BOLETIM GEPEM

31

ANOXVII 1993

PUBLICAÇÃO GEPEM
GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
DIRETORIA DO GEPEM

BOLETIM
GEPEM

31

APOIO CAPES/PADCT/SPEC

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

Este Boletim traz vários artigos de grande interesse na área de Educação Matemática. No artigo sobre "Ensino de Matemática nos 1º, 2º e 3º graus", a Professora Nilza E. Bertoni faz uma análise crítica do que vem acontecendo no dia a dia de sala de aula, a inadequação nos conteúdos de Matemática, o "aluno-calculadora" versus o "aluno-pensante".

O Professor Nilson José Machado no artigo "A Linguagem e a Matemática no Espectro de Competências", alerta para as transformações no seu significado da palavra inteligência e sinaliza as profundas reformulações nas ações docentes em sala de aula, alerta par a necessidade da Escola dedicar-se a este fato a atenção que merece.

No artigo "A Importância do Ensino da Geometria na Formação do Educador Matemático", a Professora Ana Maria Roland Kaleff, expressa algumas de suas preocupações sobre o ensino de Geometria que é de fundamental importância na formação de alunos do 1º, 2º e 3º graus. Lamenta a desintegração do ensino de Geometria na Matemática.

A Professora Maria Solange da Silva, Mestranda do MEM/USU, conseguiu demonstrar que se pode usar a sala de aula como um laboratório e como se constróem conceitos matemáticos e como a Matemática não nasceu feita.

A Professora Lúcia Arruda de Albuquerque Tinoco, no artigo "Conceitos Básicos da Matemática: Concepções Encontradas em sala de aula", mostra a importância da pesquisa no campo da Educação Matemática, dando grande relevo à relação entre esta área do conhecimento e as Ciências Sociais. Salienta a importância da ação dos Professores-Pesquisadores e exemplifica as diferentes maneiras de compreender uma mesma pergunta em diferentes níveis de escolaridade.

Os Professores Alberto Tomaghi e Janete Bolite Frant, no seu artigo "Transformações Possíveis na Educação a partir da Utilização da Informática", pretendem investigar como e quais transformações são possíveis de ocorrer na escola ora existente, em função da utilização da informática como instrumento pedagógico.

DIRETORIA DO GEPEM

Algumas Palavras ...

Gostaríamos de esclarecer aos nossos sócios e leitores o motivo de nosso silêncio. Depois de meses de vacas magras, conseguimos a liberação de verbas junto ao PADCT para a realização deste Boletim.

No intuito de regularizarmos o fluxo dessas publicações consideramos o nº 31 relativo ao ano de 1993.

Publicaremos logo em seguida os números 32 referente ao ano de 1994 e o nº 33 referente ao ano de 1995..

Esperamos podermos publicar, ainda em 95, o nº 34. A partir de 96 voltaremos a produzir 2 boletins por ano.

O ENSINO DA MATEMÁTICA nos 1º, 2º e 3º graus[1]

Nilza E. Bertoni
UnB

A par da *pesquisa sobre aprendizagem na Matemática* - bibliográfica, etnográfica, experimental, etc. - acompanhada de elaboração ou adaptação de propostas didáticas experimentadas em pequenos grupos, considero a **experiência da prática de sala de aula, com postura investigativa e elementos constantes de correção,** elementos básicos para se conhecer e se inferir certos princípios que podem sustentar uma aprendizagem mais significativa nos diversos graus de ensino.

Essa experiência, para mim, centra-se no olhar sobre o aluno: como ele reage às propostas que apresentamos, seu grau de interesse, participação e compreensão - e, conseqüentemente, o grau de sua aprendizagem.

É devido a isso que minha exposição baseia-se tanto na pesquisa sobre aquisição de conhecimento, nos vários tópicos de ensino que consideramos prioritários, como na dinâmica da sala de aula.

Concentraremos nossa atenção no 1º e no 3º graus. Pela experiência que temos no 1º grau falaremos separadamente, com relação ao *1º grau menor* (séries iniciais, 1ª à 4ª)e com relação ao *1º grau maior*, por considerar os problemas distintos e específicos.

Respaldados portanto pela teoria e pela experiência em sala de aula, temos construído certo conhecimento sobre ensino-aprendizagem da Matemática, nos diversos graus de ensino - conhecimento que considero incipiente, mas constituído de conjecturas já comprovadas por um número razoável de casos, as quais devem ser constantemente observadas e adaptadas.

Ensino-aprendizagem da matemática nas séries iniciais

Não podemos deixar de mencionar inicialmente que as propostas programáticas estaduais são, em sua maioria, tradicionais e extensas, não condizentes com o numero de dias letivos e de horas-aula diárias. Constata-se tambem, por parte dos professores, uma grande preocupação em "dar todo o programa". Qualitativamente, elas pecam

[1] Fala da Professora Nilza Eigenheer Bertoni, na mesa-redonda de mesmo título, durante a V Semana de Matemática USU/GEPEM, em 1994.

nos conteúdos e na metodologia, já que ambos pouco se articulam aos objetivos de um ensino de Matemática que sirva à inserção social do indivíduo, ao desenvolvimento do seu potencial, de sua expressão e de sua interação. A raiz dos males talvez esteja no fato de que o ensino tradicional - ainda hoje bastante disseminado - tenha, como um dos seus principais objetivos, a formação do *aluno-calculadora*. Há algumas décadas, a ausência de outros recursos que possibilitassem a obtenção de resultados de operações exigia a formação de peritos em cálculos operacionais básicos. Atualmente, com a complexidade da vida social e maior participação das crianças na mesma, com o recurso fácil das calculadoras, dilui-se a importância desse significado, como fim em si, para alunos e professores. O professor sabe que, ele próprio, não se dispõe a enfrentar uma operação de maior dificuldade - multiplicações ou divisões longas, por exemplo. Também sabe que praticamente nunca, em sua vida, usou uma operação com frações. Os cálculos de transformações ou operações em sistemas de medida não têm, para ele, um significado r al. Como esse significado tradicional do ensino básico de matemática, já desgastado, não foi, na prática, substituído por outro, o professor perde a crença na importância desse ensino, e transmite isso, mesmo inconscientemente, ao aluno.

Mais especificamente, considero inadequações nos conteúdos:

1- A falta de uma linha mestra de construção do conhecimento matemático necessário e útil no mundo atual. Ao invés disso encontramos uma justaposição, fragmentada e até aleatória, de: resquícios do ensino tradicional, ainda bastante vigente (como exemplo, a ênfase dada a regras, algoritmos, sistemas completos de medidas), resquícios da *matemática moderna* (conjuntos, excesso de nomenclatura e simbolismos), e *tópicos de mera complementação cultural* (romanos, ordinais), tratados com igual ou maior importância do que os tópicos que constituem aquela linha mestra.

2- A falta de maior elaboração na construção dos números fracionários. Ela é feita com rapidez e introduz prematuramente a simbologia.

3- A falta de ênfase e priorização dos decimais, em relação às frações. A representação decimal tem uma presença cultural muito mais intensa do que a representação fracionária.

3 Pouca ênfase à construção das linguagens gráfica e geométrica, além da numérica.

5- Ausência de processos rotineiros de estimativas (em cálculos numéricos e em medidas).

6- Ausência de problematização e abordagem adequada de resolução de problemas.

Do ponto de vista dos conteúdos temos concentrado nossas atenções:

a) na construção das *frações*. Costumamos introduzi-las (3ª série) na seguinte ordem: meios e sextos, terços e sextos, quintos e décimos. Ficamos de dois a quatro meses envolvidos com manipulações concretas, desenhos e reconhecimentos dessas frações na realidade, explorando cálculos e comparações mentais, sem qualquer simbologia. Na 4ª série retomamos meios e quartos e introduzimos o *oitavo*; retomamos terços e quartos e introduzimos o *dozeavo*, depois retomamos quintos e décimos e introduzimos o *vinteavo*, com os quais realizamos trabalho semelhante ao anterior, ainda sem símbolos.

b) na construção e uso das *frações decimais* e de sua representação, associados a medidas. Aqui a notação simbólica já é construída, como extensão da representação dos naturais. Ela é de fácil compreensão e não tem constituído obstáculo à formação do conceito.

c) num processo que chamamos de *desaceleração algorítmica*. Ele consiste na substituição dos algoritmos operatórios formais e mecanizados, por estratégias de pensamento matemático lógico, comumente encontrado nas atividades sociais correntes. Por exemplo:

> As crianças não aprendem a multiplicação usual de decimais. Para calcular o preço de 1 quilo e 600 gramas de um produto, ao invés de multiplicarem o preço do quilo por 1,6, desenvolvem um raciocínio que as leva a proceder por partes, somando o preço de 1 quilo com o de meio quilo e com o de 100 gramas.

Com esses processos as crianças desenvolvem a capacidade de estimar o resultado final e de ter um controle sobre esse resultado. Essas crianças sabem o que estão fazendo, compreendem o significado daquilo que fazem. Registram o que fazem de modo mais flexível.

Também encontramos inadequações na metodologia. Talvez a principal seja a concentração do processo na figura do professor, sem o devido pensar e fazer do aluno, que só é solicitado a atuar em atividades repetitivas. Podemos pensar que essa postura baseia-se numa concepção que considera, como objetivo primordial do ensino, a aquisição de habilidades, enquanto mera reprodução de processos, e não a aquisição de conhecimento significativo, que envolve funções psicológicas superiores, e que possibilita ao aluno a criação do seu fazer próprio.

Alguns pontos específicos da metodologia, nos quais temos trabalhado, são:

1- Uso extensivo de jogos, como processo interativo para aquisição de conhecimento.

2- Uso de calculadoras, não para mera obtenção de resultados, mas possibilitando experimentação, investigação, descoberta.

3- Uma reflexão maior, à luz das experiências práticas, sobre a veracidade do trinômio concreto → semi simbólico → simbólico, esse último comumente associado a formal ou abstrato. Inicialmente, fazemos uma distinção entre abstração de um conceito, que é um processo mental, e que podemos identificar com as *abstrações reflexivas* de Piaget, e o formalismo desse conceito, que em matemática associa-se a um processo de representação simbólica. A abstração de um conceito matemático pode ser alcançada sem nenhum formalismo, portanto sem nenhuma simbologia; já o domínio adequado da simbologia não pode ser alcançado sem um processo de abstração. Entendemos (e assim praticamos) que se deva *estimular abstrações a partir do concreto*, sem uso de qualquer simbolismo. Por exemplo: em frações, logo em seguida à fase concreta, os alunos, sem qualquer conhecimento simbólico e sem necessidade de novo recurso ao concreto, são capazes de responder a questões que denotam elevado grau de abstração mental, como:

- se tenho um quarto de bolo, e quero ter um bolo inteiro, quanto me falta?
- meia pizza, dividida para duas crianças, quanto dá para cada uma?
- se tenho dois terços de chocolate, e dou um sexto dele, quanto me sobra?

Em nossa concepção, o simbólico deve ser o registro de algo já bem conhecido e abstraído. Além disso, há diferenciação nos procedimentos quando se quer formação dos conceitos (abstrações mentais) e quando se quer chegar ao formalismo simbólico.

Para a *formação dos conceitos* (compreensão clara e operacionalização mental) fazemos uso de experiências interacionais com manipulação ambiental e jogos. Existe aí um binômio **concreto → mental**.

