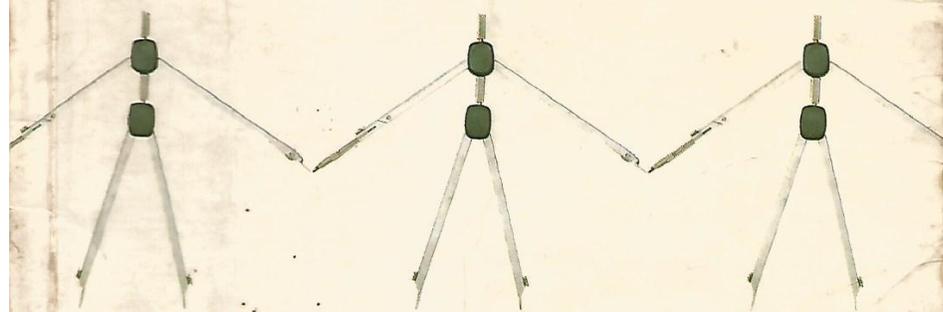


Ubiratan D'Ambrosio

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA TEORIA À PRÁTICA



perspectivas em educação matemática • SBEM


P A P I R U S

Capa: Fernando Comacchia
Foto: Rennato Testa
Copidesque: Lúcia Helena Morelli
Revisão: Cristiane Rufeisen

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

D'Ambrosio, Ubiratan, 1932
Educação matemática: Da teoria à prática / Ubiratan D'Ambrosio -- Campinas, SP : Papyrus, 1996 -- (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)

Bibliografia.
ISBN 85-308-0410-4

1. Educação 2. Matemática 3. Matemática — Estudo e ensino
4. Matemática — Filosofia I. Título.

96-2058

CDD-510.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação matemática	510.7
2. Matemática: Estudo e ensino	510.7

DIREITOS RESERVADOS PARA A LÍNGUA PORTUGUESA:
© M.R. Comacchia Livraria e Editora Ltda — Papyrus Editora —
Matriz - F.: (019) 231-3534 e 231-3500 - C. P. 736 - CEP 13001-970
Campinas — Filial - F.: (011) 570-2877 - São Paulo - Brasil.

Proibida a reprodução total ou parcial. Editora afiliada à ABDR.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1. O CONHECIMENTO: SUA GERAÇÃO, SUA ORGANIZAÇÃO INTELLECTUAL E SOCIAL E SUA DIFUSÃO	17
<i>Origem e aquisição de conhecimento</i>	18
<i>Realidade e ação</i>	20
<i>Comunicação</i>	24
<i>Geração, organização e difusão do conhecimento</i>	26
<i>Relações intra e interculturais e multiculturalismo</i>	27
2. UMA BREVE INTRODUÇÃO À MATEMÁTICA E À SUA HISTÓRIA	29
<i>Por que a história da matemática no ensino?</i>	29
<i>Sobre a natureza da matemática e seu ensino</i>	31
<i>Um esboço da história da matemática ocidental até o início da Idade Média</i>	33
<i>A Idade Média e o Islão</i>	40
<i>A matemática ocidental a partir dos descobrimentos e do Renascimento</i>	46
<i>Do cálculo à industrialização e o século XX</i>	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1. O CONHECIMENTO: SUA GERAÇÃO, SUA ORGANIZAÇÃO INTELLECTUAL E SOCIAL E SUA DIFUSÃO	17
<i>Origem e aquisição de conhecimento</i>	18
<i>Realidade e ação</i>	20
<i>Comunicação</i>	24
<i>Geração, organização e difusão do conhecimento</i>	26
<i>Relações intra e interculturais e multiculturalismo</i>	27

Movimento da Educação Matemática

Matemática e seus eixos de estudos

Matemática Pura

Centra-se nas estruturas internas estruturando modelos.

Matemática Aplicada

Utiliza os modelos estruturados na ciência matemática na composição de modelos multidisciplinares para diferentes áreas dos saber.

Educação Matemática

Estrutura metodologias que apresentam os conceitos matemáticos a partir de interações com as práticas sociais em diferentes ambientes e formas.

INTRODUÇÃO

Este livro aborda parte do que venho desenvolvendo na disciplina "Tendências da educação matemática" nestes últimos dez anos, no curso de mestrado em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Unesp, em Rio Claro e em outras instituições.

Falar em tendências da educação matemática é muito subjetivo. Reflete a minha interpretação de como vejo o movimento de educação matemática em todo o mundo e da minha análise do que é o processo de globalização que evidentemente se apresenta como uma das características da atualidade.

Um dos aspectos fundamentais da minha interpretação é a maneira de ver matemática e educação. Vejo a disciplina matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Isso se dá da mesma maneira com as técnicas, as artes, as religiões e as ciências em geral. Trata-se da construção de corpos de conhecimento em total simbiose dentro de um mesmo contexto tempo-

ral e espacial, que obviamente tem variado de acordo com a geografia e a história dos indivíduos e dos vários grupos culturais a que eles pertencem — famílias, tribos, sociedades, civilizações. A finalidade maior desses corpos de conhecimento tem sido a vontade, que é efetivamente uma necessidade, desses grupos culturais de sobreviver no seu ambiente e de transcender, espacial e temporalmente, esse ambiente.

* Vejo *educação* como uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação de necessidades de sobrevivência e de transcendência.

* Conseqüentemente, matemática e educação são estratégias contextualizadas e totalmente interdependentes. Procuo entender a evolução de ambas e analisar as tendências como as vejo no estado atual da civilização. E daí fazer algumas propostas. Essa é a essência deste livro dentro das limitações próprias.

O livro está organizado em capítulos segundo minha percepção de como deve ser um programa de educação matemática, isto é, do que é relevante e importante para ser considerado em educação matemática. Em outros termos, segundo as variáveis que considero críticas na educação matemática.

* A educação em geral depende de variáveis que se aglomeram em direções muito amplas: a) o aluno que está no processo educativo, como um indivíduo procurando realizar suas aspirações e responder às suas inquietudes; b) sua inserção na sociedade e as expectativas da sociedade com relação a ele; c) as estratégias dessa sociedade para realizar essas expectativas; d) os agentes e os instrumentos para executar essas estratégias; e) o conteúdo que é parte dessa estratégia.

De modo geral, a análise dessas variáveis tem se constituído em algumas especialidades: a) aprendizagem e cognição; b) objeti-

Vejo *educação* como uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação de necessidades de sobrevivência e de transcendência.

MATEMÁTICA

EDUCAÇÃO

LINGUAGEM
DESCRITIVA

ALFABETIZAÇÃO
LETRAMENTO

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

EDUCAR AS PESSOAS NA LINGUAGEM MATEMÁTICA

vos e filosofia da educação; c) ensino e estrutura e funcionamento da escola; d) formação de professores e metodologia; e) conteúdo.

Lamentavelmente, na organização dos nossos cursos de licenciatura e de magistério, e igualmente na pós-graduação, tem havido ênfase reducionista em algumas dessas áreas, com exclusão de outras. E cria-se a figura dos especialistas, com suas áreas de competência. Aos psicólogos compete se preocuparem com a), aos filósofos, com b), aos pedagogos, com c) e d) e aos matemáticos, com e). Como se fosse possível separar essas áreas.

Procurei minimizar o tratamento disciplinar da educação matemática e adotar um enfoque holístico. Mas estou muito longe de ser um Joyce e recaí na organização do livro em capítulos que refletem o estado atual do conhecimento que é ainda essencialmente disciplinar. O livro está organizado em capítulos que, no seu todo, apontam para uma abordagem holística da educação matemática.

