

# Objetivos e tendencias da Educação Matemática em países em via de desenvolvimento

**Ubiratan D'Ambrosio**

Estamos atravessando uma das épocas mais interessantes da história da humanidade. Encontramo-nos diante de um progresso científico e tecnológico dos mais marcantes que, paradoxalmente, coincide com injustiças sociais e desequilíbrios dos mais chocantes entre os vários países e, muitas vezes, regiões so mwamo pía. Enquanto o mundo da ciência e da tecnologia se nos apresenta capaz de realizar o que poderia ser considerado há alguns anos atrás, verdadeiros milagres, a utilização dos progressos da ciência e tecnologia para tornar a vida do homem menos angustiante parece-nos ser uma tarefa que escapa ao poder dos cientistas e, de fato a impressão que se tem é que a medida que o progresso científico avança, menos e menos as realizações da ciência são voltadas a minorar o sofrimento do homem. Alía-se a isso um gritante desequilíbrio entre os países chamados “desenvolvidos” e o grupo dos países, agora esperançosamente chamados em “desenvolvimento”. Os dados que nos são accesíveis mostram que esse desequilíbrio aumenta e que de fato cada um dos grandes progressos da ciência transformados em progressos tecnológicos tendem a piorar a situação. A presença mais recente no contexto internacional das multinacionais, produto de uma sofisticação econômica das mais notáveis, apoiada nos progressos tecnológicos mais recentes, vem ainda mais agravar a situação. Nesse quadro um tanto pessimista nos é obrigatório olhar para a nossa posição de cientistas dos países em desenvolvimento, examinar a finalidade mais imediata de nosso trabalho científico e analisar quais os ideais que devem guiar o nosso esforço. Consequentemente, obrigamos a delinear uma filosofia que permita que nossos modestos recursos materiais possibilitem aos nossos incalculáveis recursos intelectuais, muitas vezes brilhantes, resultar mais imediatamente num benefício e tornar a qualidade de vida do homem latino-americano mais digna e mais esperançosa.

Ao propor o tema “Matemática e Desenvolvimento”, a Comissão Organizadora da IV Conferência Interamericana sobre Educação Matemática revelou a sua preocupação sobre o assunto. Muito mais relevante do que estudar detalhes de currículo ou de metodologia dentro de uma filosofia de ensino de matemática, abstrata e ditada por tradições culturais distantes, parece-me o problema de se examinar a fundo questões tão elementares como: porque estu-

---

**U. D'Ambrosio**

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras  
Universidade de Campinas, S.P.  
Brasil

Publicado en CIAEM – UNESCO (1976). *Educación Matemática en las Américas – IV. Informe de la IV CIAEM*, Caracas, Venezuela, 1 - 6 de diciembre de 1975.

Se guarda la referencia institucional del autor en el momento de la publicación de este trabajo por primera vez.

*Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2021. Número especial. pp 187–197.  
Costa Rica

dar matemática, porque ensinar matemática e como fazer com que essa matemática que ensinamos as crianças de 6 o 7 anos de idade, as poucas crianças dessa idade que têm a felicidade, na América Latina, de encontrar uma escola, tenha uma influência mais direta na melhoria da qualidade de vida dos seus irmãos. Parafrazeando Brecht, quando colocou na boca de Galileu as palavras: “Eu afirmo que o único objetivo da ciência é aliviar a dureza da existência humana”, o ensino de matemática ou de qualquer outra disciplina de nossos currículos escolares, só se justifica dentro de um contexto próprio, de objetivos bem delineados dentro do quadro das prioridades nacionais. E unanimidade em todos os nossos países que a prioridade nacional absoluta é a melhoria da qualidade de vida de nossos povos. O que é baixa qualidade de vida, situação típica de América Latina, foi muito bem definido pelo Ministro de Educação deste país, Luis Manuel Peñalver, em sua tese apresentada a Universidade Autónoma de Guadalajara, México: *La Educación y el Desarrollo Latino Americano* (5/03/1975).