Para o *formalismo simbólico* estimulamos registros espontâneos e flexíveis iniciais (incluindo linguagem escrita, desenhos, grafismos) evoluindo para sistematização local, dentro da sala de aula,

obtida através de troca e confronto entre as várias representações criadas, e, mais lentamente, para a sistematização universal, obtida por informações gradativas sobre simplificações que se podem obter nos registros, a partir de certas considerações que devem ficar claras para os alunos (simplificações que eles poderão adotar ou não, dependendo de sua aceitação). Nessa fase é que pode surgir o semi simbólico - por exemplo, na representação de objetos por desenhos esquematizados.

O trinômio passa a ser então **concreto → abstrato → representacional**.

Na questão concreto versus abstrato é bom lembrar ainda que modelos concretos e métodos simbólicos nascem da necessidade de apoio a cálculos que a mente humana tem dificuldade em completar sozinha. Por exemplo, retângulos de pontos ábacos para representação de quantidades e realização de operações aritméticas foram usados até o fim da idade média, mas foram substituídos pouco a pouco por outros métodos simbólicos mais cômodos, baseados no sistema decimal.

Como na consideração da próxima fase do ensino abordarei a questão do comportamento do pré-adolescente frente à aquisição de conhecimento, queria mencionar aqui, rapidamente, que crianças até a 4ª série são, de modo geral, muito receptivas e participativas, frente às várias propostas de atividades. Alguns problemas de ordem psicológica, ou de comportamento, que surgem, são: disputas, brigas, quebra repentina de atenção por qualquer provocação de colega. Eles são contornáveis se o professor não se irritar, mantiver uma atitude natural e argumentativa, impondo limites. A uma criança especialmente desassossegada ou desestabilizada deve-se recomendar uma atitude isolada: leitura ou jogos individuais (seguida de uma tentativa de conversa sobre os motivos que a impediram de participar naquele dia).

Ensino de matemática no 1º grau maior (5ª à 8ª série)

Também aqui poderíamos falar da extensão e desatualização dos conteúdos programáticos:

1- Desarticulação entre os conteúdos de 1ª à 4ª e de 5ª à 8ª. O conteúdo de 5ª série repete o das séries anteriores, sem resolver os problemas deixados para trás.

2- Excesso de algebrismo nas 7ª e 8ª séries (polinômios, frações algébricas, resolução de equações envolvendo radicais, etc).

3- Falta de uma proposta mais distribuída e mais adequada de conhecimentos geométricos. Pela nossa experiência, exploração de sólidos e volumes de prismas retos constariam dessa fase.

4- Inadequação na construção e exploração do plano cartesiano. Por ser feita de maneira pouco construtiva, os alunos não adquirem uma visão interna da correspondência algébrico-geométrica, limitando-se ao conhecimento de pontos isolados, com coordenadas naturais. Ausência de uma linguagem gráfica mais ampliada (gráficos circulares, por barras, pictográficos).

5- Falta de maior elaboração na construção do número irracional (que possivelmente deveria ser deixada para o 2º grau).

6- Ausência de processos de estimativa, de probabilidade e de estatística.

As soluções para esses problemas envolvem uma série de mudanças consideráveis. Em especial, a articulação desejada entre essa fase e as séries iniciais implica em descomprimir o ensino completo dos algoritmos com naturais, frações e decimais, que são feitos até a 4ª série, redistribuindo-os até a 6ª série. Nesse sentido, temos desenvolvido os processos mais formais da multiplicação e da divisão na 5ª série. Igualmente a simbologia de frações tem ficado para essa série. Processos formais com divisão de decimais podem vir a ser terminados apenas na 6ª série.

A metodologia também padece dos mesmos males fundamentais que a dominam nas séries iniciais: processo centrado no professor, pouco ou nenhum espaço para o pensar e o criar do aluno, que é instado apenas a efetuar processos mecânicos e repetitivos.

De modo chocante, a metodologia reduz-se a um monômio: **simbólico**. Os alunos devem aprender pelo simbólico, no simbólico e através do simbólico. O máximo que existe é, às vezes, uma tentativa de explicação do mesmo. Parece que o objetivo é formar peritos em manipulação simbólica - isso com adolescentes questionadores de tudo e ávidos por conhecerem a vida e o mundo.

Considero essencial nos dedicarmos à reformulação curricular e metodológica.

Mas torna-se necessário considerar um dado, referente ao plano psicológico, que tem sido, de certa forma, relegado: os alunos dessas séries apresentam maior inércia, mesmo frente a propostas inovadoras e ligadas à vida real. De modo geral, podemos fazer uma diferença no comportamento dos meninos e das meninas. As meninas apresentam maior resistência ao trabalho de aprendizagem na

puberdade, geralmente atingida quando estão na 5ª ou 6ª séries. Apresentam preocupação com o corpo, com a imagem, em firmar a personalidade, marcar uma ascendência como moças. Procuram chamar a atenção de certos meninos. Pode-se canalizar toda esta carga mental e emocional para redações, em língua portuguesa, ou para a elaboração de problemas, em matemática. Namoros, beijos e brigas entrarão nos mesmos. Procuramos desdobrar o trabalho em atividades sucessivas, a partir da produção dos alunos. Procuramos também registrar objetivamente o desempenho dos alunos nessas atividades, com a participação dos colegas, numa avaliação continuada e informal.

Os meninos, nessas séries (5ª e 6ª) são mais tranquilos e participativos. Os que já estão na puberdade aproximam-se mais das meninas, em classe. Já nas séries seguintes os meninos apresentam sintomas parecidos aos que as meninas apresentaram antes, mas é difícil fazer com que externem suas preocupações afetivo-sexuais. Referem-se quando muito às "gatas", canalizam muito mais seus interesses para a descoberta do mundo, interessam-se por assuntos avançados, como ciência e tecnologia, ou por esportes. De modo geral são instáveis, pouco dispostos a atividades muito reflexivas. Precisam de um objetivo maior. Mesmo certas atividades atualizadas, ligadas à realidade, apresentadas mimeografadas, não os atraem para um trabalho mais longo. Problemas que implicam numa busca gráfica de soluções funcionam melhor - como a construção de rede mínima de estradas ou eletricidade entre diversas cidades e atingindo todas. Outra situação motivadora: para cada membro do grupo é dado um problema diferente, numerados de 1 a 5. O resultado do 1 deve ser entregue ao que tem o problema 2 para que ele possa resolvê-lo e assim por diante. Os grupos ficam estimulados a entregar mais rápido a solução geral do problema maior.

Em resumo, considero relevante pesquisar a questão do interesse, ou da motivação, nessas séries. E não posso deixar de mencionar aqui as reflexões suscitadas por D'Ambrosio (1993). Ele menciona quatro mitos que dominam o ensino, e que impedem que alcancemos o objetivo de um processo de socialização, o qual necessita de uma *ação comum* que propicie *"desenvolver a capacidade de socializar na busca de conhecimento, de colaborar na execução de tarefas, de compartilhar uma crítica social e formar opinião e de propor e executar uma ação em sociedade"*. Os mitos são: da universalidade dos conteúdos disciplinares, da linearidade na construção do conhecimento, de que o processo ensino-aprendizagem se dá num intervalo de tempo, e de que é possível "medir"aprendizagem por indicadores quantificáveis. Ele menciona que a solução para o ensino *"não é tentar fazer melhor o que já está sendo feito"*. Seria necessária *"uma mudança qualitativa radical, contrariando os mitos"* acima mencionados.

Ensino de matemática no 3º grau

Minha experiência com o ensino de graduação, com o auxílio a mestrandos e meu próprio estudo de caso, levaram-me a considerar que os problemas de ensino de 3º grau não diferem muito dos apresentados no 1º e 2º graus.

Também nesse nível podemos dizer da inadequação de conteúdos e métodos. Também aqui não se atinge uma compreensão mais profunda dos fatos matemáticos e de sua interdependência, nem um maior entendimento da essência dos conceitos matemáticos. Também aqui o simbolismo formal é ponto predominante do processo. Há um grande perigo, segundo Courant-Robbins (1958), *no excessivo predomínio do caráter axiomático-dedutivo da matemática. O elemento da invenção construtiva, de intenção diretora, continua sendo o núcleo de todo resultado matemático, mesmo nos campos mais abstratos. A intuição e a construção são as forças diretrizes, a forma dedutiva cristalizada pode ser a meta.*

Também nesse nível a participação do aluno é quase nula. O professor faz, sozinho, nas salas universitárias, assistido por alunos que entendem, ou não, o que está sendo feito. Espera-se que esses alunos refaçam depois, também sozinhos, a trajetória do professor. Mas se aula não serviu ao menos como uma abertura de portões para aquela trajetória, nem para propiciar um "insight" no tópico abordado, nem para esclarecer suas origens e finalidades, esse re-fazer torna-se extremamente difícil, acabando por ser apenas uma tentativa de arremedo de alguns processos mecânicos expostos pelo professor. Também aqui a aprendizagem acaba se reduzindo a aquisição de habilidades, e não aquisição de conhecimento.

Apesar do aparente predomínio do formalismo, Hariki (1992), analisando o discurso matemático em textos de graduação, afirma que *esse discurso não é dominado pelo raciocínio lógico: é uma complexa combinação de raciocínio lógico, heurístico, intuitivo e retórico. ... Os autores oscilam entre tolerância da ambiguidade, que pode se tornar confusa para os leitores, e intolerância, que pode se tornar pedantismo. ... Teoremas apresentados em textos matemáticos da graduação não são, em geral, completamente*

provados, as provas algumas vezes não são rigorosas. ... Na verdade os autores precisam complementar seus raciocínios lógicos nas provas com outros recursos, de modo a obter a compreensão e aceitação do leitor. Para aumentar a compreensão o autor usa exemplos, figuras, e apela à intuição. Para aumentar a aceitação os autores usam instrumentos de retórica. ... Isso desafia o sistema de crenças de muitos professores na educação superior, que crêem fazer em suas aulas exposições lógicas. Entretanto, Hariki também lembra que *provar não é tudo: demonstrações lógicas não são necessariamente convincentes.*

Os recursos de retórica mencionados por Hariki parecem ter por objetivo primordial - de cada autor que faz uso deles - negociar a verdade pontual de cada teorema. Infelizmente, eles não alcançam a intenção de apresentar aos leitores as grandes idéias na construção do conhecimento matemático: quais suas origens, finalidades e relações com o conhecimento restante. Esse já é um outro problema, fora do âmbito da problemática estudada. Por exemplo: os alunos vêem separadamente, derivadas associadas a tangentes a uma curva e integrais associadas a áreas sob uma curva. O Teorema Fundamental do Cálculo, na forma como é dado, dificilmente lhes revela, contudo, o que Newton brilhantemente descobriu - que o problema da tangente a uma curva e o da *quadratura de uma curva*, cujas soluções eram exaustivamente procuradas no seu tempo, eram articulados, e tinham caráter inverso um do outro.