Falar em uma abordagem holística sempre causa alguns arrepios no leitor ou no ouvinte. Assim como falar em transdisciplinaridade, em etnomatemática, em enfoque sistêmico, em globalização e em multiculturalismo. E quando falo em uma educação para a paz, a maioria vem com o questionamento: "Mas o que tem isso a ver com a educação matemática?" E eu respondo: "Tem tudo a ver."

Essencialmente, todas essas denominações que causam arrepios são praticamente a mesma coisa. Salvo nuances, todas refletem o amplo esforço de contextualizar nossas ações, como indivíduos e como sociedade, num ideal de paz e de uma humanidade feliz. Reconheço que essa é minha utopia. E como educador procuro orientar minhas ações nessa direção. Como ser educador sem uma utopia?

Eu poderia sintetizar todo meu posicionamento dizendo que só faz sentido insistirmos em educação se for possível conse-

ENFOQUE HOLÍSTICO

HOLOS

TOTAL
INTEGRAL

EDUCAÇÃO INTEGRAL

guir por meio dela um desenvolvimento pleno, e desenvolvimento pleno não significa melhores índices de alfabetização, ou melhores índices econômicos e controle da inflação, ou qualidade total na produção, ou quaisquer dos vários índices propostos por filósofos, políticos, economistas e governantes. Tudo se resume em atingirmos melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo e isso se manifesta no encontro de cada indivíduo com outros.

Não é difícil conhecermos um indivíduo ou termos um conhecido classificado como rico, classe "A", bem vestido, com uma excelente posição e pensarmos: "Coitado, ele teria tudo para ser feliz, mas é tão infeliz. Coitado!" E também sempre lembramos de um indivíduo que nos leva a pensar: "Incrível, esse cara tem tantos problemas, luta com tantas dificuldades, mas parece estar sempre de bem com a vida." Assim iniciamos nossas reflexões sobre o que é qualidade de vida e o que é viver com dignidade, e propomos um estilo de vida que leva o indivíduo a se sentir em paz consigo mesmo, a ser capaz de encostar a cabeça no travesseiro, seu melhor e único confidente, e dormir uma noite tranqüila. Se um indivíduo não conseguir isso, mesmo sabendo muita matemática ou tendo um grande salário e um emprego solidamente estável, podemos x concluir que algo está errado com ele. Atingir o estado de paz interior é uma prioridade. Muitos ainda estarão perguntando: "Mas isso tem alguma relação com educação matemática?" E eu insisto em dizer: "Tem total relação."

Mas o bom relacionamento com o nosso travesseiro torna-se difícil com todos os problemas que enfrentamos no dia-a-dia. E o relacionamento com o outro? Será que o outro estará tendo dificuldades em atingir o estado de paz interior? Muitas vezes vemos que ele está tendo problemas que resultam de dificuldades materiais, como falta de segurança, falta de emprego, falta de salário, muitas vezes mesmo falta de casa e de comida. A solidariedade com o próximo é a primeira manifestação de nos sentir- }

O QUE É APRENDER MATEMÁTICA?

Para que se deve aprender matemática?

Como se pode aprender matemática?

mos parte de uma sociedade. A *paz social* será um estado em que essas situações não ocorrem. E com certeza vem novamente a pergunta: "Mas a matemática tem relação com isso?" Não me cabe outra resposta àqueles matemáticos que não percebem como tudo isso se relaciona: "Pense e entenda um pouco da história da humanidade e você verá o quanto as coisas estão interligadas."

E lembro aquele relato do médico que perguntou para um indígena que estava definhando, morrendo de tristeza, o que havia com ele, por que se sentia tão triste a ponto de estar morrendo e ele então apontou para uma árvore que estava cortada por uma serra. Sentimos aí o significado da *paz ambiental*. Também poucos entendem qual a relação disso com a Matemática, que é sempre pensada como aplicada ao desenvolvimento e ao progresso. E mais uma vez eu respondo: "A ciência moderna, que repousa em grande parte na matemática, nos dá instrumentais notáveis para um bom relacionamento com a natureza, mas também poderosos instrumentos de destruição, e portanto a morte do indígena está diretamente relacionada à matemática."

Essas dimensões múltiplas da paz: paz interior, paz social, paz ambiental, que têm como consequência a paz militar, são os objetivos primeiros de qualquer sistema educacional, são as únicas justificativas de qualquer esforço para o avanço científico e tecnológico, e deveriam ser o substrato de todo discurso político.

Esse deve ser o sonho do ser humano. Essa é a essência de ser humano. É o ser [substantivo] humano procurando ser [verbo] humano. Repito o que disseram dois eminentes matemáticos, Albert Einstein e Bertrand Russell, no Manifesto Pugwash de 1955: "Esqueçam-se de tudo e lembrem-se da humanidade." Procuro, nas minhas propostas de educação matemática, seguir os ensinamentos desses dois grandes mestres, dos quais aprendi muito de matemática, mas sobretudo de humanidade.

Minha proposta é fazer uma educação para a paz e em particular uma educação matemática para a paz.

A ciência moderna e a matemática

Filosofia da natureza

Ciência

Ciência da natureza

SER (substantivo) humano

SER (verbo) humano

Muitos continuaram intrigados: “Mas como relacionar trinômio de 2º grau com paz?” Talvez esses mesmos indivíduos costumem ensinar trinômio de 2º grau dando como exemplo a trajetória de um projétil de canhão. Mas estou quase certo de que não dizem, sequer sugerem, que aquele belíssimo instrumental matemático, que é o trinômio de 2º grau, é o que dá a certos indivíduos — profissionais artilheiros que provavelmente foram os melhores da sua turma em matemática — a capacidade de disparar uma bomba mortífera de um canhão para atingir uma população de gente, de seres humanos, carne e osso, emoções e desejos como você, e matá-los, destruir suas casas e templos, destruir árvores e animais que estejam por perto, poluir qualquer lagoa ou rio que esteja nos arredores. A mensagem implícita acaba sendo: aprenda bem o trinômio do 2º grau e você será capaz de fazer isso. Não é sem razão que quando fiz o serviço militar e preenchi a ficha de inscrição no CPOR fui mandado para a artilharia. Claro, fazia o curso de matemática e portanto tinha suficiente base teórica para apontar canhões sobre populações. Se eu não fosse aluno do curso de matemática teria sido encaminhado para a infantaria: aprenderia a matar um só de cada vez!

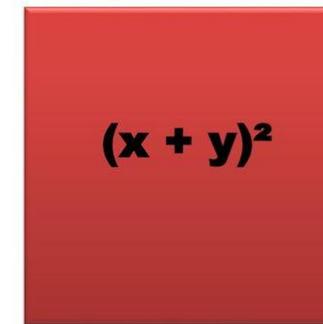
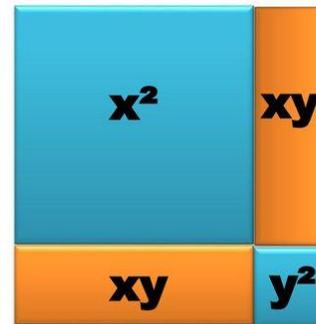
Claro, meus opositores dirão, como já disseram: “Mas isso é um discurso demagógico. Essa destruição horrível só se fará quando necessário. E é importante que nossos jovens estejam preparados para o necessário.” E meus colegas conteudistas dizem, em última instância, o seguinte: “É necessário conhecer bem os instrumentais do inimigo para poder derrotá-lo.” Milhões foram nessa conversa durante toda a história da humanidade e em particular durante a Guerra Fria, com perdas materiais e morais para ambas as partes em conflito. Seria fundamental lembrar que os interessados nesse estado de coisas justificam dizendo ser isso necessário porque o alvo da nossa bomba destruidora é um indivíduo que não professa o nosso credo religioso, que não é do nosso partido político, que não segue nosso modelo econômico de propriedade e produção, que não tem nossa cor de pele

Quadrado da soma de 2 termos



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE
Campus Natal - Central

$$(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$$



ou nossa língua, enfim o alvo de nossa bomba destruidora é o indivíduo que é diferente. Tem sido e continua sendo esse o conceito de necessário nas relações sociais e políticas.