Não examinar o estudo da matemática nesse contexto, seria educacionalmente falho e mesmo do ponto de vista do desenvolvimento de nossa ciência, isto é, encarando o ensino puramente do ponto de vista matemático, pelo menos, desinteressante. Se alegria de ver tal tema proposto pela Comissão Organizadora e a profunda emoção e honra que experimentei ao ser convidado para essa conferência, foram grandes as dificuldades encontradas para desenvolver o tema e conduzir essa sessão a algumas conclusões. O tema obviamente não é novo, mas o contexto latino-americano em que ele se apresenta é novo e é nosso. Como disse o grande poeta da língua espanhola, Antonio Machado: “Caminante no hay camino, se hace camino al andar”. A solução tem que ser encontrada por nós, a solução deverá ser autenticamente nossa, e pouco poderá do esquema adotado pelos países desenvolvidos ser transferido à nossa realidade. Eu iria mais longe dizendo mesmo no contexto latino-americano, as diferenças regionais tornam praticamente impossível vislumbrar uma solução que, exceto em suas linhas gerais, possa ser considerada como modelo. E somos então levados a atacar diretamente a estrutura de todo o ensino, em particular a estructura do ensino de matemática, mudando completamente a ênfase do conteúdo e na quantidade de conhecimentos que a criança adquire, para uma ênfase na metodologia que desenvolva atitude, que desenvolva capacidade de matematizar situações reais, que desenvolva capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas, e metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condições para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados.

Realmente, o que de conteúdo se ensina é de pouca importância no nosso contexto sócio-económico-cultural. De fato, o tipo de matemática, que se ensina as nossas crianças e que será utilizada no seu ambiente de trabalho e será relevante no seu contexto socio-cultural daqui 20 anos, será absolutamente diferente daquele que se pretende de uma criança em países desenvolvidos. Obviamente, a formação dos chamados quadros de elite, que deverão existir em nossos países, e que serão os responsáveis por grandes avanços científicos que pretendemos realizar, terão uma motivação completamente diferente dos quadros de elite dos países desenvolvidos. Quando se pensa nas origens familiares das futuras elites, vê-se que estas absolutamente dependem de seu recrutamento entre as camadas culturais e economicamente mais abastadas da população. O ensino, seguindo o conteúdo tradicional, imitado

por países desenvolvidos, é aristocrático. Enquanto naqueles países representa um processo de seleção que atinge praticamente todas as camadas da população, em nossos países representa um processo de seleção que marginaliza pelo menos 80% de nossas populações. A justiça social a que tanto almejamos, dificilmente poderá ser obtida recrutando elites científicas entre as camadas mais abastadas da população. Gostaria de chamar atenção para a necessidade de formação de uma elite científica, mencionada repetidas vezes, que julgamos absolutamente indispensável para o desenvolvimento de nossos países, dentro de uma justiça social expressa num processo de desaristocratização, e que permitirá a oportunidade de tais elites despontarem em todas as camadas sociais. Naturalmente, um esquema de ensino baseado em conteúdo, e que obviamente se alimenta de treinamento prévio, bem como motivação e conhecimentos adquiridos em ambiente pré-escolar dificilmente poderá fazer com que essa elite se desidentifique da aristocracia dominante em nossos países.

Qual seria então a alternativa e um currículo não baseado num conteúdo pré-fixado? Mais uma vez insistimos na tese do ensino integrado como a única possibilidade de se desenvolver valores científicos ligados a nossa realidade, e não voltados a uma realidade estrangeira culturalmente colonizante (1). O processo que o sociólogo brasileiro Gilberto Freyre chama de escravo-ianquerização da nossa cultura, é provavelmente muito mais evidente no estudo de ciências, sobretudo na matemática, em todos os seus níveis. De outro modo, dificilmente poderíamos explicar a atitude simiesca com que foram adotados em nossos vários países as modernizações no ensino de matemáticas, de triste fama.

Naturalmente, situar a nossa ciência dentro de um contexto integrado, tal vez cause uma certa perda de autonomia da disciplina, relaxamento dos padrões desgastados, embora tradicionais, de rigor matemático. Mas a sua substituição por um conceito não absoluto de rigor, permitirá que a nossa ciência seja acessível e utilizada em vários níveis, em várias situações e não preservada para uma utilização restrita a alguns poucos iniciados. De fato, assim tem sido muito a contragosto dos puristas. A intuição física, a intuição do tecnólogo, sobretudo do engenheiro, tem sido responsável pela antecipação de várias teorias matemáticas que só ganharam seu "status" muitos anos após sua utilização com enorme sucesso pelos chamados "não matemáticos". Uma atitude assim, parece perfeitamente sadia, e conduz a graus de rigor a níveis de abstração que permitirão atingir, no devido tempo, toda a pureza procurada pelos puristas. Acreditamos que mais rapidamente e mais ligada a realidade do que como tradicionalmente se procura fazer. Como dizíamos, abrir mão da autonomia e da intocabilidade quase absoluta que tem a matemática no contexto escolar, desde os níveis primários até o universitário, parece-me absolutamente necessário. Talvez fosse mesmo desejável usar a denominação "atitude matemática" ao invés de simplesmente "matemática". Tal atitude matemática somente pode ser desenvolvida dentro de um contexto integrado de análises da natureza. Dificilmente poderia Galileu ser a seu tempo classificado de matemático, do mesmo modo como não o foram Newton e Leibniz. Isso implica em toda uma reformulação do que é considerado hoje a estrutura formal que deverá ser atravessada degrau por degrau por aqueles que querem galgar teorias matemáticas mais avançadas.