Consideramos que o desenvolvimento dessas grandes idéias seja um elemento essencial da matemática. Elas podem ser extraídas da história dessa ciência, que evidencia a natureza dos fatos matemáticos como construtos sociais. Ainda segundo Hariki, *esse ponto de vista facilita a aceitação da multiplicidade de definições, provas e perspectivas.*

A par das grandes idéias, e associado a elas, existe o caráter instrumental dos fatos matemáticos. No caso das derivadas e integrais, por exemplo, interessam-nos as formas práticas que assumem para a solução de problemas específicos. O domínio desse instrumental tem por vezes sido o objetivo primordial desse ensino e é desenvolvido de modo mecânico, repetitivo, memorizativo. Consideramos que o fazer do aluno, para atingir esse domínio deveria ser feito de modo mais consciente, mais gradativo e participativo.

Alguns pontos específicos, do ensino do 3º, grau, nos quais temos trabalhado, referem-se aos *ocultamentos e anamorfoses*, ou seja, distorções óticas de imagens, que surgem no desenvolvimento dos tópicos matemáticos. Como exemplos, o fato dos logaritmos, associados de início a expoentes de uma certa base, serem introduzidos repentinamente como áreas sob certa curva. Das demonstrações *lógicas* que se seguem poder-se-ia extrair essa justificação, que fica, entretanto, oculta e despercebida à maioria dos estudantes.

Outras vezes é o "design" esquemático, que passa a fazer parte integrante do discurso matemático, que produz ocultamentos. Por exemplo, na álgebra, os diagramas que são feitos para descrever um grupo e seus subgrupos são muito úteis como elementos de visualização rápida, para quem já penetrou na essência dos fatos que eles traduzem. Dados prematuramente, eles resultam num simbolismo hermético, que não traduz um conhecimento já claro, e que acaba acarretando pura memorização. O fazer do aluno, nesse caso, é essencial - ele deve investigar os subgrupos de grupos de ordem pequena e perceber, então, como esses diagramas são construídos, qual a essência dos fatos por trás deles.

Sabemos que há alunos que, apesar desse ensino, descobrem o seu roteiro próprio e conseguem chegar a pontos avançados da trajetória: tornam-se matemáticos ou bons profissionais conhecedores de matemática. Nossas questões são:

- Poderiam (com outro ensino) chegar melhor, com mais autonomia e criatividade? Poderiam outros chegar?

- No ensino de 3º grau, poderiam idéias matemáticas mais substanciais serem adquiridas e perdurarem mais?

Bibliografia e referências:

BERTONI, N. E. (1993). *O Ensino de Matemática - Principais Problemas e Desafios*. Reunião Técnica Nacional sobre Novas Perspectivas para a Formação do Professor na Área de Matemática. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1993.

COURANT, R. e ROBBINS, H.(1958). *Qué es la Matemática?* Editora Aguilar, Madri.

D'AMBROSIO,U. (1993). *Algumas Reflexões sobre Educação do Futuro e em particular sobre a Formação de Professores*. Reunião Técnica Nacional sobre Novas Perspectivas para a Formação do Professor na Área de Matemática. MEC, Secretaria de Educação Fundamental, 1993.

HARIKI,S. (1992). *Analysis of Mathematical Discourse: Multiple Perspectives*. Tese de Doutorado, Universidade de Southampton.

A LINGUAGEM E A MATEMÁTICA NO ESPECTRO DE COMPETÊNCIAS

Nilson José Machado
(FEUSP/IEAUSP)

Inteligência/Inteligências

Em tempos recentes, a palavra "inteligência" tem sofrido certas transformações em seu significado que parecem sinalizar no sentido de profundas reformulações nas ações docentes, sem que a escola tenha dedicado a tal fato a atenção necessária. No próprio discurso pedagógico, ao lado de expressões como "testes de inteligência", "indivíduo inteligente", inteligência brilhante", "falta de inteligência", encontram-se cada vez com maior freqüência outras como "inteligência artificial", "tecnologias da inteligência" , "sistemas inteligentes", anteriores, mas que sugerem com muito vigor outros núcleos de significação.

De fato, já não parece absoluta a consideração outrora tão freqüente da inteligência como uma grandeza passível de medição, quase sempre associada, de modo circular, aos conhecidos "testes de inteligência"; ou como uma competência individual, uma capacidade de raciocinar, de compreender, comprometida não diretamente com a ação mas sim com aspectos lógico-matemáticos-linguísticos de sua representação. Cada vez mais ganha terreno a associação da inteligência a um caráter múltiplo, a um espectro de competências, que certamente inclui as componentes lingüística e lógico-matemática, mas que não se esgota nelas. É cada vez mais perceptível certa tendência em adjetivar-se como "inteligentes" não mais indivíduos considerados isoladamente, mas sistemas (inclusive indivíduos como sistemas) capazes de exibir determinadas competências, a primeira das quais talvez seja a capacidade de ter projetos e de mobilizar-se, tendo em vista a realização de seus projetos.

O caminho para a consolidação dessas novas concepções ainda está, no entanto, por ser construído.

Inteligência: Preconceitos

De fato, certas idéias preconcebidas sobre a natureza da inteligência encontram-se tão firmemente arraigadas no senso comum que costumam ser repetidas de modo automático, chegando mesmo a contrapor-se às concepções emergentes.

Analisando a sociedade americana, GARDNER (1993) chama atenção para o fato de que a concepção de inteligência encontra-se eivada por três grandes preconceitos que perturbariam o funcionamento das escolas: o **"Westismo"**, o **"Bestismo"** e o **"Testismo"**.[2]

O **"Westismo"** consistiria em reduzir-se o significado do pensamento, da nacionalidade, do quadro de valores, ao universo ocidental, de fundamentação aristotélica e natureza linguístico-lógico-matemática, ignorando-se ou subestimando-se outras formas de associação de idéias. Tal predisposição condiciona, naturalmente, a caracterização dos indivíduos "inteligentes", excluindo ou subvalorizando competências outras, como, por exemplo, os raciocínios analógicos, tão fortemente associados a linguagens ideográficas, que predominam na cultura ocidental. É razoável conjeturar-se que pelo menos dois indivíduos excepcionalmente inteligentes, segundo qualquer critério que se convencione, foram vítimas de tal preconceito: Einstein e Jung.

No caso de Einstein, os seguintes fatos são bastante conhecidos:

a) ele não foi exatamente um bom aluno, bem adaptado à escola e com desempenho exemplar;

b) ao raciocinar, as imagens vinham antes, comandando as articulações do pensamento e relegando a dimensão verbal, as palavras, a um momento posterior, secundário.

Documentando o que se afirma em b), MARINO Jr. (1989) registra o seguinte depoimento de Einstein, sobre seu modo de pensar:

> "As palavras ou a linguagem, como são escritas ou faladas, não parecem desempenhar qualquer papel no meu mecanismo de pensamento. As entidades psíquicas que parecem servir como elementos no pensamento são certos sinais e imagens mais ou menos claras que podem ser voluntariamente reproduzidas e combinadas... os elementos acima mencionados são, no meu caso, do tipo visual e alguns musculares. Palavras convencionais ou outros sinais devem ser laboriosamente procurados num estágio secundário, quando o já mencionado jogo associativo foi suficientemente estabelecido, podendo ser reproduzido à vontade".

Para conjeturar sobre o "Westismo" de que Einstein teria sido vítima, basta associar a) a b): por que não tinha nas associações verbais, na dimensão lingüística (ocidental), o eixo de seu pensamento, seu desempenho escolar deixou a desejar, sua inteligência não encontrou canais adequados para manifestar-se no ambiente escolar.

Quanto a Jung, suas dificuldades escolares com a matemática, registradas com pormenores em "Memórias, sonhos e reflexões"(JUNG, 1975) parecem tê-lo marcado de modo permanente. As afirmações abaixo são um testemunho de tal fato:

> "O colégio me aborrecia. Tomava muito tempo que eu teria preferindo consagrar aos desenhos de batalhas ou a brincar com fogo. O ensino religioso era terrivelmente enfadonho e as aulas de matemática me angustiavam. A álgebra parecia tão óbvia para o professor, enquanto que para min os próprios números nada significavam: não eram flores, nem animais, nem fósseis, nada que se pudesse representar, mas apenas quantidades que se produziam contando ... Para minha surpresa, os outros alunos compreendiam tudo isso com facilidade. Ninguém podia me dizer o que os número significavam e eu mesmo não era capaz de formular a pergunta. Com grande espanto descobri que ninguém entendia a minha dificuldade... O fato de nunca ter

[2] Nota da Redação: Termos provenientes do inglês West (ocidente) e Best (o melhor)

conseguido encontrar um ponto de contato com as matemáticas (embora não duvidasse que era possível calcular validamente) permaneceu um enigma por toda a minha vida. O mais incompreensível era a minha dívida **moral** quanto à matemática... As aulas de matemática tornaram-se o meu horror e o meu tormento. Mas como tinha facilidade nas outras matérias, que me pareciam fáceis, e graças a uma boa memória visual, conseguia desembaraçar-me também no tocante à matemática: meu boletim geralmente era bom, mas a angústia de poder fracassar e a insignificância da minha existência diante da grandeza do mundo provocavam em min não apenas mal-estar, mas também uma espécie de desalento mudo que acabou por me indispor profundamente com a escola."(p. 38-39-40)

No vigor de sua maturidade intelectual, consciente de sua competência em raciocinar, em arquitetar relações analógicas envolvendo campos semânticos bastante variados, de sua grande capacidade analítica, em uma reação talvez inconsciente, Jung desdenha da difundida máxima que associa o ensino da matemática ao desenvolvimento da capacidade de pensar.

> "A capacidade de pensamento lógico não está de modo algum ligado a ela (a matemática)". (Apud HUNTLEY, 1985, p.18)

Parece claro que, para Jung, os objetos matemáticos nunca foram possíveis de uma construção significativa, o raciocínio matemático não incluía o analógico, a capacidade de elaborar representações planas, mapeamentos (de batalhas, inclusive ...), não teria a ver com a matemática etc.. Certamente, se não tivesse sido vítima do "Westismo" e tivesse conseguido vislumbrar o lugar do pensamento analógico no âmbito do que, aos olhos do leigo, mais

legitimamente se considera matemática, como é o caso da álgebra, seus pontos de vista sobre o tema poderiam ser mais favoráveis.

De fato, justamente no terreno da álgebra homológica, um dos temas matemáticos mais sofisticados e promissores a partir da década de 60, surgiu e encontra-se em desenvolvimento o conceito de **alegoria**, uma generalização da noção de categoria, que pode vir a constituir um marco definitivo do lugar do pensamento analógico na matemática mais "abstrata". Em FREYD e SCEDROV (1990), podem ser encontrados argumentos decisivos nesse sentido; dificilmente, após a leitura de "Categories, Allegories", Jung poderia reafirmar suas convicções a respeito da irrelevância da matemática para o desenvolvimento do pensamento lógico, que inclui o analógico, naturalmente.

O "**Bestismo**", outro preconceito apontado por Gardner, teria como fundamento a difusão do pressuposto de que, tanto nos processos educacionais quanto no desenvolvimento das relações sociais, o que importa a cada um é destacar-se individualmente, é ser melhor do que todos em algo considerado socialmente valioso. As ações docentes articulam-se, então, no sentido de canalizar as diferenças individuais para formas padronizadas de manifestação de competência, reduzindo o significado da diferença ao rótulo de "o melhor".