O trinômio de 2º grau serviu de gancho. A importância tão feia que destacamos de uma coisa tão linda como o trinômio do 2º grau é interessante ser comentada. Não se propõe eliminar o trinômio de 2º grau dos programas, mas sim que se use um tempo em mostrar, criticamente, as coisas feias que se faz com ele e destacar as coisas lindas que se pode fazer com ele. Um exemplo de alguém que foi capaz de fazer da matemática um veículo de ensinamentos superiores de moral, de amor e de respeito pelo diferente foi Malba Tahan.

Há efetivamente uma moralidade associada ao conhecimento e em particular ao conhecimento matemático. Por que educação e educação matemática e o próprio fazer matemático se não percebemos como nossa prática pode ajudar a construir uma humanidade ancorada em respeito, solidariedade e cooperação?

A paz total depende essencialmente de cada indivíduo conhecer-se e integrar-se na sua sociedade, na humanidade, na natureza e no cosmos. Ao longo da existência de cada um de nós pode-se aprender matemática, mas não se pode perder o conhecimento de si próprio e criar barreiras entre indivíduos e os outros, entre indivíduos e a sociedade, e gerar hábitos de desconfiança do outro, de descrença na sociedade, de desrespeito e de ignorância pela humanidade que é uma só, pela natureza que é comum a todos e pelo universo como um todo.

Vejo-me *sim* como um educador que tem matemática como sua área de competência e seu instrumento de ação, mas *não* como um matemático que utiliza a educação para a divulgação de suas habilidades e de suas competências.

Fazendo um paralelo, não de todo descabido, com o ensino religioso, vejo-me mais próximo àqueles que professam e prati-

Qual o papel do matemático?

Qual o papel do professor de matemática?

A estrutura da matemático

- machista
- patriarcal
- centralizadora

Quais os objetivos das atividades escolares?

cam o amor à humanidade e à natureza que àqueles que professam e praticam uma catequese. Minha ciência e meu conhecimento estão subordinados ao meu humanismo. Como educador matemático procuro utilizar aquilo que aprendi como matemático para realizar minha missão de educador. Divulgar essa mensagem é o meu propósito como formador de formadores.

Em termos muito claros e diretos: o aluno é mais importante que programas e conteúdos. Vejo educação como a estratégia mais importante para levar o indivíduo a estar em paz consigo mesmo e com o seu entorno social, cultural e natural e a se localizar numa realidade cósmica.

O livro está organizado em seis capítulos. Nos três primeiros farei considerações de caráter geral, abordando aspectos da cognição [Capítulo 1: *O conhecimento: Sua geração, sua organização intelectual e social e sua difusão*], da natureza da matemática [Capítulo 2: *Uma breve introdução à matemática e à sua história*] e aspectos teóricos de educação [Capítulo 3: *Educação, currículo e avaliação*]. Nos três outros abordarei aspectos mais diretamente ligados à sala de aula. Em primeiro lugar as inovações na prática docente [Capítulo 4: *A pesquisa em educação matemática e um novo papel para o professor*]. Depois propondo reflexões sobre o que constitui o objeto de nossos ensinamentos, a matemática [Capítulo 5: *A prática na sala de aula* e Capítulo 6: *Globalização, multiculturalismo e etnomatemática*].

Muito do que penso sobre educação tem influência do que li em livros que normalmente não se encontram nas bibliotecas de educação. Destaco em especial J.D. Salinger e o seu *Apanhador no campo de centeio* e *Zen e a arte de manutenção de motocicletas*, de Robert Pirsig. E naturalmente os clássicos *O jovem Tórrless*, de Robert Musil, e *O jogo das contas de vidro*, de Herman Hesse. E mais recentemente o importantíssimo *Um antropólogo em Marte*, de Oliver Sacks.

Uma reflexão sobre esses livros, juntamente com *Alice no país das maravilhas*, de Lewis Carrol, *O mágico de Oz*, de Joseph

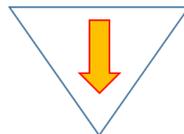
PROFESSOR

CONHECIMENTO

ESTUDANTE

PROFESSOR

ESTUDANTE



CONHECIMENTO

O conhecimento media a relação dialógica entre professor e estudante

O professor é o que conhece e informa o estudante

O estudante é informado sobre o conteúdo

Professor e estudante elaboram compreensões do conhecimento

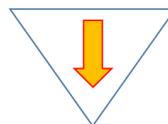
PROFESSOR

CONHECIMENTO

ESTUDANTE

CONHECIMENTO

ESTUDANTE



PROFESSOR

O professor media a relação entre o conteúdo e o estudante

O estudante tem interesse pelo conhecimento e busca ampliar sua compreensão auxiliado pelo professor

O professor domina estratégias para acelerar o processo de compreensão do conhecimento

Baum, e *Pinocchio*, de Colodi, pode ser considerada uma boa motivação para o meu enfoque à educação matemática. Espero que ao longo deste meu texto o leitor vá percebendo por que digo que esses livros têm relação direta com educação e em especial com educação matemática.

Além desses livros menos comuns em educação matemática, há inúmeras referências da área. Não me preocupei em fornecer uma grande lista bibliográfica, mas seria interessante que esses textos fossem conhecidos e utilizados como leitura complementar x a este livro. Muitas das referências poderiam ser propostas aos alunos para um ensaio-resenha, uma modalidade muito interessante de trabalhos monográficos. Também não evitei referências em outras línguas. Uma sugestão com relação aos textos em língua estrangeira é que alguns sejam considerados para tradução.

O CONHECIMENTO: SUA GERAÇÃO, SUA ORGANIZAÇÃO
INTELLECTUAL E SOCIAL E SUA DIFUSÃO

Este é um capítulo de fundamentação, no qual dou quadro geral para desenvolver minhas propostas específicas para a educação matemática. Poderá ser lido rapidamente, mas sem dúvida será muito importante voltar a ele à medida que se vai avançando no livro. São discussões muito gerais sobre conhecimento. Naturalmente, as idéias muitas vezes parecem um tanto vagas, imprecisas e exploratórias. Isso reflete o que se poderia chamar o *estado da arte* na teoria do conhecimento. Sabemos muito pouco sobre como pensamos. As contribuições recentes da cibernética e da inteligência artificial e mais recentemente dos neurologistas tornam aquilo que normalmente se estuda nas disciplinas de psicologia, de aprendizagem e correlatas pelo menos obsoleto. Daí a apresentação bem geral deste capítulo, na qual podem se enquadrar praticamente todos os enfoques modernos ao conhecimento, e o tom algumas vezes impreciso e vago. *

□ *Origem e aquisição de conhecimento*

Ao longo da história se reconhecem esforços de indivíduos e de todas as sociedades para encontrar explicações, formas de lidar e conviver com a realidade natural e sociocultural. Isso deu origem aos modos de comunicação e às línguas, às religiões e às artes, assim como às ciências e às matemáticas, enfim a tudo o que chamamos "conhecimento", muitas vezes também chamado "saber". E indivíduos e a espécie como um todo se destacam entre seus pares e atingem seu potencial de criatividade porque conhecem.

Todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão, naturalmente não-dicotômicos entre si. Esses estágios são normalmente de estudo nas chamadas teoria da cognição, epistemologia, história e sociologia, e educação e política. O processo como um todo, extremamente dinâmico e jamais finalizado, está obviamente sujeito a condições muito específicas de estímulo e de subordinação ao contexto natural, cultural e social. Assim é o ciclo de aquisição individual e social de conhecimento.

Minhas reflexões sobre educação multicultural levaram-me a ver o ato de criação como o elemento mais importante em todo esse processo, como uma manifestação do presente na transição entre passado e futuro. Isto é, a aquisição e a elaboração do conhecimento se dão no presente, como resultado de todo um passado, individual e cultural, com vistas às estratégias de ação no presente projetando-se no futuro, desde o futuro imediato até o de mais longo prazo, assim modificando a realidade e incorporando a ela novos fatos, isto é, "artefatos" e "mentefatos". Esse comportamento é intrínseco ao ser humano, e resulta de impulsos naturais para a sobrevivência e a transcendência. Embora se possa reconhecer aí um processo de construção de conhecimento, minha proposta é mais ampla que o chamado construtivismo, que

Aprender não por que temos

Criatividade

Nada tem a ver com a noção de tempo.

Aprendemos porque temos motivos, ensinamos porque temos intencionalidade

Precisamos desenvolver criatividade para estudar matemática

O ensino estrutura uma relação entre conhecimento e noção de tempo

A dinâmica social resulta da intervenção e a compreensão desse processo gera o conhecimento sobre a dinâmica social.

ciclo vital:

... → REALIDADE informa INDIVÍDUO que processa e executa uma AÇÃO que modifica a REALIDADE que informa INDIVÍDUO → ...

É isso que permite a qualquer ser vivo interagir com seu meio ambiente.

Realidade e ação

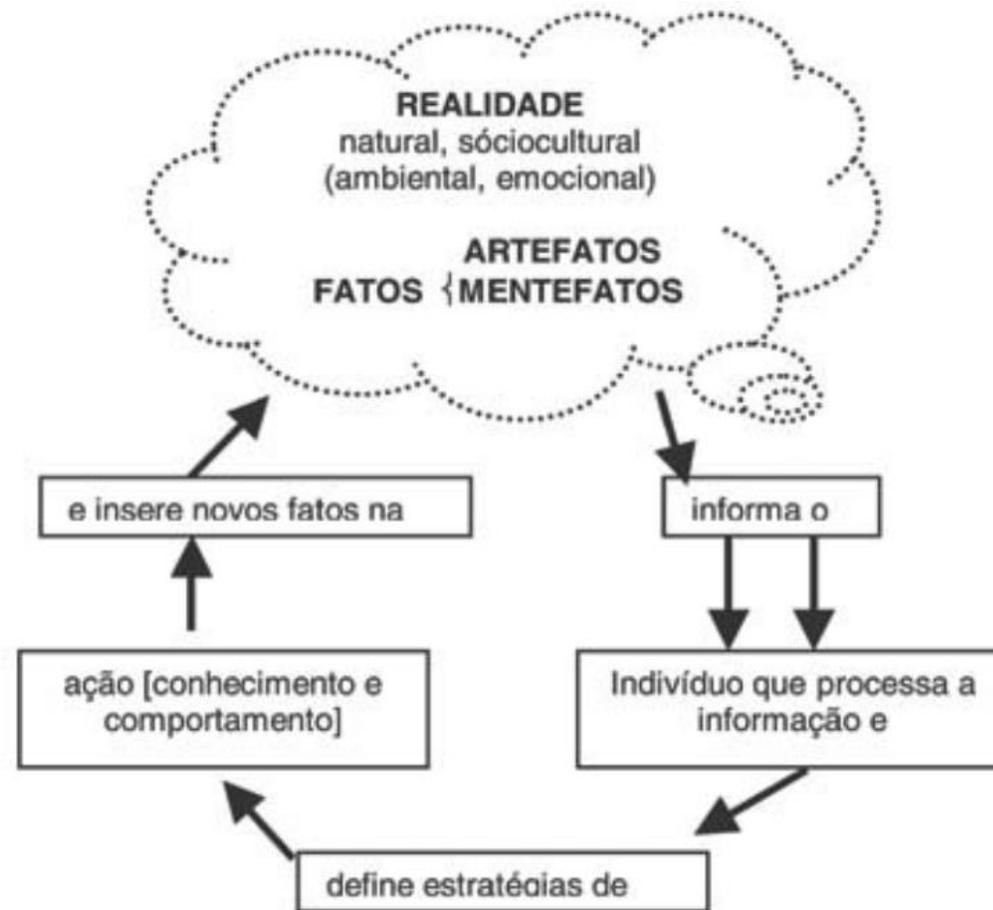
Essa ação se dá mediante o processamento de informações captadas da realidade, considerada na sua totalidade como um complexo de fatos naturais e artificiais, por um processador que constitui um verdadeiro complexo cibernético, com uma multiplicidade de sensores não-dicotômicos, identificados com instinto, memória, reflexos, emoções, fantasia, intuição e outros elementos que ainda mal podemos imaginar. Como observa Oliver Sacks referindo-se em especial à percepção visual, mas que se aplica a todos os sentidos:

Atingimos a constância perceptiva — a correlação de todas as diferentes aparências, as modificações dos objetos — muito cedo, nos primeiros meses de vida. Trata-se de uma enorme tarefa de aprendizado, mas que é alcançada tão suavemente, tão inconscientemente que sua imensa complexidade mal é percebida (embora seja uma conquista a que nem mesmo os maiores supercomputadores conseguem começar a fazer face).³

No filme Harry Potter 2 Jambal
*do, na mente do HARRY afirma:
Nada é porque está na sua imaginação
nada é real.

3. Oliver Sacks, *Um antropólogo em Marte*. São Paulo, Companhia das Letras, 1995, p. 141.

A dinâmica social resulta da intervenção e a compreensão desses processos que gera o conhecimento sobre a dinâmica social.



des- buscar relações com os livros: O olho e mito da contença

Processador
Real → ação

*
Notas introdutórias

O processamento dessa informação (*input*) tem como resultado (*output*) estratégias para ação. Há evidência que essas ações são produtos da inteligência, resultado de estratégias. Em outros termos, o homem executa seu ciclo vital não apenas pela motivação animal de sobrevivência, mas subordina esse ciclo à transcendência, por meio da consciência do fazer/saber, isto é, faz porque está sabendo e sabe por estar fazendo. E isso tem seu efeito na realidade, criando novas interpretações e utilizações da realidade natural e artificial, modificando-a pela introdução de novos fatos, artefatos e mentefatos. Há uma incoerência nas denominações concreto e abstrato, pois repousam no modo de captar esses fatos, enquanto ao falarmos em artefato e mentefato estamos pondo ênfase na geração dos fatos.⁴

Consciência do fazer
o saber/fazer

A consciência é o impulsionador da ação do homem em direção à sua sobrevivência e transcendência, ao seu saber fazendo e fazer sabendo. O conhecimento é o gerador do saber, que vai, por sua vez, ser decisivo para a ação, e por conseguinte é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, redefina e reconstrói o conhecimento. O processo de aquisição do conhecimento é, portanto, essa relação dialética saber/fazer, impulsionado pela consciência, e se realiza em várias dimensões.