Gostaria de voltar a insistir que a motivação básica para tudo que fazemos, pesquisa, ensino, enfim toda nossa atividade, é a melhoria da qualidade de vida do homem. Nós, matemáticos, temos um cabedal de conhecimentos acumulo durante milhares de anos, através de várias

culturas, e há uma coincidência surpreendente entre o desenvolvimento matemático nessas várias culturas. Talvez mais do que qualquer outra manifestação do conhecimento humano, a matemática seja universal. Assim sendo, permite uma análise crítica sobre seu papel na melhoria da qualidade de vida, com inúmeras interpretações sobre o que representa a ciência para o bem estar do homem.

Não podemos deixar de mencionar o potencial da matemática para ajudar na solução dos problemas de base do nosso desenvolvimento. Mas tal potencial, sentido por todos, se situa cada vez mais na área de mistério e, até certo ponto, misticismo. A comunicação com o grande público, sobretudo com os demais cientistas, tem sido uma preocupação dos matemáticos de todos os países, sobretudo agora que a matemática absorve considerável porção de investimento e fundos governamentais para o desenvolvimento científico o tecnológico. Essa comunicação com o grande público e com o público científico em geral, torna-se não só conveniente mas também necessária para os matemáticos.

Dar conhecimento ao grande público de como vem sendo empregado os vários milhões investidos em pesquisa matemática, quais as perspectivas de sua aplicação imediata ou mesmo remota para a solução dos problemas básicos de nossos países e, sobretudo, de que forma estamos contribuindo para a melhoria da qualidade de vida do nosso povo, parece-me obrigação fundamental. Sobretudo uma análise dos fatores que vêm determinando as prioridades na pesquisa matemática em nossos países, bem como os esforços que estamos realizando para que tal prioridade seja sensível a problemática geral do desenvolvimento.

Essa observação nos traz de volta ao tema principal de nossa intervenção, qual seja nos situarmos no contexto de nosso desenvolvimento. A própria manutenção, do suporte para o desenvolvimento da Matemática Pura, independentemente das aplicações imediatas, será enormemente favorecida pela perspectiva de sua posição nesse contexto. É fato reconhecido e aceito sem hesitações, que o fortalecimento das várias áreas de pesquisa matemática, tem sido um investimento dos mais relevantes para o desenvolvimento científico o tecnológico de todos os países, permitindo a consolidação de uma infraestrutura de base capaz de absorver novos avanços científicos e, conseqüentemente, nova tecnologia. Do mesmo modo, tal desenvolvimento da pesquisa matemática básica, tem sido, conforme exemplos encontrados em outros países, um ponto de apoio dos mais fundamentais para a adoção de novas opções sócio-econômicas, que se traduzem numa efetiva melhoria da qualidade de vida e do bem estar dos povos. Dificilmente poderíamos adotar novos modelos previdenciários adequados a nossa realidade ou procurar novas opções de produção e distribuição de energia ou propor medidas de proteção ao meio ambiente ou adotar esquemas de produção e distribuição de gêneros alimentícios, ou ensaiarmos modelos econômicos mais rendosos, sem uma base científico solidamente construída sobre conhecimentos matemáticos básicos. A não aceitação desses fatos, nos colocaria indubitavelmente na qualidade de receptor de modelos estrangeiros, em condições quase inviáveis de propor novas alternativas e opções e de procurar para o nosso país um modelo próprio e autêntico.