Também neste caso, a concepção de inteligência subjacente privilegia a unidimensionalidade na manifestação da competência. Parece paradoxal o fato de a escola valorizar o melhor, o superdotado em alguma área específica, ao mesmo tempo em que os indivíduos realmente geniais sentem certo desconforto na temporada escolar. Ao que tudo indica, no entanto, a genialidade quase sempre transborda os limites de uma superdotação em um tema específico e é possível que daí decorra a tão comum inadequação dos gênios à escola.

Em todo caso, parece claro que as pretensões "bestistas" ignoram um fato que Gardner situa no centro das atenções do trabalho escolar: tratando-se de seres humanos, as diferenças são a regra, as comparações visando ao estabelecimento de uma ordem estrita são praticamente impossíveis, o espectro individual de competências é sempre muito amplo e variado. E ao fim e ao cabo, os espectros precisam ser avaliados enquanto espectros, incluindo dimensões como, por exemplo, a ética, e não apenas em função de picos de competência que podem, em alguns casos representar verdadeiras anomalias.

Quanto ao **"Testismo"**, ele pode ser diretamente associado aos processos de avaliação e envolve a suposição de que tudo o que tem valor pode ser avaliado através do recurso aos testes objetivos". Da inteligência em sentido amplo às formas mais específicas de manifestação de competência, todos os processos avaliativos poderiam ser tributários de tais instrumentos.

Na verdade, desde os seus primórdios, os testes mantém uma relação muito próxima com a medida da inteligência. Embora os primeiros testes objetivos tenham surgido por volta de 1864, apenas em 1904, quando Thorndike publica o primeiro livro em que se lida primariamente com medidas educacionais, grande parte das resistências ao novo instrumento foram vencidas, ocorrendo certa aceitação e popularização dos testes comparativos (com alternativas) nos processos de avaliação. Quase concomitantemente, em 1905, surge a primeira escala para a medida da inteligência, proposta por Binet e Simons. Tal escala, sucessivamente revista e aperfeiçoada, constitui a base para a construção de testes de inteligência individual, originando escalas como o conhecido QI (Quociente de Inteligência), baseado na relação entre a idade mental e a idade cronológica da criança, que chegou a ter uma utilização bastante ampla, embora sua importância tenha diminuído bastante em tempos mais recentes.

Como se vê, desde a sua origem, os testes estiveram associados a medidas da inteligência, estando subjacente, portanto, a concepção de inteligência como uma grandeza, uma propriedade passível de medição.

De modo geral, portanto, para a ultrapassagem dos três preconceitos apontados por Gardner, é fundamental um reexame da concepção de inteligência, em busca de uma perspectiva mais abrangente, que considere as múltiplas faces da manifestação da competência, valorizando diferentes formas de associação de idéias, englobando mas transcendendo o cenário do pensamento ocidental.

Inteligências Múltiplas

No sentido apontado acima, Gardner e uma grande equipe de pesquisadores desenvolvem diversos projetos na Universidade de Harvard, buscando a caracterização e o desenvolvimento do que é chamado de **Inteligência Múltipla**. Em seu trabalho, exploram e desenvolvem a idéia de que as manifestações de inteligência compõem um amplo **espectro de competências**, incluindo as dimensões **lingüística**, **lógico-matemática**, mas também a **musical**, **a corporal-cinestésica**, **a espacial**, **a intrapessoal**, **a interpessoal**.

A dimensão **lógico-matemática**, tem sido regularmente considerada pelos psicólogos e epistemólogos, como Piaget, por exemplo. Ela é normalmente associada à competência em desenvolver raciocínios dedutivos, em construir ou acompanhar cadeias causais, em vislumbrar soluções para problemas, em lidar com números ou outros objetos matemáticos, envolvendo cálculos, transformações, etc.. Em seu estereótipo mais freqüente, o pensamento científico encontra-se fortemente associado à dimensão lógico-matemática da inteligência.

A dimensão **lingüística**, como a lógico-matemática, também é tradicionalmente lembrada pela psicologia. Ela se expressa de modo característico no orador, no escritor, em todos os que lidam criativamente com as palavras, com a língua corrente, com a linguagem de uma maneira geral. Existem estudos interessantes referentes à lateralização das funções cerebrais, pretendendo localizar regiões do cérebro onde se desenvolveria a competência lingüística - lado esquerdo, no caso ocidental (de um individuo destro), ou das linguagens alfabéticas, e distribuição entre os dois hemisférios, no caso das linguagens ideográficas.

A competência **corporal-cinestésica** manifesta-se tipicamente no atleta, no artista, que seguramente não elaboram cadeias de raciocínios para realizar seus movimentos, e na maior parte das vezes, não conseguem explicá-los verbalmente. Os exercícios, os treinamentos conseguem desenvolver tal competência, embora os limites alcançados difiram significativamente em diferentes indivíduos.

A dimensão **espacial** da inteligência está diretamente associada às atividades do arquiteto, ou do navegador, por exemplo, revelando-se em uma competência especial na percepção e na administração do espaço, na elaboração ou na utilização de mapas, de plantas, de representações planas de um modo geral. Existem estudos que sugerem fortemente que tal competência desenvolve-se primordialmente no lado direito do cérebro, no caso de um ocidental destro.

A consideração da competência **musical** como uma das dimensões básicas da inteligência é, para Gardner, resultante de numerosas observações empíricas e é apresentada como um dado de realidade. Ele analisou o papel desempenhado pela música em sociedades paleolíticas, em diferentes culturas, em diferentes épocas, bem como no desenvolvimento infantil e convenceu-se de que a habilidade musical representa uma competência em estado "puro", no sentido de que não estaria necessariamente associada a nenhuma das outras dimensões citadas.

A inteligência **interpessoal** revela-se através de uma competência especial em relacionar-se bem com os outros, em perceber seus humores, suas motivações, em captar suas intenções, mesmo as menos evidentes, em descentrar-se, enfim, conseguindo analisar questões coletivas de diferentes pontos de vista. Em sua forma mais elaborada, é característica nos líderes, nos políticos, nos professores, nos terapeutas, e é fundamental nos pais.

No caso da inteligência intrapessoal, a característica básica é a de estar bem consigo mesmo, administrando os próprios humores, os sentimentos, as emoções, os projetos. A criança autista é um exemplo prototípico de um indivíduo com a inteligência intrapessoal prejudicada; ela não consegue, muitas vezes, sequer referir-se a si mesma, embora possa exibir habilidades em outras áreas, como a musical ou a espacial. Alguns pensadores, como Ortega y Gasset, consideram absolutamente fundamental esta capacidade de estar bem consigo mesmo, de apresentar um desenvolvimento equilibrado, físico e emocional, com as glândulas secretando os humores fundamentais de modo harmonioso. Em alguns textos (ORTEGA Y GASSET, 1983), ele chega mesmo a advogar uma "pedagogia das secreções internas", que deveria visar precipuamente ao desenvolvimento do que Gardner viria a caracterizar como inteligência intrapessoal.

As sete competências acima relacionadas compõem um espectro onde todos os elementos coponentes interagem, equilibrando-se ou reequilibrando-se em razão de deficiências

específicas; localmente, seríamos todos deficientes em algum espectro, ao mesmo tempo em que globalmente, sempre seríamos competentes. A pressuposição implícita é a de que toda criança teria possibilidades de um desenvolvimento global de suas competências, podendo revelar-se especialmente "inteligente" em uma ou mais áreas de interesse À escola, cabe estimular a emergência destas áreas, alimentando os interesses despertados, oferecendo canais adequados para sua manifestação e seu desenvolvimento. As áreas em que uma criança apresenta-se menos promissora também não podem ser esquecidas. É fundamental estimular-se um desenvolvimento harmonioso de amplo espectro de competências, uma vez que hipertrofias tópicas freqüentemente situam-se mais próximas de desequilíbrios ou deformações do que de configurações desejáveis.

Analisando o Espectro

O rol das sete competências básicas vislumbrado por Gardner visa apenas chamar a atenção para o caráter múltiplo da inteligência; nada há de especial ou cabalístico com referência ao número 7. Gardner insiste em que não só o número de componentes do espectro de competências não se encontra rigidamente fixado como também no fato de que as inteligências listadas não seriam inteiramente independentes; imbricações e interfaces constituem a regra geral. Sugere, por exemplo, que uma espécie de "inteligência moral" parece situar-se na interface interpessoal/intrapessoal, como se constituísse um amálgama de tais componentes.

Analisado do ponto de vista das articulações entre as componentes, o espectro apresenta interrelações naturais, como as existentes entre as componentes intrapessoal e interpessoal, ou entre a lingüística e a lógico-matemática, ou ainda, entre a espacial e a corporal-cinestésica. Outras interrelações podem ser também estabelecidas, como a entre a lingüística e a musical, ou entre a lógico-matemática e a musical, ou entre a lógico-matemática e a espacial, ou ainda, relações tríplices, como as que se podem vislumbrar entre as componentes lingüística, musical e corporal...

De modo geral, no entanto, é possível notar-se que as componentes lingüística e lógico-matemática podem ter sido consideradas de forma um tanto restrita, nas análises de Gardner. De fato, em sua caracterização, o lingüístico praticamente resume-se ao verbal, dissociando-se muito nitidamente de outras formas de expressão, como a musical ou a corporal, que estariam associadas a outras dimensões da inteligência; por outro lado, o lógico-matemático parece estar diretamente associado a cálculos envolvendo números ou medidas, rotulando-se de outra maneira competências como as associadas à elaboração de croquis, plantas ou mapas, ou outros elementos geométricos, que corresponderiam à dimensão espacial da inteligência. A estreiteza com que a competência em matemática é considerada parece evidente na seguinte descrição das habilidades a serem demonstradas pelos alunos egressos das escolas para demonstrar compreensão do tema, registrada por Gardner (1993):

"Estudantes de matemática deveriam ser capazes de medir quantidades relevantes em suas vidas, de fazer investimentos razoáveis, compreendendo os princípios de amortização e de seguros, e estar aptos a preencher seus formulários para pagamento de impostos." (p.189)

Na verdade, é fundamental um alargamento nas concepções tanto da competência lingüística, fazendo-a englobar ou as linguagens de uma maneira geral, incluindo a artística, a musical, a corporal-cinestésica, quanto da competência lógico-matemática. Neste último caso, seria importante incorporar ao pensamento matemático, no quadro inicialmente proposto por Gardner, certas manifestações de competência geométrica associadas à inteligência espacial, bem como alguns objetos matemáticos mais atuais, como as estruturas e as categorias, ou ainda, formas de articulação de idéias e de raciocínios legitimamente matemáticos, que têm por base o pensamento analógico, tão freqüentemente subestimado na moldura aristotélica que predomina no pensamento ocidental.

Assim, compreensivamente interpretado, o par lingüístico/lógico-matemático poderia subsumir praticamente cinco das sete competências do espectro de múltiplas inteligências, englobando a musical, a corporal-cinestésica, a espacial; restariam fora de sua alçada as inteligências intrapessoal e interpessoal. As críticas de Gardner ao fato de a

escola privilegiar no máximo duas das componentes do espectro, ainda que permanentemente pertinentes, podem resultar bastante enfraquecidas a partir de tal alargamento nas concepções.

Gardner pretendeu situar uma espécie de inteligência moral na interface interpessoal/intrapessoal, ou como uma amálgama de tais componentes; invertendo-se seu ponto de vista, poder-se-ia considerar que o que se escapa ao âmbito do par lingüístico/lógico-matemático são os aspectos morais da inteligência, aqueles relativos aos valores, que teriam como ingredientes fundamentais as competências interpessoal e intrapessoal, no sentido de Gardner.