Das várias dimensões na aquisição do conhecimento destacamos, como as mais reconhecidas e interpretadas nas teorias do conhecimento, a sensorial, a intuitiva, a emocional e a racional. Numa concessão a classificações disciplinares, diríamos que o conhecimento religioso é favorecido pelas dimensões intuitiva e emocional, enquanto o conhecimento científico é favorecido pelo racional, e o emocional prevalece nas artes. Naturalmente essas dimensões não são dicotimizadas nem hierarquizadas, mas são complementares. Desse modo, não há interrupção, não há dicotomia, entre o

4. Para uma discussão mais ampla sobre todo este capítulo ver meu livro *Da realidade à ação. Reflexões sobre educação (e) matemática*. São Paulo, Summus, 1988.

Sobrevivências

Transcendência

AÇÃO

PENSAMENTO

SABER FAZER

SABER ANALISAR

FORÇA DO TRABALHO

INVENTIVIDADE

PRÁTICA

TEORIA

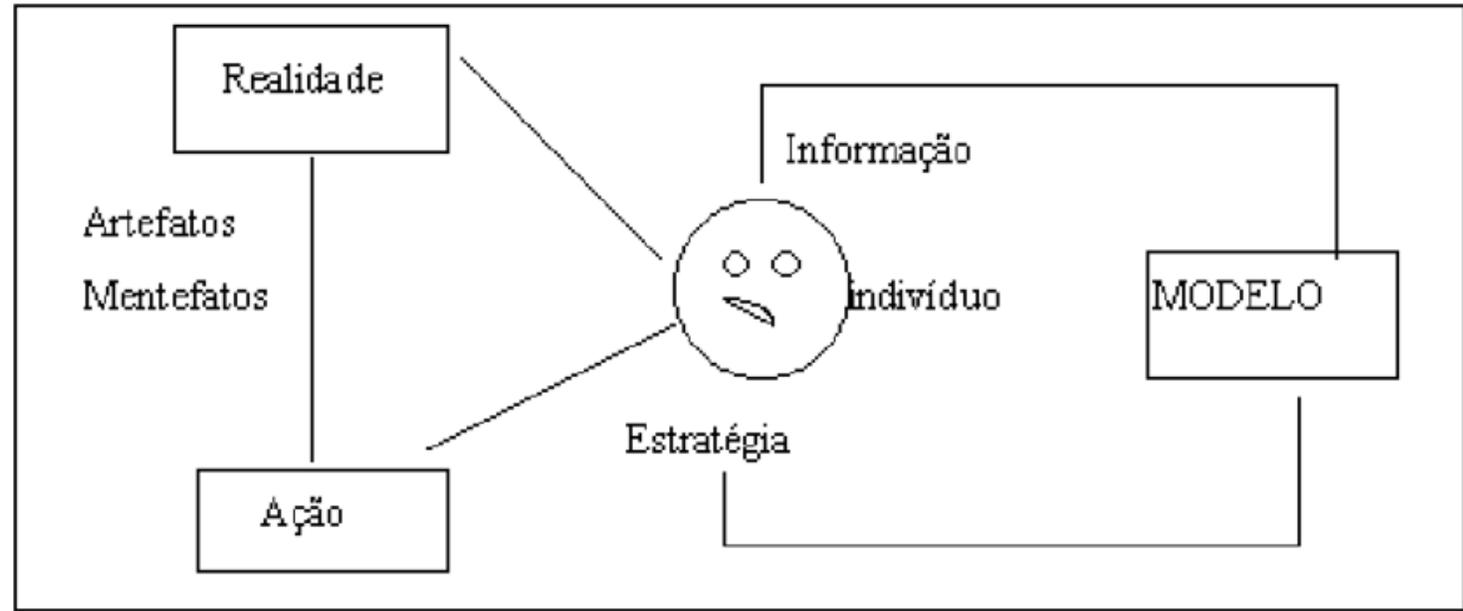
O comportamento e o resultado do saber construído.

saber e o fazer, não há priorização entre um e outro, nem há prevalência nas várias dimensões do processo. Tudo se complementa num todo que é o comportamento e que tem como resultado o conhecimento. Conseqüentemente, as dicotomias corpo/mente, matéria/espírito, manual/intelectual e outras tantas que se impregnaram no mundo moderno são meras artificialidades.

O presente, como interface entre passado e futuro, manifesta-se pela ação. O presente está assim identificado com o comportamento, tem a mesma dinâmica do comportamento, isto é, alimenta-se do passado, é resultado da história do indivíduo e da coletividade, de conhecimentos anteriores, individuais e coletivos, condicionados pela projeção do indivíduo no futuro. Tudo baseado em informação proporcionada pela realidade, portanto pelo presente. Na realidade se armazenam todos os fatos passados, feitos e completados, que informam o[s] indivíduo[s]. Essas informações são processadas pelo[s] indivíduo[s] e resultam em estratégias de ação que dão origem a novos fatos (artefatos e/ou mentefatos) que são incorporados à realidade, obviamente a modificando, e armazenam-se na coleção de fatos e eventos que constituem a realidade em incessante modificação. O passado assim se projeta, pela intermediação de indivíduos, no futuro. Mais uma vez a dicotomia passado e futuro se vê como artificialidade, pois o instante que vem do passado e se projeta no futuro adquire assim o que seria uma transdimensionalidade que poderíamos pensar como uma dobra (um pli no sentido das catástrofes de René Thom). Esse repensar a dimensionalidade do instante dá à vida, incluindo os "instantes" do nascimento e da morte, um caráter de continuidade, de fusão do passado e do futuro no instante. Daí reconhecermos que não pode haver um presente congelado, como não há uma ação estática, como não há comportamento sem uma retroalimentação instantânea (avaliação) que resulta de seu efeito. Assim podemos ver o comportamento como o elo entre a realidade, que informa, e a ação, que modifica a realidade.

1990 nas a frente
com os animais
com a natureza

Realidade
Comportamento
AÇÃO



Relaciona com minha tese

A ação gera conhecimento, gera a capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade, gera o matema. Essa capacidade transmite-se e acumula-se horizontalmente, no convívio com outros, contemporâneos, por meio de comunicações, e verticalmente, de cada indivíduo para si mesmo (memória) e de cada geração para as próximas gerações (memória histórica). Note que através do que chamamos memória, que é da mesma natureza que os mecanismos de informação associados aos sentidos, à informação genética e aos mecanismos emocionais, as experiências vividas por um indivíduo no passado incorporam-se à realidade e informam esse indivíduo da mesma maneira que os demais fatos da realidade.

O indivíduo não é só. Há bilhões de outros indivíduos da mesma espécie com o mesmo *ciclo vital*: ... → REALIDADE informa INDIVÍDUO que processa e executa uma AÇÃO que modifica a REALIDADE que informa INDIVÍDUO → e bilhões de indivíduos de outras espécies com comportamento próprio, realizando um ciclo vital semelhante, todos incessantemente contribuindo uma parcela para modificar a realidade. O indivíduo está inserido numa realidade cósmica como um elo entre toda uma história desde o início dos tempos e das coisas, um *bigue-bangue* ou equivalente, até o momento, o agora e aqui. Todas as experiências do passado, reconhecidas e identificadas ou não, constituem a realidade na sua totalidade e determinam um aspecto do comportamento de cada indivíduo. Sua ação resulta do processamento de informações recuperadas. Essas incluem as experiências de cada indivíduo e as experiências na sua totalidade, incluindo aquelas da totalidade de indivíduos que viveram, a grande maioria delas irrecuperáveis. A recuperação dessas experiências (memória individual, memória cultural, memória genética) constitui um dos desafios da psicanálise, da história e de inúmeras outras ciências. Constitui inclusive o fundamento de certos modos de explicação (artes e religiões). Numa dualidade temporal, esses mesmos aspectos de compor-