Sem dúvida, quando falamos em desenvolvimento devemos nos ater ao contexto regional e temporal. As prioridades desenvolvimentistas mudam com o passar do tempo, mudam de região para região. O não conhecimento de fato, de que as prioridades mudam e são ditadas

pelo momento histórico do país ou da região a que elas se referem, causam uma aberração no desenvolvimento científico. De fato, para que estamos fazendo ciência? Para colaborar no acoplamento de duas naves espaciais? Mesmo que a nossa contribuição nessa direção permitisse a algum cientista latino-americano a obtenção do Prêmio Nobel, as milhares de crianças mortas por uma epidemia de meningite ou por um terremoto, não seriam ressuscitadas com esse Prêmio Nobel. E não seriam evitados, tampouco. E todo um enfoque na pesquisa científica que parece-nos menos prioritário. Isso é muito amplo e deve ser interpretado num contexto sócio-econômico-cultural muito mais profundo. Há o perigo de se fazer ciência e contribuir para um progresso científico que irá beneficiar nações altamente industrializadas e dominantes, colocando nossos jovens cientistas a estudar problemas ditados por universidades ou centros de pesquisa estrangeiros, numa situação não de trabalhadores científicos para seu próprio país mas como elementos favorecendo o aumento do desnível que nos separa dos países desenvolvidos. Cada progresso científico altamente especializado que se obtenha aqui, pode representar um avanço maior das nações industrializadas colocando-nos relativamente mais para baixo. Merece alguma reflexão o estudo de Gunnar Myrdal na sua obra monumental "O drama asiático". O "braindrain" já tão lamentado, passa a ser substituído por uma estrutura em que nossos fundos são utilizados para benefício do exterior. Coisas desse gênero podem ser evitadas. Não estamos absolutamente assumindo uma posição similar a que se vê muito discutida pelos anti-cientistas, representados principalmente nos ensaios contidos em uma coleção de trabalhos editada por A. Joubert e J.-M. Lévy-Leblond, "Auto-critique de la Science", (2). Absolutamente, não é essa a posição. Temos muito a nos beneficiar da ciência. A ciência pode nos trazer benefícios incalculáveis. Mas como se orienta essa pesquisa científica é o ponto crucial. Essa pesquisa científica deve ser orientada conforme prioridades nossas. E prioridades nossas são, basicamente, a melhoria da qualidade de vida do nosso povo. Não se pode, no entanto, esperar milagres com o mero desenvolvimento científico. É muito interessante o estudo de Michael J. Moravcsik e J. M. Ziman, "Paradisia and Dominatia: Science and the Developing World" aparecido em *Foreign Affairs*, (3), bem como os comentários sobre esse artigo feitos por Nicholas Wade, na revista *Science* (4). Mas não há dúvida que o desenvolvimento de uma atitude matemática adequada será de grande valia para nosso futuro.

A estrutura educacional, em particular a universitária, tem muito a ver com o tipo de cientistas que formamos e preparamos para o nosso futuro. A experiência tem mostrado que é quase impossível treinar matemáticos aplicados, assim como qualquer outro cientista, para uma determinada aplicação. O treinamento do matemático aplicado não se faz dizendo: "Você vai ser treinado para aplicar tal teoria nessa direção". O treinamento, ou qualquer outra técnica que se desenvolva ou se apresente formalizada ao aluno, quando chega a aplicação tende a ser aplicável a situações semelhantes aquelas para a qual foi desenvolvida. O cientista não é um indivíduo que opera uma certa técnica, mas sim aquele que cria, que oferece novas direções de ataque a problemática antiga ou nova. Seu treinamento deve-se limitar portanto a um mínimo de informações. O conteúdo da formação do cientista deve ser enormemente reduzido, com relação ao que se faz em nossas escolas. Ao invés do acúmulo de conteúdo deve-se dar ênfase ao desenvolvimento de atitude científica em relação a problemas, e de metodologia de coleta de informações que serão úteis uma vez identificado o

problema e definida a forma de atacá-los. Se quisermos um modelo de como não deve ser o treinamento de cientistas para aplicações, citaríamos o modelo de pós-graduação que está sendo adotado em vários países de América Latina. O exemplo de como não deve ser, que conduz a estagnação da criatividade dos jovens, é o modelo de pós-graduação, copiado do decadente e moribundo modelo americano que, infelizmente, tem sido geralmente adotado e encorajado entre nós. Não há dúvida que a o ataque a problemas relevantes só pode ser feito através de interdisciplinaridade. Uma interdisciplinaridade logo no início da formação do jovem cientista e não uma interdisciplinaridade reunindo conhecimentos já cristalizados. Realmente, o conhecimento especializado é nada mais que um instrumento na solução do problema.