Descontando-se, em Platão, uma subestimação da função da linguagem, associada a um elogio desmesurado do pensamento matemático, pode-se afirmar, então, que, caprichosamente, a modernidade do quadro das inteligências múltiplas aproxima-se sobremaneira do quadro correspondente às etapas finais do pensamento platônico, quando as espécies básicas constituintes do "verdadeiro" mundo, o mundo das idéias, foram reduzidas a apenas duas: as idéias matemáticas e as idéias morais.

Espectro: Eixos, Direções

A análise do espectro de competências pode conduzir, então, ao vislumbre de **dois grandes eixos** relativamente independentes: o das **linguagens** (ou linguístico-lógico-matemático ampliado) e o dos **valores** (ou das relações infra e interpessoais). Compreendidas assim, as múltiplas formas de expressão e comunicação que constituem as diversas linguagens tornam-se os instrumentos fundamentais para a manifestação das competências; associadas a uma arquitetura de valores, elas constituem condição sine qua non para a plena realização de cada indivíduo, assim como para a construção de uma significação global para a s ações humanas.

Observando-se mais de perto as relações entre as componentes, é possível ainda reconhecer **três pares** que apresentam relações mútuas bastante significativas, com certas características de complementaridade, que são **o par lingüístico/lógico-matemático**, o **intra/interpessoal**, **o**

espacial/corporal-cinestésico, restando sem par a **competência musical**.

Naturalmente, a inteligência musical não configura uma competência isolada, articulando-se de modo fecundo com a inteligência corporal-cinestésica, a espacial, a matemática, por exemplo. Entretanto, a aparente ausência de um par complementar constitui um forte estímulo para o retorno ao cenário inicialmente proposto por Gardner, investigando-se um eventual omissão de uma das competências básicas - ou, possivelmente, sua subsunção por algumas das sete anteriormente referidas.

Com esta motivação, ainda que sem qualquer pressuposição de cunho formal, observando-se a manifestação e o desenvolvimento das habilidades infantis, é possível notar que qualquer criança, desde idade muito tenra, expressa-se através de **desenhos**. Antes mesmo que a linguagem escrita lhe seja acessível, os recursos pictóricos tornam-se elementos fundamentais na comunicação e na expressão de sentimentos, funcionando como um canal muito especial, através do qual as individualidades revelam-se - ou são construídas - expressando ainda, muitas vezes, características gerais da personalidade, ou mesmo, sintomas dos mais variados desequilíbrios psiquicos. A expressão pictórica associa-se naturalmente a manifestações artísticas de diversas naturezas, como a pintura, por exemplo, situando-se no limiar da instalação da linguagem escrita, ainda que esta não venha a substituir-lhe completamente. Ao longo de toda a vida, tal forma de expressão constitui um instrumento importante, quase sempre subestimado, ou submetido às injunções da linguagem escrita, articulada completamente com a dimensão lógico-matemática da inteligência. É notável como tal injunção dificulta a manifestação da capacidade de desenhar em indivíduos adultos: instalado a desenhar uma cadeira, por exemplo, um adulto vê, inconscientemente, entrar em choque sua visão efetiva das pernas da cadeira com o fato linguístico-lógico-matemático de que as quatro devem ter o mesmo tamanho ... O efeito - também inconsciente - é, em geral, paralisante. De modo geral, o recurso a artifícios que conduzam ao exame direto do objeto ou da figura a ser desenhada, sem os condicionamentos associados ao funcionamento do lado esquerdo do cérebro, facilita de modo surpreendente a elaboração de desenhos por indivíduos não-

especialistas, ou não especialmente treinados para o desenho.

Apesar das múltiplas relações com as demais formas de manifestação de competência, esta capacidade de representação, esta aptidão para o desenho, que poderia ser chamada mais genericamente de **inteligência pictórica**, parece associar-se natural e completamente à **inteligência musical**, compondo com ela um novo par, uma nova e especial direção no espectro de competências. No âmbito da polarização constituída por tal par têm lugar variadas formas de manifestação artística, cuja subsunção pela dimensão musical considerada isoladamente parece muito menos plausível e bem pouco natural.

Em um trabalho vigoroso e especialmente criativo, intitulado " Godel, Escher e Bach", Hofstadter (1987) desenvolve uma tríplice analogia entre construções lógico-matemáticas, musicais e pictóricas. A partir daí, pode-se perceber uma aproximação tão sugestiva entre os teoremas de Godel, as fugas de Bach e os desenhos de Escher que se pode pensar em compreender certos fatos matemáticos ouvindo músicas de Bach, ou vendo desenhos de Escher; ou ainda, que se pode pensar em "ouvir" um desenho de Escher ou "desenhar" uma fuga de Bach ... A exploração da polarização entre as inteligências musical e pictórica pode suscitar análises interessantes no que diz respeito à educação de indivíduos considerados "deficientes", especialmente do ponto de vista visual ou auditivo.

A propósito da referência acima, a Revista Time publicou recentemente (27/06/94) uma nota com o título "A Painting Prodigy", abaixo transcrita, relativa a um fato extremamente interessante, cujo significado mais profundo ainda carece de ousadias interpretativas, mas que aponta na direção tanto da legitimação da inteligência pictórica quanto na da explicitação de suas ligações profundas com a inteligência musical:

"A Painting Prodigy"

"His father is the celebrated Chinese composer Luo Zhong-rong, his mother is a singer, and his sister a pianist, but LUO ZHENG **interprets**

musics by painting.Luo, 28, has the mental capacity of a toddler and can count only to five, yet when he picked up a brush two years ago, he showed astonishing maturity as an artist. Inspired by his father's music, he created an abstract oil titled Papa's Second String Quartet, anda in another collor-filled painting, ... he evoked Stravinsky's The Rite of Spring. A collection of his works was displayed at Beijing's Central Acadmy of Fine Arts."(p.59)

Incluindo-se esta oitava componente - a inteligência pictórica - o espectro de competências proposto por Gardner passaria a ser constituído por quatro pares complementares, caracterizando quatro direções especiais, quais sejam:

- **a direção lingüística/lógico-matemática;**
- **a direção interpessoal/intrapessoal;**
- **a direção espacial/corporal-cinestésica;**
- **a direção musical/pictórica.**

Naturalmente, no espectro de competências, estabelecem-se interações significativas entre todos os pares possíveis de competências, constituindo ligações diagonais, eventualmente muito fortes em um ou outro indivíduo. Os quatro pares básicos representam, no entanto, relações complementares, fecundas e especialmente freqüentes no universo de indivíduos.

Conclusão: Os papéis da língua e da matemática

O debate sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas é recente, mal acabou de começar. Ao por em discussão a concepção de inteligência que subjaz ao estudo dos processos cognitivos, Gardner chamou a atenção para uma questão absolutamente fundamental e muitas vezes olvidada: as formas de manifestação de competência são múltiplas, a variedade de espectros individuais é infinita, toda pretensão "bestista" é vã, toda intenção de classificação é precária, relações diagonais - especialmente vívidos ou esmaecidos, sendo permanentes e inesgotáveis as possibilidades de aperfeiçoamento em praticamente todas as direções.

Entretanto, para uma exploração mais conseqüente das concepções pedagógicas emergentes dos trabalhos de Gardner, parece fundamental a explicitação de uma articulação mais efetiva entre as diversas componentes do espectro de competências, aliada a um eventual completamente do mesmo, o que parcialmente foi tentado no presente trabalho. Além disso, é necessário repensar-se as funções da língua e da matemática nos processos cognitivos, reinterpretando seus significados no espectro de competências e considerando-os em suas relações (diagonais) contadas as outras formas de manifestação de competência. Uma tentativa de organização das ações docentes para a sala de aula de matemática, por exemplo, incorporando todas as sete relações diagonais com as demais formas de manifestação de competência - matemática/língua, matemática/corpo, matemática/espaço, matemática/música, matemática/desenho, matemática/aspectos intrapessoais (medo/ansiedade), matemática/aspectos interpessoais (trabalhos em grupo), pode constituir uma investigação interessante tanto do ponto de vista teórico quanto do ponto de vista prático, e ainda clama por uma realização.

Hoje, existe um razoável consenso quanto ao fato de que a matemática e a língua constituem os dois sistemas básicos de representação da realidade; enquanto componentes curriculares, apresentam um notável paralelismo nas funções que desempenham, uma complementaridade nas metas que perseguem, uma imbricação nas questões fundamentais relativas ao ensino de ambas. Entretanto, a despeito da especial importância do eixo lingüístico/lógico-matemático, não se pode perder de vista a multiplicidade das formas de comunicação e expressão e, sobretudo, a totalidade do espectro, uma vez que, dissociada de uma arquitetura de valores, a mais abrangente das ações comunicativas resulta destituída de cor e substância.

Naturalmente, se o quadro de referência para a consideração das concepções de inteligência incluir as tecnologias informáticas, então não podem ser ignoradas as considerações de Lévy (1993) sobre o papel que representam nas transformações no significado da própria percepção, conduzindo-o a cognominá-las de "tecnologias da inteligência". No caso específico do estreitamento das relações entre a língua e a matemática, é especialmente destacado o papel desempenhado pelos computadores. Tal aproximação teve um notável efeito no sentido de alargar o significado de ambos os temas, de misturá-los, impregná-los mutuamente, contribuindo para a constituição de uma grande "língua" mista, que alguns autores, como DAVIS e HERSH (1988) chegam mesmo a pretender que seria a verdadeira "mathesis universalis" sonhada por Descartes, Leibniz e tantos outros.

Neste sentido, com os computadores, a linguagem seria, a um tempo, a do cálculo e a da comunicação, a do texto e a dos algoritmos, a dos números e a das formas geométricas, a dos sons e das cores, a das palavras e a das imagens. Com eles, parece cada vez mais iminente a realização da almejada síntese entre o discreto e o contínuo, entre os processos analógicos e os digitais.

Neste cenário, relações aparentemente tão bem equacionadas, como a existente entre a oralidade e a escrita, cedem espaço para feixes de articulações mais complexas e possivelmente mais fecundas, como o que constitui o **hipertexto**; simultaneamente, em termos semânticos, a dependência do contexto amplifica-se e se deixa subsumir por noções mais abrangentes, como a de **ecologia cognitiva**.

Na medida em que as sociedades pós-industriais gravitam cada vez mais em torno de sistemas de comunicação, estruturando-se em termos do tetraedro **dados / informação / conhecimento / inteligência**, não parece haver mais sentido a consideração de concepções de linguagens que se restrinjam ao verbal ou de matemática que se limitem a cálculos envolvendo números. Numa sociedade em que a informação é a matéria-prima mais valiosa, em que o conhecimento é a moeda forte, não parece haver mais lugar para simplificações semânticas tão grandes, na caracterização de certas competências cognitivas como a que parece ter vitimado o próprio Gardner, ao pensar as funções da língua e da matemática.

Se houve uma época em que a função precípua da escola restringia-se a ensinar a ler, escrever e contar (ou ao desenvolvimento das competências relativas aos "três Rs": Read, wRite, aRithmetics), esse tempo, certamente já vai bem longe.