Ag. 26.997 2

A GERAÇÃO DO CONHECIMENTO: O CICLO REALIDADE > INDIVÍDUO > AÇÃO



Ubiratan D'Ambrosio ubi@usp.br

tamento manifestam-se nas estratégias de ação que resultarão em novos fatos — artefatos e mentefatos — que se darão no futuro e que, uma vez executados, se incorporarão à realidade. As estratégias de ação são motivadas pela projeção do indivíduo no futuro (suas vontades, suas ambições, suas motivações e tantos outros fatores), tanto no futuro imediato quanto no futuro longínquo, até o que poderia ser um momento final. Esse é o sentido da *transcendência* a que me referi acima. -

□ Comunicação

O processo de gerar conhecimento como ação é enriquecido pelo intercâmbio com outros, imersos no mesmo processo, por meio do que chamamos *comunicação*. A descoberta do outro e de outros, presencial ou historicamente, é essencial para o fenômeno vida. Embora os mecanismos de captar informação e de processar essa informação, definindo estratégias de ação, sejam absolutamente *individuais* e mantenham-se como tal, eles são enriquecidos pelo intercâmbio e pela comunicação, que efetivamente são um *pacto (contrato)* entre indivíduos. O estabelecimento desse pacto é um fenômeno essencial para a vida. Em particular, na espécie humana isso é o que permite definir estratégias para *ação comum*. Isso não pressupõe a eliminação da capacidade de ação própria de cada indivíduo, inerente à sua *vontade (livre-arbítrio)*, mas pode inibir certas ações, isto é, a ação comum que resulta da comunicação pode ser interpretada como uma in-ação resultante do pacto. Assim, por meio da comunicação podem se originar ações desejáveis a ambos e se inibir ações, isto é, geram-se in-ações, não desejáveis para uma ou para ambas as partes. Desse modo torna-se possível aquilo que identificamos com o *conviver*. Insisto no fato de esses mecanismos inibidores não serem transformadores dos mecanismos próprios a cada indivíduo de captar e de processar informações. Cada indivíduo tem esses mecanismos e é isso



apêndices - individuais (Lagham),
Cushman - Coleridge

(fora da matemática)

que mantém a individualidade, a identidade de cada ser. Nenhum é igual a outro na sua capacidade de captar e processar informações de uma mesma realidade.

Facilmente se generalizam essas noções para o grupo, para a comunidade e para um povo, por intermédio da *comunicação social* e de um *pacto social* que, insisto, leva em conta a capacidade de cada indivíduo e não elimina a vontade própria de cada indivíduo, isto é, seu livre-arbítrio. O conhecimento gerado pela interação comum, resultante da *comunicação social*, será um complexo de *códigos* e de *símbolos* que são organizados intelectual e socialmente, constituindo aquilo que se chama cultura. *Cultura* é o substrato dos conhecimentos, dos saberes/fazeres e do comportamento resultante, compartilhado por um grupo, comunidade ou povo. Cultura é o que vai permitir a vida em *sociedade*.

Quando sociedades (e portanto sistemas culturais) encontram-se e expõem-se mutuamente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento *intercultural* que se manifesta em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo. A *interculturalidade* vem se intensificando ao longo da história da humanidade.⁵

Particularmente importante pelas conseqüências que dela resultaram foi a decorrente do período chamado "grandes navegações", a partir da segunda metade do século XV e que resultou numa globalização da visão de mundo e da ação política. Novos códigos e símbolos foram conhecidos, novas culturas foram identificadas e alguns códigos e símbolos universalizaram-se, afetando profundamente as maneiras de explicar, de conhecer, de conviver com e de manejar a realidade natural, social e cultural. Essas maneiras são próprias a cada uma das sociedades que se encontram.

5. O importante livro de Luca Cavali-Sforza et al. *History and geography of human behavior* (Princeton, Princeton University Press, 1994) é uma tentativa de mapear a evolução cultural da espécie. É uma obra seminal.



As mulatas – Di Cavalcante

A sociedade é um grupo de indivíduos, que vive num território, sob as mesmas regras, normas e leis, compartilhando valores e crenças, e tendo o direito à igualdade e também a cada indivíduo ser diferente do outro. Em sociedade, os seres humanos se relacionam uns com os outros.

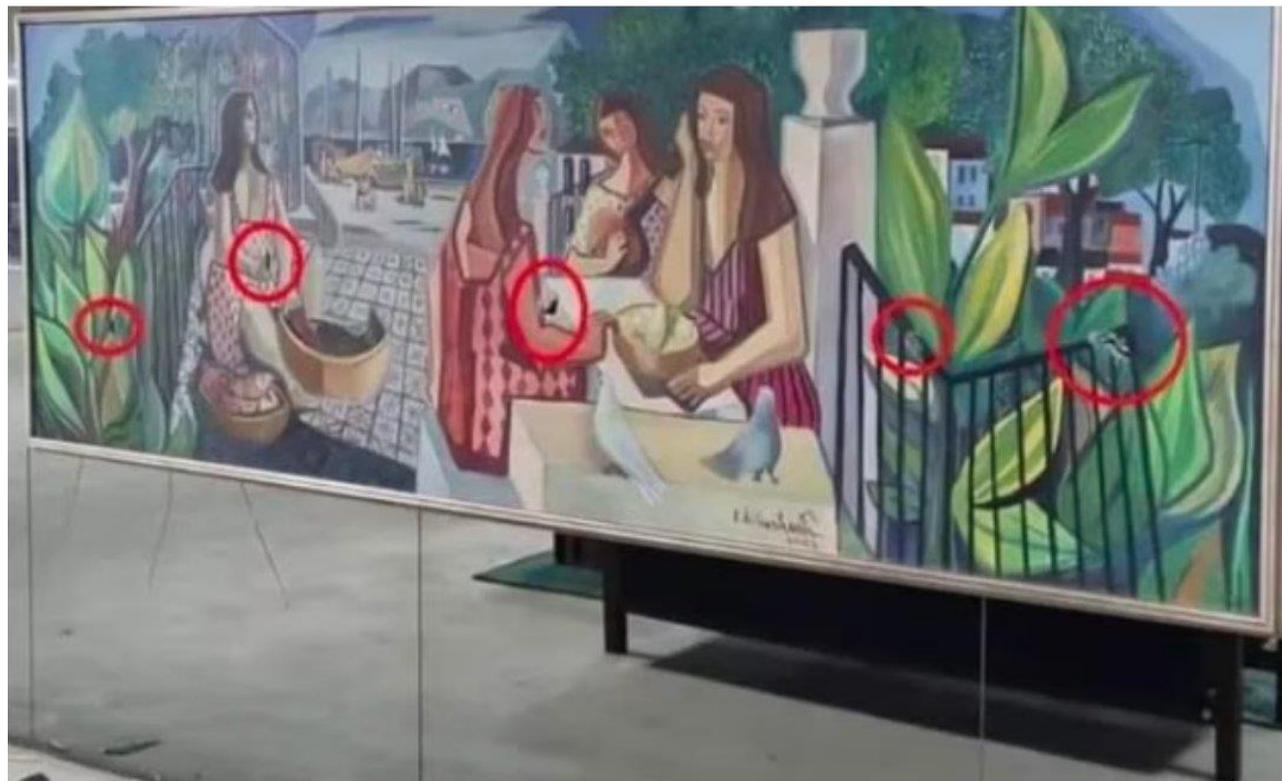
que mantém a individualidade, a identidade de cada ser. Nenhum é igual a outro na sua capacidade de captar e processar informações de uma mesma realidade.