Voltamos assim ao ponto mencionado de como preparar matemáticos que sejam relevantes para o nosso processo desenvolvimentista. Não tenho dúvidas em afirmar que a estrutura tradicional de ensino e pesquisa que prevalece em nossos países é inadequada para os fins com que sonhamos. Na melhor das hipóteses, tal estrutura nos permitirá acompanhar como usuários os maravilhosos progressos que a ciência e a tecnologia nos reserva para o futuro próximo. A estrutura da pesquisa e ensino científico que vivemos, traz-me a lembrança a corte do Rei Cristophe, tão magistral e tristemente descrita por Aimé Césaire. Realmente, a implantação de uma estrutura estranha e não adequada as nossas prioridades só pode nos conduzir aquele ridículo trágico que o grande poeta nos descreve. Um esforço para estabelecer uma estrutura universitária e de pesquisa científica realmente sensível aos nossos objetivos e as nossas aspirações é missão de mais alta urgência. Como já tivemos ocasião de discutir, a possibilidade de uma experimentação nessa direção e tentar esquemas próprios, esquemas nossos, esquemas inovadores, encontra siempre a barreira das instituições já cristalizadas por uma pseudo-tradição, estrangeira as nossas prioridades e aos nossos valores (ver (5) e (6)). No que se refere a Matemática, a situação é particularmente grave. Talvez pelo estágio relativamente avançado de formalização em que se encontra nossa ciência, uma super-valorização da sua estrutura rigorista e seu formalismo, faz com que as possibilidades de aplicação sejam mais e mais remotas e levadas a um nível extremamente elevado. Nossa condição de receptor de modelos desenvolvidos alhures, coloca-nos não somente numa desfasagem entre as várias possibilidades de aplicação matemática a problemas de base que afetam o nosso desenvolvimento, mas sobretudo uma situação de quase absoluta inadequação das teorias desenvolvidas em outro ambiente e em outra situação, aos nossos problemas mais fundamentais. Enquanto um matemático aplicado da categoria de Harold Grad diz que "se a história é um guia, essas novas estruturas matemáticas são o que se deve esperar que dará os fundamentos da Matemática Pura para as próximas gerações" (7), quando se refere a problemas matemáticos que surgem em pesquisa sobre fusão termonuclear controlada, poderemos dizer mais uma vez que se a história é um guia, dentro de alguns anos algumas das nossas faculdades de ciências na selva amazônica estarão estudando essas novas estruturas matemáticas com vistas à aplicação em problemas desse tipo. (página 136 primer párrafo. Ao mesmo tempo em que provavelmente não haverá um especialista em condições de aplicar as modernas técnicas de previsão e controle de terremotos, que fazem com que ainda hoje ocorram tragédias como a que afetou a Nicarágua há tão pouco tempo. O argumento em contrário procura nos convencer que não é possível atingir um grau de sofisticação matemática

útil, capaz de atacar tais problemas, sem passar pelas várias etapas de construção de uma teoria matemática que se traduz em 10, 15 ou 20 anos de formação universitária matemática, isto é, teoria, teoria até que se esgote a capacidade criativa do jovem pesquisador.

Tal argumento não é novo e me traz a memória a refutação ao ensino público estabelecido na França após a revolução francesa, feita por N. Dechamps na sua exaustiva obra “Les sociétés secrètes et la Société” (8), quando dizia que ninguém deveria esquecer que foi o ensino privado paroquial que formou os Copérnicos, os Galileus, os Newtons, os Leibnitz, os Pascals, os Descartes e tantos outros cientistas pré-revolução. Realmente, a pobreza de tal argumento nos conduziria a admitir o ridículo de que o acúmulo de conhecimentos adquiridos pela humanidade só é atingido retrçando a história de toda a obtenção desse conhecimento. É evidente que o acesso ao conhecimento mais recente, ao conhecimento já elaborado pelas várias sociedades desenvolvidas e industrializadas, é absolutamente essencial para nós. No Simpósio sobre Ecossistemas patrocinado pelo SIAM Institute for Mathematics and Society e pela National Science Foundation em Alta, Utah, em julho de 1974, o biólogo Lawrence B. Slobodkin da State University of New York at Stony Brook, elaborou 10 pontos que ele gostaria que os matemáticos não fizessem quando trabalhassem em biologia populacional (9). Entre esses pontos, diz: “Eu gostaria que os matemáticos teóricos parassem de redescobrir a roda”. Realmente, a mesma observação se aplica a nós. Absolutamente não se trata de redescobrir teorias, não se trata de refazer teorias. Simplesmente se trata de utilizar adequadamente as teorias matemáticas já existentes para a solução de problemas de base em nosso desenvolvimento.

