de informações. Cada informação é mostrada como os pontos de intersecção. Assim, todas as informações estão conectadas. O “machine learning” funciona como várias teias de aranha infinitas, onde as conexões criam informações relevantes a serem

apresentadas. Isso é a “machine learning”. O processamento da linguagem natural é o responsável por lapidar os resultados da inteligência artificial, tornando-os mais naturais e mais humanos.

Futuramente, outra ligação importante a ser explorada com a matemática será através da robótica. Isto poderá ser bastante sentido com o ensino da matemática na construção de diversos tipos de robôs. Com o aprendizado da robótica fica mais fácil aos alunos entenderem os conceitos matemáticos e, conseqüentemente, o raciocínio lógico. Os movimentos do robô facilitam a compreensão de equações e graus do plano cartesiano. O conceito de algoritmo, ou seja, a seqüência lógica de comandos, fica melhor entendido com a robótica. Dominar essas seqüências lógicas nada mais é que iniciar o ensino do pensamento lógico, fundamental no ensino da matemática.

Por enquanto, os computadores são máquinas algorítmicas, onde a matemática trabalha com um conjunto discreto de símbolos e funções. Ficam, portanto, questões a serem discutidas no decorrer dos anos: a construção de um “cérebro” artificial; raciocinar informações incertas e imprecisas; regras formais para conclusões válidas. Algo já está sendo desenvolvido, neste sentido, com a criação dos “chatterbots”, programa de computador que tenta simular um ser humano na conversação com as pessoas.

A inteligência artificial, baseada na matemática e na informática e aplicada na robótica, deverá ser usada nos tipos de robôs: móveis, médicos e industriais. A matemática envolvida nos sistemas de movimentação dos robôs dará um novo caminho à informática. Nos sistemas de navegação dos robôs, grande parte do cálculo vetorial, trigonométrico e matricial da matemática é e continuará a ser usado.

Um outro ramo que deverá se expandir bastante, ligando a matemática e a informática é a tecnologia de realidade virtual, criando ambientes independentes do mundo real ou a tecnologia de realidade aumentada, com a interação de componentes reais. Na primeira, você entra em jogos, cenários e se movimenta por eles, através de óculos especiais. Na segunda, a tecnologia projeta imagens, gráficos, objetos do mundo real. Ambas terão enorme aplicação no setor educacional, entre muitos outros setores da sociedade.

Concluindo essa visão futurística, da matemática associada à informática, fica faltando o aspecto das linguagens de computação. Na minha vida profissional, tanto como programador como analista de sistemas, aprendi várias linguagens de programação. Verifiquei que esse conhecimento é muito importante no aprendizado de diversas áreas de matemática e de outras ciências. Acredito que, no futuro, não só alunos de matemática, mas também de outras ciências, deverão dominar alguma linguagem de programação específica em sua área, para poder melhor utilizar as tecnologias da época. Fica apenas a dúvida: qual será a linguagem de programação do futuro? Poderemos ter uma linguagem única, o “esperanto” da linguagem de programação? Ou será desnecessária essa linguagem, bastando apenas dizermos aos computadores o que fazer?

Acredito que, com o desenvolvimento da IA, somente alguns especialistas terão que, de fato, executar alguma linguagem de programação. Só o tempo poderá dizer, se estou certo.

CONCLUSÃO

Conforme descrito nos itens anteriores, desde cedo vejo a enorme ligação entre a matemática e a informática. Pude acompanhar a evolução da informática com todo o meu aprendizado e formação em matemática, desde a minha graduação até ao mestrado de ciência da computação.

É notório que a matemática é extremamente ligada ao desenvolvimento da informática, através de seus conceitos, assim como o desenvolvimento das tecnologias da informática amplia alguns desses conceitos da matemática.

Na realidade, todas as ciências naturais e sociais se desenvolvem, atualmente e para frente, baseadas em modelagens matemáticas, executadas em aparelhagens tecnológicas de informação. Cada vez mais, a sociedade terá sistemas informatizados, com modelos matemáticos, em toda a tecnologia desenvolvida.

De todos os setores da sociedade, o que melhor tenho experiência é o setor educacional, devido à minha formação. Por isso, fui mais longo ao tratá-lo na confecção desta texto. Além da experiência

nesse setor, como professor de matemática, creio mesmo ser um dos setores, senão o mais importante, na formação do povo, que constitui a sociedade.

Olhando para o futuro, em alguns casos já acontecendo, muitas profissões estarão envolvendo matemática e a informática, de forma direta ou indireta. Em muitas empresas, será necessário ter técnicos com formação matemática e informática, principalmente quando se tratar de questões de logística.

Na sociedade atual, em que vivemos, a busca da informação e do conhecimento é uma realidade. Inclusive, já nos encontramos muitas vezes perdidos com tanta informação, como se chama atualmente o “Big Data”. Tal situação também acontece no processo de aprendizado de nossos alunos, o que provoca, cada vez mais, a necessidade do professor mostrar aos alunos como fazer suas pesquisas, utilizando as diversas ferramentas tecnológicas.

Finalizando, acredito realmente, cada vez mais, que a matemática irá se impregnar em todas as ciências, como já vem acontecendo, através da informática. À medida que novas tecnologias vão se incorporando na sociedade, novos processadores são incorporados nos diversos aparelhos criados, usando em si inúmeras modelagens matemáticas, com os respectivos algoritmos. Será difícil prever limites para essa evolução.

BIBLIOGRAFIA

1. Portal Educação – Artigos de Educação e Pedagogia – Uso da informática como recurso didático de ensino e aprendizagem da matemática – Francieli Dalle Laste Valmorbidia
2. A história da matemática, Ana Paula Messina, Tecnicas
3. Introdução à informática: Histórico e Evolução, Luiz Affonso H.G.de Oliveira,UFRGN
4. Relações entre a informática e a matemática, Rodrigo M. Silva, Ebach
5. Fundamentos da Matemática Aplicada à Informática, Jorge M. Barreto; Mario Roisenberg; Maria A.F.Almeida; Katia Collazos, UFSC
6. Fundamentos matemáticos para IA, Leandro Nunes de Castro (slideshare.net/Indcastro)
7. O Envolvimento da matemática com a criação dos computadores, Elza Figueredo Chagas, Faculdades Integradas de Palmas-PR
8. Sociedade da Informação no Brasil- Inclusão Digital e importância do profissional de TI, Cristiane da Silva Soares e Thays de Souza Alves, Centro Universitário Carioca.
9. Inteligência Artificial e Tecnologias da Inteligência- Um repensar segundo os processos de elaboração matemática, Gil Marcus Jess, Universidade Federal do Paraná
10. Evolução e futuro das linguagens de programação- Alessandro Vasconcellos e Gladstone Ferreira, Livrozilla