****

Referências Bibliográficas

ARBIB, Michael A. - The metaphorical brain 2. (Neural networks anda beyond). New York: John Wiley & Sons, 1989.

ARBIB, Michael A., HESSE, Mary B. - The construction of reality. New York: Cambridge University Press, 1986.

DAVIS, Philip J. HERSH, Reuben - O sonho de Descartes. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1988.

FREYD, Peter J. SCEDROV, Andre - Categories, Allegories. New York: North Holland, 1990.

GARDNER, Howard - Multiple Intelligences. New York: BasicBookes, 1993.

HOFSTADTER, Douglas R. - Godel, Escher, Bach. Barcelona: Tusquets Editores, 1987.

HUNTLEY, H.E. - A Divina Proporção. Brasília: Editora UnB, 1985.

JUNG, Carl Gustav - Memórias, Sonhos e Reflexões. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1975.

LÉVY, Pierre - As tecnologias da inteligência. (O futuro do pensamento na era da informática). Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MARINO Jr., Raul - O cérebro japonês. São Paulo: Aliança Cultural Brasil-Japão/Estúdio massao Ohno, 1989.

MINSKY, Marvin - A Sociedade da Mente. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

ORTEGA Y GASSET, José - Ensayos Filosóficos (Biologia y Pedagogia). In: Obras Completas, Tomo II. Madrid: Alianza Ediotiral, 1987.

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA GEOMETRIA NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO

Ana Maria Roland Kaleff
Deptº de Geometria - UFF/RJ

- "Você não dá Matemática, só Geometria ... ?"
- "De Geometria, eu só conheço a Analítica e a Descritiva".
- "Eu sou formada em Música, mas fui chamada pelo diretor para dar Artes. Agora, como a professora de Geometria adoeceu, ele me pediu que assuma as aulas dela".

Estas frases foram ouvidas no decorrer de cursos sobre tópicos elementares de Geometria Euclidiana, que temos ministrado em programas de treinamento de professores do 1º e do 2º grau, no interior do estado do Rio de Janeiro, com auxilio do CNPq, da Fundação MUDES e do PADCT/CAPES/MEC. Tais frases nos indicam, que mesmo profissionais que ocupam posições fundamentais para o bom desenvolvimento do ensino, não têm clareza sobre o que venha a ser Geometria, além de desconhecerem aspectos fundamentais de sua natureza. Tentaremos, a seguir, analisar alguns fatores que, a nosso ver, contribuem para que isto ocorra e que colaboram para que as potencialidades deste ramo da Matemática não sejam valorizadas na formação do educador matemático.

De maneira geral, o ensino da Geometria se apresenta dividido entre atividades empiricas preparatórias e atividades sistematizadoras, nas quais predominam as definições precisas, o enunciado das propriedades estruturais, o encadeamento das proposições em justificativas informais ou formais de certos resultados (teoremas).

Nas quatro séries iniciais da escolarização, as atividades geométricas são predominantemente empiricas, sendo a observação e a manipulação de objetos concretos utilizadas na caracterização das formas geométricas básicas. Todavia, na maioria das vezes, os professores desconhecem a importância dos processos cognitivos para a formação do pensamento em Matema'tica, fazendo uso do material concreto sem recorrerem a uma metodologia de ensino que

considere tais processos. Além disso, nos programas das séries iniciais, são enfatizados os conceitos que envolverm os aspectos euclidianos relativos às grandezas de medida (comprimento, área, volume) porém não é dada a devida importância aos aspectos topológicos dos mesmos; tão pouco se ressalta a importância dos aspectos espaço, deixando-se também de lado a oportunidade de se introduzir uma linguagem gráfica cartesiana. Também são negligenciadas atividades relacionadas com a visualização de figuras do plano e do espaço, com aspectos da representação gráfica não cartesiana e suas convenções, pois a atenção se restringe à aplicação de fórmulas e exercicios-padrão. Isto tudo ocorre a despeito de sugestões concretas para a estruturação adequada dos curriculos, resultantes de pesquisas como, por exemplo, as desenvolvidas pela professora Nilza Bertoni, apresentadas no "Curriculo de Matemática de primeiro grau - pressupostos para o estabelecimento de linhas gerais".

Nas séries seguintes, a se julgar pelos programas, a ênfase incide nos aspectos lógicos dos desenvolvimentos geométricos, sem que o aluno tenha, na maior parte das vezes, tido a oportunidade de vivenciar aquelas experiências escolares que lhe permitirão alcançar o nivel cognitivo com o qual possa atingir a organização formal do pensamento necessária aos desenvolvimentos lógicos. É interessante se notar que, mesmo nas poucas escolas cujas séries iniciais proporcionam ao aluno atividades empiricas envolvendo objetos tridimensionais, estas atividades cedem lugar, a partir da quinta série, quase que completamente, a considerações formais sobre figuras planas (definições e propriedades), como um estágiio preparatório no caminho para uma maior formalização, a qual, no entanto, quase nunca se completa neste nivel escolar. Isto decorre da orientação clássica tradicional à maioria dos cursos de terceiro grau de Geometria Euclidiana. Segundo o professor Nilson Machado, no seu livro "Matemática & Lingua materna", : "É como se o estágio perceptivo inicial estivesse destinado exclusivamente às atividades infantis conduzindo, depois, a uma ruptura tal que possibilitaria a caracterização da Geometria tendo em vista apenas o seu conteúdo lógico". Desta forma, somente em algumas raras escolas, geralmente pertencentes ao sistema privado de ensino dos grandes centros, e que a Geometria chega a ser ensinada na forma plena como um modelo de uma teoria axiomática dedutiva, isto é, como Geometria Euclidiana dedutiva.

Existem outros fatores que afetam o ensino da Geometria Euclidiana e que estão diretamente relacionados com os programas dos cursos do terceiro grau. Um deles é que, sob a influência das idéias difundidas pelo movimento da Matemática Moderna (final da década de 50), a Geometria Euclidiana foi considerada como um mero caso particular de espaço vetorial, tendo gradativamente perdido seu lugar nos currículos dos cursos de licenciatura para assuntos da Geometria Linear fundamentados na Álgebra Vetorial. Um outro fator é que a Geometria Euclidiana pode ser estudada através da Geometria das Transformações, onde são enfatizados os comportamentos das rotações, das translações e das simetrias como transformações; sengundo as elaborações de Felix Klein, no chamado Programa de Erlangen (1872).

Resumidamente, poderíamos considerar que no nosso sistema escolar a Geometria Euclidiana tem sido enfocada do seguinte modo:

- Como Geometria experimental indutiva ou como Geometria Métrica (1º e 2º graus);
- Através da Geometria das Transformações ou da Álgebra Vetorial (2º e 3º graus).

Com isto se limita a potencialidade da Geometria Euclidiana, ou do ponto de vista da abrangência e da formalização dos conteúdos, ou do ponto de vista da fidelidade à abordagem euclidiana tradicional. Além disto, em cada caso, a Geometria Euclidiana é considerada somente do ponto de vista dos seus conteúdos; isto indica o descaso com que seus aspectos histórico, filosóficos e sociais têm sido tratados nos cursos de terceiro grau.

Apesar de trabalhos como o da professora Ema Beraldo Prado, "História da Matemática: um estudo de seus significados na Educação Matemática", no qual é discutido o poder da História da Matemática para o ensino, aparentemente não há interesse em se acrescentar tais considerações aos temas tratados no terceiro grau. Parece que a maioria dos professores dos cursos de licenciatura não tomou consciência do papel integrador que a História da Matemática pode exercer entre os conteúdos programáticos, já

que um dos papéis da História da Matemática é lançar luz sobre a natrueza da própria Matemática.

Assim, ao se pretender entender a natureza da Geometria também se faz necessária uma análise de sua evolução histórica, que leve o licenciando a tomar consciência de que:

- o Homem faz, desde os tempos pré-históricos, uso da imaginação para compor suas imagens visuais e mentais, traduzindo em desenhos não somente as imagens reais da natureza a sua volta, como também aquelas relacionadas com seus medos, tristezas, alegrias, etc..;
- foi através da evolução de sinais gráficos em símbolos conceituais, que o Homem foi objetivando suas imagens, transformando-as em conceitos para descrever e interpretar o mundo físico, na busca de um modelo, que o auxiliasse no entendimento do Universo;
- na busca de um modelo para o entendimento do Universo, o Homem desenvolveu o seu conhecimento, não mais através de uma aceitação mágica dos fenômenos, mas destes como decorrentes de fatores inerentes à natureza;
- os recursos mágicos e mitológicos de lidar com a existência foram paulatinamente abandonados e nesse processo evolutivo de formação do conhecimento do homem ocidental a civilização babilônica foi particularmente importante;
- hoje se sabe que a Matemática desenvolvida pelos gregos a partir do século sexto antes da era cristã, cujo apogeu se deu nos três séculos antes da nossa era, e da qual a Geometria Euclidiana é a expressão máxima, foi profundamente marcada pelos conhecimentos da astronomia dos babilônicos;
- não somente tornou-se a Geometria Euclidiana o modelo descritivo do Universo, como também a sua forma de apresentação e encaminhamento lógicos, à qual denominamos Método Dedutivo, se tornou o modelo lógico-filosófico fundamental da cultura ocidental. Estes modelos, apesar de alguns questionamentos, perduraram até o século passado, influenciando a longa história evolutiva do conhecimento ocidental, culminando com o aparecimento das Geometrias não-Euclidianas, que embasaram os

conhecimentos da Física Relativista e revolucionaram as Ciências do nosso século.

Desconhecendo as considerações anteriores, não é de se admirar que nos meios educacionais:

- surjam dúvidas quanto à natureza da Geometria, chegando a mesma a não ser, sequer, reconhecida como um ramo da Matemática;
- se desconheça a evolução histórica da Geometria, a importância filosófica do Método Dedutivo e as conseqüências para o ensino elementar das tentativas de se substituir a Geometria Euclidiana por estruturas algébricas formalmente mais abrangentes.

Acreditamos que os fatos aqui apresentados sejam relevantes para a formação do Educador Matemático, pois vemos, como produto final da Educação, o Homem como indivíduo, que deve, não somente, estar integrado no seu meio social e consequentemente dominar as ferramentas básicas para o mercado de trabalho, mas também, estar consciente da sua condição de ser em transformação, integrado com sua natureza interior e participante ativo na construção de seu destino e da História.

Meus mais sinceros agradecimentos à professora Estela Kaufman Fainguelernt, por ter me propiciado esta oportunidade de expressar algumas de minhas preocupações sobre o ensino da Geometria.

BIBLIOGRAFIA

BERTONI, Nilza E. Currículo de matemática de 1º grau - Pressupostos para o estabelecimento de linhas gerais. Projeto Um novo Currículo de 1ª a 8ª série": UNB - MEC/CAPES/PADCT, 1980.

MACHADO, Nilson José. Matemática e Língua Materna; Cortez Editora : São Paulo, 1990.

PRADO, Ema L.B. História da matemática : Um estudo de seus signficados na Educação matemática. Dissertação de Mestrado : Rio Claro, 1990.

A IMPORTÂNCIA DA ARGUMENTAÇÃO, NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ALTURA DE TRIÂNGULO

Maria Solange da Silva
Mestranda da USU

Introdução

Este trabalho teve como fonte de inspiração a exposição de uma pesquisa da professora Rina Hershkowitz, feita em escolas de Israel.