A utilização de teorias avançadas e sofisticadas, exigem um enorme esforço metodológico para tornar essas teorias acessíveis desde o início da carreira do cientista. Aqui me parece estar o ponto crucial da nossa argumentação. Creio ser absolutamente insustentável a argumentação de que Matemática deve ser construída como um edifício lógico em que se superpõem conceitos, em que se superpõem resultados, e que a sofisticação atingida depende realmente de quão alto se vai nessa superposição de tijolos para construir o edifício. É absolutamente essencial, e eu diria fundamental, que possamos utilizar técnicas sofisticadas na solução de problemas que são nossos e que não interessarão a outros que não nós, que não serão objeto de preocupação de outros que não nós, que não fazer a humanidade sofrer que não nós. Como dizia, é absolutamente essencial que ataquemos os problemas de metodologia para trazer esse conhecimento avançado e sofisticado ao nível de sua utilização quase imediata. De fato, acelerar a formação de nossos jovens pesquisadores é da mais alta importância para o nosso futuro científico e tecnológico. Infelizmente, nota-se a superposição de uma estrutura de pós-graduação a uma estrutura universitária, aumentando o tempo de formação do indivíduo muito mais do que a nossa realidade exige. A grande maioria dos problemas que poderiam melhorar consideravelmente a nossa qualidade de vida, são problemas que poderiam ser atacados por um jovem no início de sua carreira universitária. No entanto, nessa idade, com toda criatividade e idealismo característico do jovem, o estudante é sujeito a uma construção teórica fundada na metodologia curricular desgastada das universidades americanas e européias, e que de nenhum modo o conduz a uma apreciação dos problemas em que a sua contribuição seria tão essencial. Como se vê isso afeta profundamente a estrutura curricular de nossas escolas, sobretudo universitárias. Digo sobretudo porque as nossas

observações podem ser feitas com relação a todos os níveis de escolaridade. Nos primeiros níveis de escolaridade, 1º e 2º graus, o que mais se deveria desenvolver é a sensibilidade para apreciar esses problemas. E a motivação para esse género de raciocínio. Já nos estudos secundários superiores e universitários, a participação dos jovens pode ser relativamente efetiva na solução dos problemas.

Vamos examinar alguno dos aspectos do que seria essa estrutura unibversitária adequada a permitir que os jovens se encontrassem rapidamente em contato com os problemas de base. No que se refere à Matemática, o problema poderia se transformar num outro, isto é, perguntando-se como a Matemática se transforma em algo que possa ser mais imediatamente utilizável. Esse processo de transformação e aparentemente misterioso é dentro dos esquemas tradicionais, de rendimento muito baixo. Muito pouco do que se faz em Matemática e transformado em algo que possa representar um verdadeiro progresso no sentido de melhorar a qualidade de vida. E inadmissível que aceitemos esse fato sem contestação como um fato consumado, em não façamos esforços para mudá-lo. Poderíamos ir mais longe, dizendo mesmo que muito da Matemática que se faz é insuficiente para atacar alguns dos problemas básicos que afetam à humanidade. Na verdade, existem inúmeros problemas de biologia que não podem ser resolvidos por falta de uma matemática adequada. A maioria dos problemas de sociologia, quando se tenta quantificá-los, esbarram na falta de um instrumental matemático adequado. O mesmo se pode dizer de Economia, embora realmente a Economia talvez seja a mais matematizada das ciências chamadas não naturais. Paradoxalmente, cada dia a quantidade de matemática existe e criada, é maior. A quantidade de matemática sendo criada é fabulosa, o que se torna praticamente inacessível ao jovem matemático. Para mudar esse estado de coisas, exige-se medidas corajosas e realmente arrojadas. Tradicionalmente, o ensino de matemática é feito pelo acúmulo de conteúdo. O que se faz é acumular conteúdos e um jovem que entra num 1º ano universitário faz disciplinas que não diferem essencialmente do que se fazia há cem anos atrás. Cálculo e Geometria Analítica feita nos cursos universitários é praticamente o mesmo que se fazia no século passado, seguindo praticamente os mesmos passos e levando, senão o mesmo, ainda mais tempo, com o argumento de que os estudantes que agora entram nas universidades são menos preparados do que os da geração anterior. O mesmo quadro se repete no 2º ano, no 3º ano, no 4º ano e na pós-graduação, onde os esquemas tradicionais estão ali implantados. Os requerimentos básicos de um mestrado nos EE.UU. há 30 anos atrás. No máximo, pode-se introduzir algumas tinturas de algo moderno, sobretudo nomenclatura. Na realidade, o aluno passando por um currículo universitário de matemática não sentiu e não recebeu o impacto do mundo em que ele vive. Não sentiu quais são os problemas básicos que determinam a estrutura social à qual ele pertence. Ocasionalmente se ve alguma tentativa de melhorar o programa modificando ligeira e superficialmente algumas ementas da disciplina e os programas dos exames de qualificação.