Facilmente se generalizam essas noções para o grupo, para a comunidade e para um povo, por intermédio da *comunicação social* e de um *pacto social* que, insisto, leva em conta a capacidade de cada indivíduo e não elimina a vontade própria de cada indivíduo, isto é, seu livre-arbítrio. O conhecimento gerado pela interação comum, resultante da *comunicação social*, será um complexo de *códigos* e de *símbolos* que são organizados intelectual e socialmente, constituindo aquilo que se chama cultura. *Cultura* é o substrato dos conhecimentos, dos saberes/fazeres e do comportamento resultante, compartilhado por um grupo, comunidade ou povo. Cultura é o que vai permitir a vida em *sociedade*.

Quando sociedades (e portanto sistemas culturais) encontram-se e expõem-se mutuamente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento *intercultural* que se manifesta em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo. A *interculturalidade* vem se intensificando ao longo da história da humanidade.⁵

Particularmente importante pelas conseqüências que dela resultaram foi a decorrente do período chamado "grandes navegações", a partir da segunda metade do século XV e que resultou numa globalização da visão de mundo e da ação política. Novos códigos e símbolos foram conhecidos, novas culturas foram identificadas e alguns códigos e símbolos universalizaram-se, afetando profundamente as maneiras de explicar, de conhecer, de conviver com e de manejar a realidade natural, social e cultural. Essas maneiras são próprias a cada uma das sociedades que se encontram.

5. O importante livro de Luca Cavali-Sforza et al. *History and geography of human behavior* (Princeton, Princeton University Press, 1994) é uma tentativa de mapear a evolução cultural da espécie. É uma obra seminal.



O quadro 'As mulatas', de Di Cavalcanti, danificado durante ação terrorista no Palácio do Planalto FOTO: REPRODUÇÃO

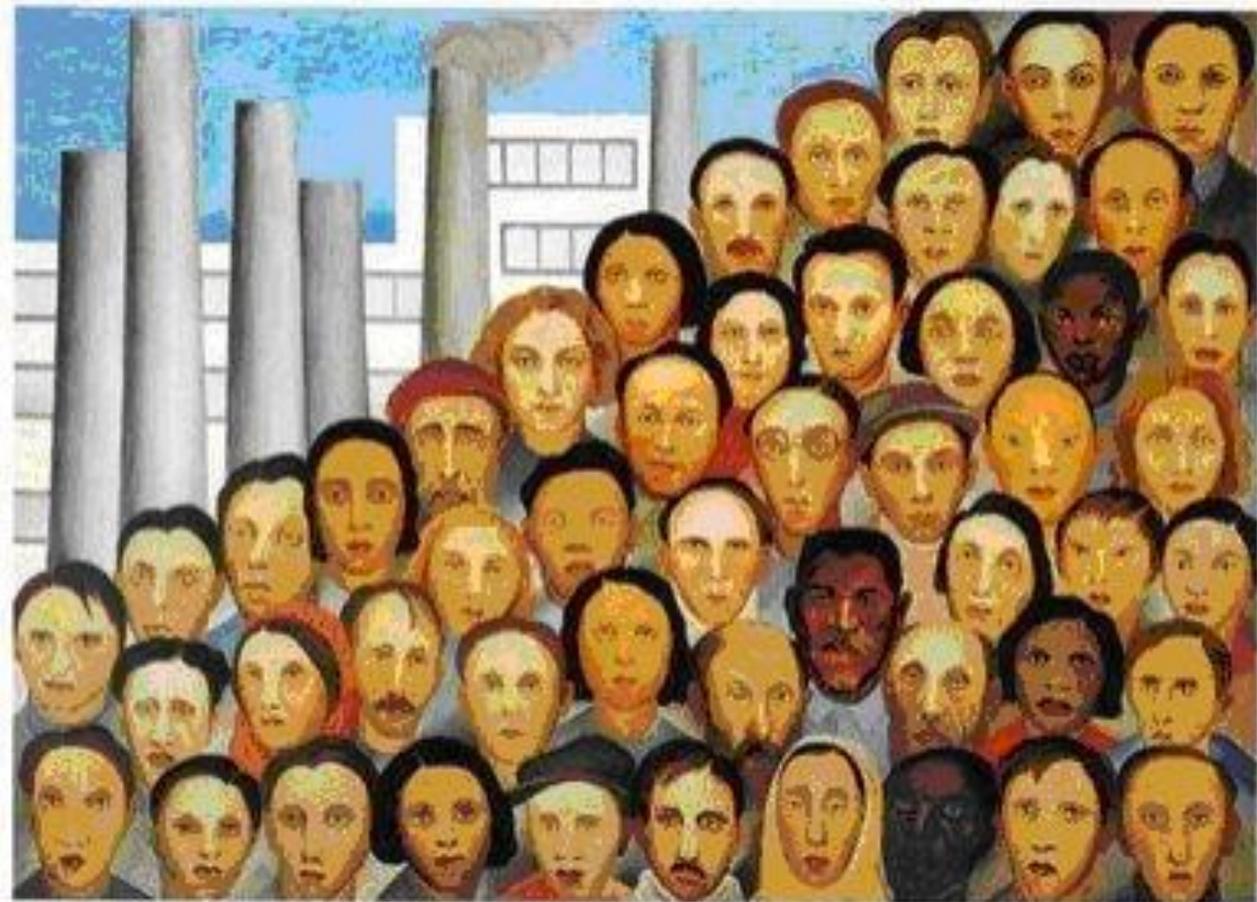
que mantém a individualidade, a identidade de cada ser. Nenhum é igual a outro na sua capacidade de captar e processar informações de uma mesma realidade.

Facilmente se generalizam essas noções para o grupo, para a comunidade e para um povo, por intermédio da *comunicação social* e de um *pacto social* que, insisto, leva em conta a capacidade de cada indivíduo e não elimina a vontade própria de cada indivíduo, isto é, seu livre-arbítrio. O conhecimento gerado pela interação comum, resultante da *comunicação social*, será um complexo de *códigos* e de *símbolos* que são organizados intelectual e socialmente, constituindo aquilo que se chama *cultura*. *Cultura* é o substrato dos conhecimentos, dos saberes/fazeres e do comportamento resultante, compartilhado por um grupo, comunidade ou povo. *Cultura* é o que vai permitir a vida em *sociedade*.

Quando sociedades (e portanto sistemas culturais) encontram-se e expõem-se mutuamente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento *intercultural* que se manifesta em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo. A *interculturalidade* vem se intensificando ao longo da história da humanidade.⁵

Particularmente importante pelas conseqüências que dela resultaram foi a decorrente do período chamado "grandes navegações", a partir da segunda metade do século XV e que resultou numa globalização da visão de mundo e da ação política. Novos códigos e símbolos foram conhecidos, novas culturas foram identificadas e alguns códigos e símbolos universalizaram-se, afetando profundamente as maneiras de explicar, de conhecer, de conviver com e de manejar a realidade natural, social e cultural. Essas maneiras são próprias a cada uma das sociedades que se encontram-se.

5. O importante livro de Luca Cavali-Sforza et al. *History and geography of human behavior* (Princeton, Princeton University Press, 1994) é uma tentativa de mapear a evolução cultural da espécie. É uma obra seminal.



'Operários'

Tarsila do Amaral

traram. O resultado é a geração de uma nova cultura, com novos sistemas de códigos e símbolos, e que passou a se denominar ciência moderna, com profundas conseqüências a partir de então para toda a humanidade. Nasce, então, o mundo moderno.

Relacionem ao Eneide (Platão)

□ *Geração, organização e difusão do conhecimento*

A exposição acima sintetiza a fundamentação teórica que serve de base a um programa de pesquisa sobre *geração, organização intelectual, organização social e difusão* do conhecimento. Na linguagem disciplinar poder-se-ia dizer um programa interdisciplinar abarcando o que constitui o domínio das chamadas ciências da cognição, epistemologia, história, sociologia e transmissão do conhecimento, e educação.