Após conhecer os resultados obtidos em tal pesquisa, surgiu-me a curiosidade de saber como resultaria no Brasil um trabalho semelhante.

O trabalho consiste em verificar quais as dificuldades que os alunos apresentam para registrar o conceito de altura de triângulo, que julgamos ser de fácil compreensão.

Em Israel a pesquisa foi feita em turmas de 5ª a 8ª séries e em uma turma de Formação de Professores, aqui, o trabalho foi realizado em Abril de 1993, de acordo com o nosso currículo escolar e foi apresentado em uma turma de 7ª série a um grupo de 28 alunos, numa de 8ª série a um grupo de 26 alunos e em uma turma de 3º ano de Magistério, com 9 alunas, no Colégio Maria José Imperial da Rede Particular de Ensino do Rio de Janeiro.

Na turma de 7ª série os alunos ainda não haviam estudado o conceito de altura de triângulos pois, segundo o calendário escolar, seria matéria a ser ministrada no segundo semestre. Enquanto na 8ª série e no Normal os alunos já haviam estudado o assunto.

Objetivos do Trabalho

Os principais objetivos da realização do trabalho são:

1 - fazer com que os professores que ensinam geometria, percebam que não é muito fácil para o aluno dissociar a noção natural de altura (a posição vertical), do conceito matemático de altura de triângulo em relação a um de seus lados.

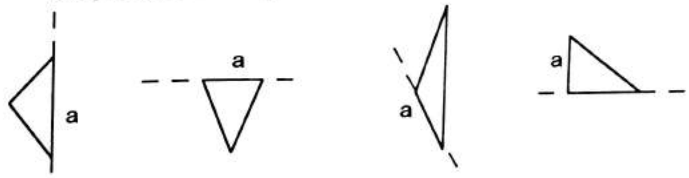
2 - fazer com que os alunos desenvolvam a habilidade de argumentação para que possam construir uma definição completa para altura de triângulo, incluindo todas as

orientações que estão dispostas no conceito matemático e percebê-las passo a passo no decorrer da mostração.

Desenvolvimento do Trabalho.

Foi apresentada a seguinte atividade para as três turmas:

- Desenhe a altura de cada um dos triângulos abaixo em relação ao seu lado a.



Obs.: Nesta etapa não lhes foi dada a definição do que seria altura de triângulo, no conceito matemático. Por conseguinte, somente os alunos da 8ª série e os do Curso Normal já deviam ter tomado conhecimento desse conceito.

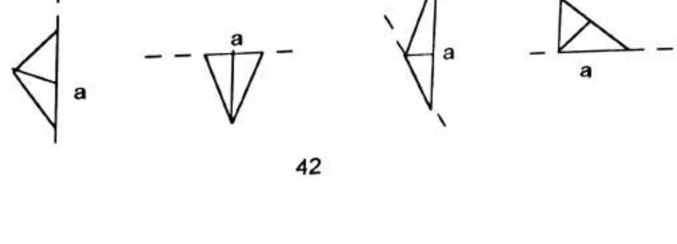
Análise de Algumas Soluções que não Conduziam ao Conceito

Na 7ª Série.

1 - Um grande número de alunos apresentou como sendo altura de triângulo relativa a um determinado lado a um segmento de reta que partia dos vértices até o lado oposto a este, sem analisar:

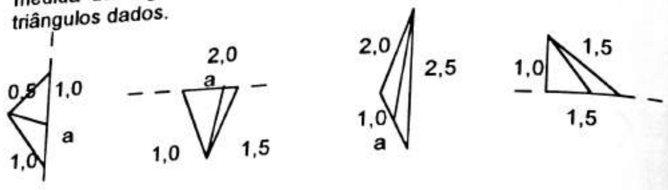
a) se este lado era o fixado no enunciado;

b) se o segmento que desenharam era perpendicular ao lado escolhido por eles.



Este tipo de solução foi apresentada pela maioria dos alunos nas três turmas.

2 - Uma aluna somou os lados do triângulo e dividiu o resultado por 3. Para ela, este quociente representaria a medida do segmento de reta que determinaria a altura nos triângulos dados.

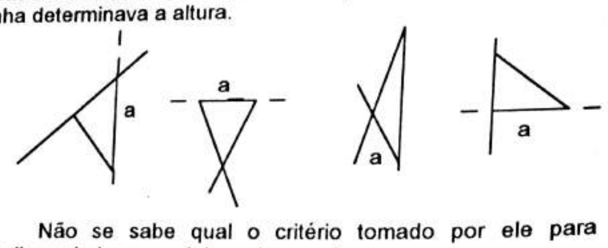


= 0,8 = 1,3 = 1,8 = 1,3

Esta aluna relacionou a altura com medida. Porém, em nenhum momento se tinha falado, em medida, e muito menos em média.

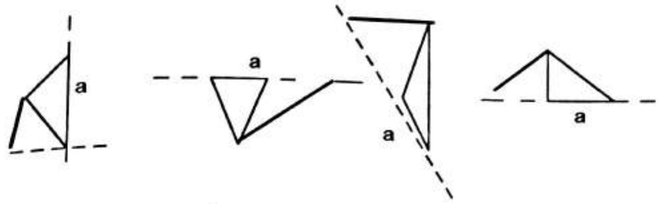
Na 8ª série.

1 - Um aluno traçou uma linha sobre um dos lados do triângulo. No triângulo isósceles traçou uma linha em dois de seus lados excluindo sempre o lado pré-fixado. para ele, esta linha determinava a altura.



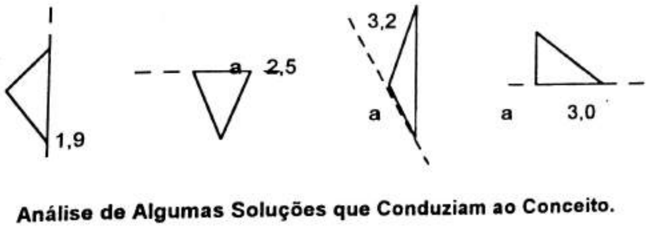
Não se sabe qual o critério tomado por ele para escolher o lado no qual desenhou a altura.

2 - Alguns alunos desenharam um segmento fora do triângulo, partindo do vértice oposto ao lado a, até a reta suporte, formando um novo triângulo. O segmento em linha cheia seria a altura do triângulo dado.



No Magistério.

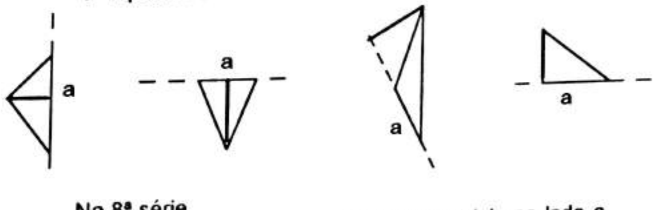
1 - Uma aluna atribuiu uma medida à parte da reta suporte do lado fixado, concluindo que aquela medida representava a altura do triângulo.



Análise de Algumas Soluções que Conduziam ao Conceito.

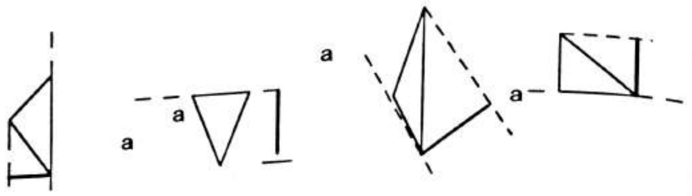
Na 7ª série.

1 - Apenas 1 aluno desenhou a altura de forma correta.



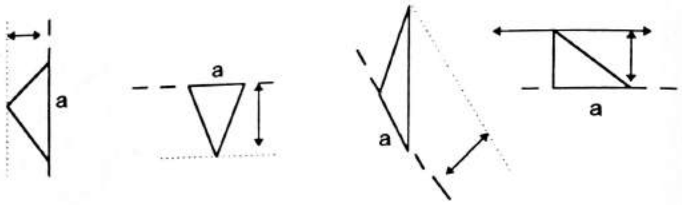
Na 8ª série.

1 - Alguns alunos traçaram a linha paralela ao lado a, partindo do vértice oposto a este lado, traçando a altura externamente ao triângulo.



Neste caso as respostas estão corretas, no entanto é estranho que nos triângulos obtusângulo e retângulo, eles tenham seguido um caminho mais longo.

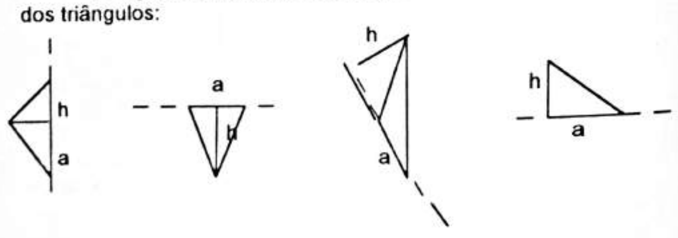
2 - Sessenta por cento da turma traçou primeiro uma linha paralela ao lado pré-fixado por sobre o vértice oposto a este lado. A altura está representada pelo segmento que separa estas duas linhas, perpendicularmente.



Apesar destes alunos terem desenhado as alturas dos triângulos da forma mais geral, foi-lhes perguntado porque haviam procedido daquela maneira, e eles responderam que os professores também faziam daquele modo.

No Magistério.

1 - Apenas uma aluna acertou como desenhar a altura dos triângulos:



Após estas análises retornei às salas de aula para explorar os seus trabalhos, no entanto apresentou-se da mesma maneira que o aluno da 7ª série.

De início, perguntei aos alunos, o que seria para eles altura de triângulos, no conceito matemático.

Respostas apresentadas:

Na 7ª e 8ª séries: - é uma linha que vai da base ao ponto mais alto.

No Magistério:

a) é o tamanho

b) limite entre um ponto e outro

c) é uma linha perpendicular à base (resposta da aluna que soube representar a altura dos triângulos).

Observei que os alunos não tinham chegado ao conceito completo. Alunos da 7ª e 8ª séries e a aluna do Normal, que deu a resposta do item (c), faziam uma correlação com a noção primária e elementar de altura, tais como: - altura de uma árvore, de uma pessoa, etc..., sempre idealizando-a n.ª posição vertical e projetando tal noção ao problema suscitado.

As alunas do Normal que deram as respostas dos itens (a e b), não conseguiram associar à altura dos triângulos dados nem essa noção primária, vislumbrada pelas suas colegas.

O Emprego da Mostração

Após esse levantamento de dificuldades, resolvi fazer uma mostração em concreto para suprir-lhes a falta de uma visualização, do que seria esse conceito matemático do assunto tratado.

Através de objetos que pudessem ser manuseados, a tentativa foi de lhes causar a percepção e o registro nas suas memórias, fazendo "paripassu" o desmembramento do conceito matemático, associado com as evoluções do material de trabalho na crença de facilitar-lhes a assimilação pela visualização e pela analogia reciprocamente, induzindo-os a construir por eles próprios o conceito de altura de triângulos.

Saulo Aparecido da Silva[3] deu a seguinte idéia:

- "Construa um triângulo acutângulo, um obtusângulo e um retângulo, de madeira. No vértice oposto ao lado suporte prenda uma linha com um pêndulo na outra extremidade. Soltando este pêndulo, os alunos verão que naturalmente, o peso na ponta da linha se deslocará, e posicionará a linha perpendicularmente à base, a qual representará a altura do triângulo".