Vamos discutir a seguir o que seria uma alternativa universitária que melhor respondesse à preparação do matemático, com vistas ao desenvolvimento, e sensibilizado pelos problemas que afetam a sua comunidade. De fato, o ensino de conteúdo matemático, é o mesmo se aplica a qualquer outra disciplina, deveria se limitar ao mínimo de linguagem que permitisse a esse linguagem que permita a ele ter acesso a conhecimento aprofundado e especializado, depositado em alguns bancos de conteúdo, tipo biblioteca, mas dirigido essencialmente a um



público que necessita de informação rápida e direta. Tal linguagem fundamental e que seria adquirida em muito pouco tempo, num semestre ou no máximo um ano de ensino universitário tradicional, permitiria ao aluno identificar trabalhos, livros e mesmo teorias onde tópicos que lhe seriam necessários poderiam ser encontrados. O argumento imediatamente contraposto a que já nos referimos, é que é impossível chegar a uma teoria avançada em matemática sem se construir a base necessária com o devido rigor para que se chegue aquele ponto. Mais uma vez, camos contra a opinião generalizada. O tratamento rigoroso de matemática é um mito contra o qual devemos lutar. Em verdade, é essencial que preocupações de rigor não interfiram com as bases intuitivas da matemática. Entendemos que sensibilidade para rigor matemático é algo que se adquire, que se sente após alguma vivência com matemáticas, e que surge naturalmente com o desenvolvimento do que poderíamos chamar “intuição para rigor”. mDe es modo, tratar os diversos assuntos que aparecem em matemática com o devido “rigor” pode neutralizar o que nos parece a função essencial do ensino da matemática, bem como de qualquer outro assunto. A ênfase estaria em despertar no estudante curiosidade e espírito inquisitivo que, aliado a algum gosto pelo assunto, o motivará a procurar tratamento mais aprofundado o mais rigorosos. O quanto de profundidade e de rigor é atingido no tratamento de qualquer assunto matemático depende única e exclusivamente do indivíduo que está se exercitando na procura desse assunto. Jamais poderá ser determinado por condições externas, imposto por um currículo rígido. Realmente, o quanto um indivíduo aprende na escola é de menor importancia. De muito menor importancia do que a capacidade que ele adquiriu de aprender coisas novas quando devidamente motivado. Realmente as várias teorias e resultados matemáticos obedecem uma dinâmica tal que sua validade desaparece quando inserida num contexto abstrato.

Recuperada esta primeira fase de linguagem, a ênfase na formação universitária passaria para o desenvolvimento da motivação através de uma técnica de formular e identificar problemas, em situações as mais diversas. Lembro-me de uma história de aventuras em que o anti-herói foi aprisionado e condenado a morte por uma tribo de indígenas. Antes de ser executado, deveria explicar ao chefe a utilização do rifle que possuía. Começou sua lição com todos os detalhes de construção do rifle, de como montá-lo e desmontá-lo e até deu técnicas de balística interna e externa. E foi sobrevivendo, conseguindo desmoralizar a desgastar a justiça da tribo que o capturou. Nós também estamos sendo desgastados pelo anti-herói que no nosso caso é a estrutura científica e universitária importada. Um matemático tradicional se comporta de modo semelhante. O matemático tradicional procura entender todos os detalhes do funcionamento de um teorema, que é ser exposto as suas provas completas, obviamente repousando na construção de uma estrutura lógica. Na realidade, podemos usar eficientemente muita matemática sem saber muitos teoremas, nem saber como demonstrá-los. Da mesma maneira como um piloto de corridas pode usar a sua máquina com grande eficácia sem saber a cinética química dos motores de combustão interna. Essa técnica de identificação de problemas e de técnicas para atacar problemas parece-me essencial no desenvolvimento da formação universitária do matemático.

Uma terceira componente que necessariamente deve acompanhar o desenvolvimento de linguagem e o desenvolvimento de motivação para problemas é uma metodologia de acesso à informação. Tal metodologia pode ser desenvolvida embora exija um esforço enorme de nossa

parte para tornar matemática acessível a vários níveis em que ela se faz necessária. Mas é perfeitamente possível. Lembro-me perfeitamente do exemplo de uma enciclopédia tradicional em ordem lexicográfica, que exige uma certa metodologia de consulta. Essa metodologia não passa praticamente desapercibida, primeiro pelo fato de ser simples e depois pelo fato de ser muito freqüente, e a qual admitimos como parte integrante de nossa vivência. No entanto, a dificuldade de tal metodologia se faz sentir por exemplo, ao se consultar uma enciclopédia moderna, como a Britannica III. As técnicas usuais de consulta de enciclopédia absolutamente não permitem que se obtenha da Britannica III toda a informação desejada: y na realidade, muito mais informação está ali contida do que nas enciclopédias tradicionais. Algo semelhante deve ocorrer com a Matemática. É necessário que se desenvolva uma técnica de acesso a conhecimento, e tal conhecimento, acumulado e depositado, deverá ser acessível a vários níveis de necessidades. Sem dúvida, aí está contida uma das componentes mais importantes de desenvolvimento de computadores dos anos futuros.