Metodologicamente, esse programa reconhece que na sua aventura, como espécie planetária, o homem (espécie *homo sapiens sapiens*) — bem como as demais espécies que o precederam, os vários hominídeos reconhecidos desde há 4,5 milhões de anos antes do presente — tem seu comportamento alimentado pela aquisição de conhecimento, de fazer(es) e de saber(es) que lhe permite sobreviver e transcender por meio de maneiras, de modos, de técnicas ou mesmo de artes (*techné* ou *tica*) de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver (*matema*) com a realidade natural e socio-cultural (*etno*) na qual ele, homem, está inserido. Ao utilizar, num verdadeiro abuso etimológico, as raízes *tica*, *matema* e *etno*, dei origem à minha conceituação de *etnomatemática*.⁶

Naturalmente, em todas as culturas e em todos os tempos, o conhecimento, que é gerado pela necessidade de uma resposta a situações e problemas distintos, está subordinado a um contexto natural, social e cultural.

6. Para uma discussão sobre essas idéias, ver meu livro *Etnomatemática. A arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo, Ática, 1990.

Geração do conhecimento

Pesquisa da realidade

Problema ----- solução

Compreensão do problema

Elaboração de um plano

Testagem do plano

Avaliação da resposta

Organização do conhecimento

Áreas de conhecimento

Disciplinas

Difusão do conhecimento

Métodos

Metodologias

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos teóricos e, associados a esses, técnicas, habilidades (*teorias, techné, ticas*) para explicar, entender, conhecer, aprender (*matema*), para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência, em ambientes naturais, sociais e culturais (*etnos*) os mais diversos. Daí chamarmos o exposto acima de *programa etnomatemática*. O nome sugere o *corpus* de conhecimento reconhecido academicamente como matemática. De fato, em todas as culturas encontramos manifestações relacionadas e mesmo identificadas com o que hoje se chama matemática (processos de organização, classificação, contagem, medição, inferência), geralmente mescladas ou dificilmente distinguíveis de outras formas hoje identificadas como arte, religião, música, técnicas, ciências. Em todos os tempos e em todas as culturas, matemática, artes, religião, música, técnicas, ciências foram desenvolvidas com a finalidade de explicar, de conhecer, de aprender, de saber/fazer e de prever (*artes divinatórias*) o futuro. Todas aparecem, num primeiro estágio da história da humanidade e da vida de cada um de nós, indistinguíveis como formas de conhecimento.

□ Relações intra e interculturais e multiculturalismo

Estamos vivendo um período em que os meios de captar informação e o processamento da informação de cada indivíduo encontram nas comunicações e na informática instrumentos auxiliares de alcance inimaginável em outros tempos. A interação entre indivíduos também encontra, na teleinformática, um grande potencial, ainda difícil de se aquilatar, de gerar ações comuns. Nota-se em alguns casos o predomínio de uma forma sobre outra, algumas vezes a substituição de uma forma por outra e mesmo a supressão e a eliminação total de alguma forma, mas na maioria dos casos o resultado é a geração de novas formas culturais, identificadas com a modernidade.

Intraculturais

Próprios de um grupo e restrito a ele

Intercultural

Resultante de encontros entre dois ou mais grupos

Multiculturais

Modelo encontrado em diferentes culturas, nem sempre resultantes de encontros

Operações
Formas
Algoritmos

Plano de aula sobre a diversidade cultural

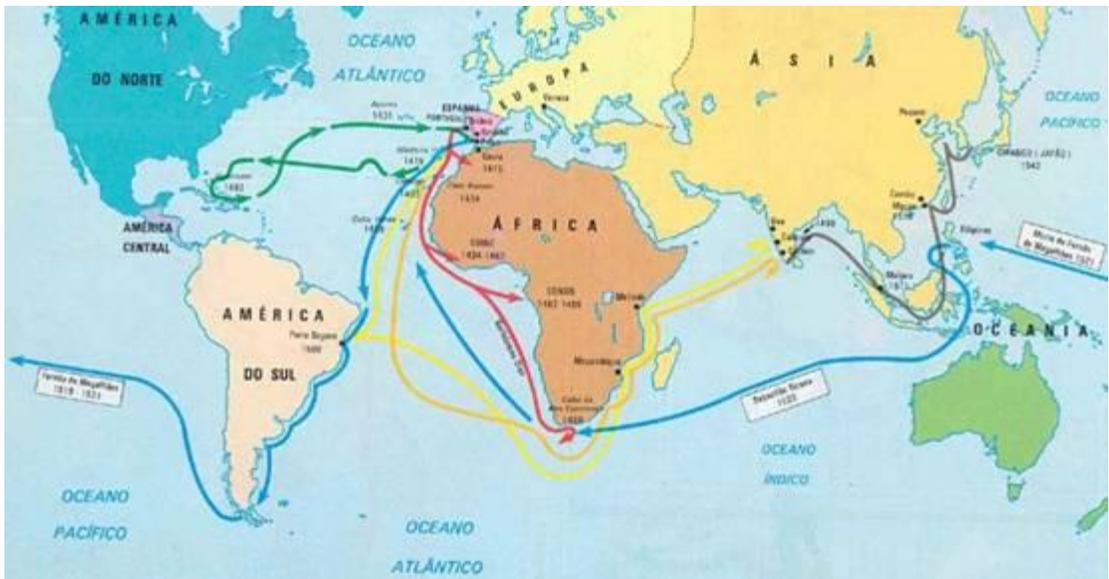
Ainda dominadas pelas tensões emocionais, as relações entre indivíduos de uma mesma cultura (*intraculturais*) e, sobretudo, as relações entre indivíduos de culturas distintas (*interculturais*) representam o potencial criativo da espécie. Assim como a biodiversidade representa o caminho para o surgimento de novas espécies, a diversidade cultural representa o potencial criativo da humanidade.

Tem havido o reconhecimento da importância das relações interculturais. Mas, lamentavelmente, ainda há relutância no reconhecimento das relações intraculturais na educação. Ainda se insiste em colocar crianças em séries de acordo com idade, em oferecer numa mesma série o mesmo currículo, chegando ao absurdo de se propor currículos nacionais. E ainda maior absurdo de se avaliar homogeneamente grupos de indivíduos. Trata-se efetivamente de uma tentativa de pasteurizar as novas gerações.

A pluralidade dos meios de comunicação de massa, facilitada pelos transportes, levou as relações interculturais a dimensões verdadeiramente planetárias.

Inicia-se assim uma nova era que abre enormes possibilidades de comportamento e de conhecimento planetários, com resultados sem precedentes para o entendimento e a harmonia de toda a humanidade. Não a homogeneização biológica ou cultural da espécie, mas a convivência harmoniosa dos diferentes, por meio de uma ética de respeito mútuo, solidariedade e cooperação.

Naturalmente sempre existiram, e agora serão mais notadas com maior evidência, maneiras diferentes de explicações, de entendimentos, de lidar e conviver com a realidade, graças aos novos meios de comunicação e transporte criando necessidade de um comportamento que transcenda mesmo as novas formas culturais. Eventualmente o tão desejado livre-arbítrio, próprio do *ser* [verbo] humano, poderá se manifestar num modelo de *transculturalidade* que permitirá que cada ser humano atinja a sua plenitude. Um modelo adequado para se facilitar esse novo estágio na evolução da nossa espécie é chamado *educação multicultural*, que vem se impondo nos sistemas educacionais de todo o mundo.



SOCIAL MEDIA LOGO COLLECTION