O modelo universitário proposto, deslocado do acúmulo de conteúdos, permitindo que toda a estrutura universitária repouse num tripé, qual seja, uma componente destinada a desenvolver linguagem, outra destinada a desenvolver técnicas de identificação e ataque a problemas, e uma terceira componente destinada a desenvolver uma metodologia de acesso à conhecimento acumulado, constitui o que acreditamos ser, uma estrutura universitária adequada para os nossos países, e que permitem colocar mais rapidamente e mais diretamente todo o conhecimento científico acumulado em milhares de anos, pelas várias culturas que hoje constituem o nosso patrimônio, ao serviço de melhorar a qualidade de vida do homem. Sem dúvida, não podemos esquecer nossa procura de uma tradição cultural, um entendimento e apreciação dos valores tradicionais das culturas pré-colombianas que constituem a base sobre a qual nossas nacionalidades repousam.

Embora a proposta que se faça aqui possa parecer irrealizável em vista de implicar que depende de uma reforma universitária de grande profundidade, a prática permite que se adote a filosofia e o esquema aqui propostos, mesmo dentro da atual estrutura universitária e curricular. Um modelo que segue, em linhas gerais tal filosofia, está sendo experimentado na Universidade Estadual de Campinas, em convênio com o Ministério de Educação e Cultura do Brasil e Organização dos Estados Americanos.

(10). As próprias disciplinas que hoje constituem as componentes dos currículos tradicionais em nossas universidades podem ser orientadas para a filosofia à que nos propomos. Um professor encarregado de um curso de Cálculo ou de Análise, poderá perfeitamente dirigir o seu curso dentro de um esquema repousando nas componentes que defendemos para a estrutura universitária, quais sejam, aspectos sensibilizadores, metodologia de acesso a conhecimentos e conteúdo adequado para a solução de problemas. A adoção, mesmo no esquema de disciplinas tradicionais, permitirá atingir objetivos mais adequados a nossa realidade.

## Referencias

- (1) D'Ambrosio, Ubiratan. "Sobre a Integração do Ensino de Ciências e Matemática, *Ciência e Cultura* 26 (11), Novembro 1974, p. 1003/1010.
- (2) Jaubert, Alain et Lévy-Leblond, Jean-Mare, ed. "Auto-Critique de la Science, *Collection Science ouverte*, Editions du Seuil, Paris 1973.
- (3) Moravcsik, Michael J. e Ziman, J. M. "Paradis and Dominatia: Science and the Developing World, *Foreign Affairs*, vol 53, n° 4, 1975, p. 699/722.
- (4) Wade, Nicholas: *Third World: Science and Technology Contribute Feebly to Development*. *Science*, vol. 189, 5 September 1975, p. 770/776.
- (5) D'Ambrosio, Ubiratan: *L'adaptation de la structure de l'enseignement aux báoins des pays en voe de développement*, *Impact: Science et Société*, vol. XXV, n° 1, 1975, p. 100/101.
- (6) D'Ambrosio, Ubiratan: *The project "CPS-Bamako": an option in post-graduate training for developing countries (a aparecer)*.
- (7) Grad, Harold: *Abstract SC 76-2*, *Notices of the American Mathematical Society*, vol. 22, n° 7, 1975, p. A-740.
- (8) Déschamps. N.: *Les Sociétés Secrètes et La Société*, 3ème édition, Oudin Frèves, Paris, 1880.
- (9) Levin, Simon A. editor: *Ecology analysis and Prediction*, *Proceedings of SIAM-SIMS Conference on ecosystems*, Alta, Utah, July 1-5, 1974, SIAM, 1975.
- (10) D'Ambrosio, Ubiratan: *Uma opção para formação de Mestres em Ensino de Ciências*, *Seminário Regional sobre "Enseñanza Integrada de la Ciencia em América Latina"*, Unesco, Montevideo, 17-28 Novembro 1975. Documento n° 12.