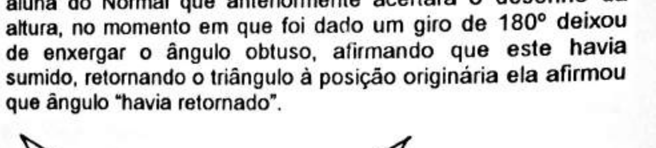
Na 7ª série, enquanto fazia a ilustração com o pêndulo, perguntava-lhes se havia alguma relação entre a linha posicionada livremente e a base. Após alguns exemplos apresentados, o aluno que havia conseguido desenhar corretamente as alturas, afirmou que sempre haveria um ângulo de 90° entre elas. os outros alunos não concordaram, e alegaram que este fato não aconteceria no obtusângulo. Resolvi esperar que toda a turma constatasse o mesmo fato.

Após mais algumas experiências com o triângulo obtusângulo, finalmente todos concluiram que a linha da altura e a base formavam sempre um ângulo de 90°.

Na 8ª série e no Normal o procedimento foi o mesmo que o anterior e os alunos chegaram à mesma e correta conclusão mais rapidamente.

Aproveitei ainda este momento, para mostrar às turmas que todo triângulo possui três alturas, e que qualquer destas seria obtida sempre perpendicularmente em relação ao lado fixado, de acordo com o conceito matemático recém-esclarecido, ou constrído.

Durante a observação com um triângulo obtusângulo, a aluna do Normal que anteriormente acertara o desenho da altura, no momento em que foi dado um giro de 180° deixou de enxergar o ângulo obtuso, afirmando que este havia sumido, retornando o triângulo à posição originária ela afirmou que ângulo "havia retornado".



(1) (2) (3)

[3] Aluno de graduação em Ciências Jurídicas que desenvolve um trabalho sobre Linguagem para o Curso de Direito.

Percebe-se que a aluna desconhecia que um giro não descaracteriza um triângulo, pensando, ao contrário que modifica seus ângulos.

Essa é outra oportunidade a explorar, no sentido de que os alunos percebam propriedades invariantes das figuras face rotações e translações.

Assim procedendo, acredito que os alunos podem perceber como se constroem conceitos matemáticos e como a Matemática não nasceu feita.

CONCEITOS BÁSICOS DA MATEMÁTICA:
Concepções encontradas em Sala de Aula

Lucia Arruda de A. Tinoco
Projeto Fundão/UFRJ

Há muitos anos, nas universidades e fora delas, acredita-se que o professor, principalmente aquele que se dedica ao ensino de 1º e 2º graus, não tem nada de pesquisador; que as tarefas de ensinar e pesquisar não têm qualquer relação.

Essa crença faz sentido, no caso da Matemática, se considerarmos a pesquisa básica em Matemática. No entanto, ela cai por terra, quando o objeto de pesquisa é o processo ensino-aprendizagem em Matemática, e é precisamente neste sentido que se desenvolve a pesquisa em Educação Matemática.

Como bem observa o Prof. Glaeser (1986/87), o fracasso na aprendizagem de Matemática pelos alunos, mais claramente percebido na medida em que se caminha no sentido da democratização do saber, é a mola do movimento pela Educação Matemática.

Esse fracasso se apresenta sob vários aspectos, dentre os quais destacamos:

- a evasão escolar, particularmente na 1ª e na 5ª série, pela qual, em geral, os professores não se responsabilizam;
- a aversão à Matemática por parte da maioria dos alunos, infelizmente cultivada por muitos professores;
- a retenção quase nula de conhecimentos de Matemática, da qual a população, em geral, se orgulha.

A valorização e o desenvolvimento da pesquisa em Educação Matemática tem como fatores decisivos a visão construtivista do processo de construção do conhecimento e a conseqüente ênfase dada à relação entre a Educação Matemática e as ciências sociais, como Psicologia, Antropologia, História, Filosofia e outras tais como a Lingüística.

Muito se discute em todo o mundo, e, particularmente, no Brasil, sobre a caracterização precisa da área de conhecimento "Educação Matemática"(Lopes, M.L.L., 1989,1990; D'Ambrosio, U.; Pitombeira, J.B.; Diniz, M.I.;

Bicudo,I.; Dante, L.R.; Baldino,R.R.,1991). Desse debate depreende-se que:

- há uma imensa diversidade de temas ligados à Educação Matemática, entre os quais se encontra a elucidação do processo de apropriação de determinados conteúdos matemáticos pelos alunos, particularmente em situação escolar, em sala de aula;
- todo trabalho neste último sentido tem que levar em conta os outros, realizados em contextos distintos, que, embora por vezes afastados de sala de aula, certamente são elementos essenciais para a reflexão sobre os fenômenos envolvidos no trabalho e sua compreensão;
- todo trabalho no sentido referido tem que ter por base uma posição clara dos pesquisadores em relação ao papel do professor, do aluno e da Matemática nesse processo.

A título de exemplo, as seguintes perguntas devem ser respondidas:

Que tipo de aluno desejamos ?

O obediente? O quieto? O crédulo? O que gosta de descobrir? O que questiona? O competitivo? O individualista? O que produz para o grupo?

Qual é a posição do professor em sala ?

A do todo poderoso? Do liberal? Do bonzinho? Do que sabe tudo? Do que conduz o processo? Do que respeita o aluno e sua experiência prévia?

A Matemática :

Está pronta a ser "transmitida" para os alunos? Deve ser construída pelos alunos? Deve ser construída dedutivamente? Deve ser trabalhada com o apoio na intuição e na afetividade? Está, de alguma forma e em algum nível, presente entre os alunos?

Tendo em vista todos esses aspectos, o Setor Matemática do Projeto Fundão vem trabalhando há dez anos, no

Instituto de Matemática da UFRJ, com uma equipe de professores e alunos deste Instituto e de professores de Matemática de 1º e 2º graus.

Neste trabalho, salienta-se a figura dos últimos como professores-pesquisadores. São eles os responsáveis pelo papel central da sala de aula e do aluno em toda a produção do grupo, a qual certamente constitui sólido apoio a outros professores que queiram adotar postura análoga em suas aulas.

Ao longo das experiências realizadas, duas tarefas assumem grande importância:

(i) - a transposição didática.
(ii) - a "leitura" das respostas e reações dos alunos.

A transposição didática requer o domínio do conteúdo a ser tratado, não só do ponto de vista da ciência sistematizada, mas, principalmente, da experiência prévia do aluno em relação a esse conteúdo e suas concepções a respeito dele.

Por outro lado, tais concepções só se clarificam no decorrer do experimento, precedido este por alguma forma de transposição didática. O reconhecimento das diversas concepções que norteiam o comportamento dos alunos ao resolverem as questões e tarefas propostas é o núcleo da "leitura"referida no item (ii) e constitui subsídio valioso para qualquer tentativa de aprimoramento do trabalho em sala de aula.

Neste sentido, insistimos no fato de que os erros, em geral, são manifestações das concepções dos alunos em relação ao assunto em questão, que, se reconhecidas, podem permitir o aproveitamento destes erros para acelerar o processo de aprendizagem.

Antes de passar aos exemplos, voltamos à polêmica questão do domínio da Matemática por parte do professor.

Polya, no segundo dos seus "Dez Mandamentos para Professores"(1987), diz: "Conheça a sua matéria".

Para nós, isto significa algo mais do que conhecer as definições e teoremas relativos aos conteúdos matemáticos. Para o professor de Matemática, é necessário conhecer muitos outros aspectos relativos a esses conteúdos. Exemplificando:

Um número racional, para um professor, não pode ser simplesmente um par ordenado de números inteiros, sendo o segundo deles diferente de zero. Pode ser um quociente, uma razão, uma parte do todo, uma medida, um número decimal, um ponto na reta, etc. E cada uma dessas coisas tem aspectos importantes que devem ser conhecidos pelo professor.

Passamos a observar alguns exemplos de situações de sala de aula.

1) Em uma tarefa na qual se pedia aos alunos que escrevessem frases envolvendo palavras como vertical, horizontal, triângulo, retângulo, ... , foram escritas as três frases abaixo:

i) "O perímetro serve para o cálculo da área das figuras".
ii) "O triângulo é descendente da pirâmide".
iii) "O retângulo tem duas verticais e duas horizontais".

(Portela, G. e outros, 1991)

Por meio de entrevistas com os alunos, foi possível concluir que:

- na frase (i), o aluno considera perímetro como a medida de um lado da figura (no caso, um polígono);
- na frase (ii), a aluna tem a perfeita noção de que o triângulo é a figura que aparece nas faces laterais da pirâmide;
- o autor da frase (iii) considera retângulo apenas aquele que está em uma determinada posição, ou seja, não conceitua o retângulo a partir de suas propriedades.

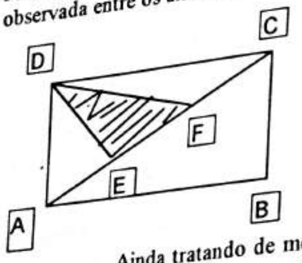
2) Ao perguntarmos a alunos do 1º ano do 3º grau o que é medir a superfície de uma figura plana, obtivemos a resposta:

"Dependendo da figura, a fórmula é diferente".

Entre alunos de 7ª série do 1º grau, em várias ocasiões, ouvimos: "área é base vezes altura". A mesma concepção foi observada por Tierney, C. e outros (1990) entre alunos de curso de formação de professores.

Em ambos os contextos, observa-se a concepção de medida de área como sendo uma fórmula. No caso da 7ª série, a fórmula da área dos retângulos e dos paralelogramos em geral. Isto reflete a ênfase dada às fórmulas no ensino da Geometria, em detrimento das idéias e das relações.

Para confirmar esta ênfase, citamos a dificuldade freqüentemente observada entre os alunos ao resolver o problema:

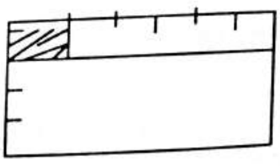


"Calcular a área do triângulo DEF, sabendo que o retângulo ABCD tem área *A*, e que a diagonal AC foi dividida em três partes iguais pelos pontos E e F ".

Ainda tratando de medida de área, foi proposto a um aluno de 7ª série o seguinte problema:

"Com quantas folhas de papel retangular, de 25cm por 20cm, pode-se cobrir um quadro retangular de 150cm por 100cm ?"

Alguns alunos calcularam a área das folhas de papel e do quadro, mas não conseguiram completar o problema. No diálogo provocado pela professora, ficou claro que estes alunos não viam a possibilidade de usar a divisão para responder à pergunta: quantos cabem?



Um aluno começou a esboçar um desenho do quadro dividido em partes retangulares iguais à folha, mas parou, dizendo: "não dá, não são quadrados".

Também neste caso, foi possível concluir que, para o aluno, uma unidade de medida de área teria que ser sempre quadrada.

Em outra experiência envolvendo unidades de medida de comprimento, alunos de segundo grau - magistério foram questionados sobre as medidas diferentes de um mesmo comprimento, obtidas com unidades distintas. Responderam então que as medidas eram diferentes porque os "centímetros"eram diferentes. Neste caso, a concepção de centímetro como unidade genérica de medida de comprimento é clara, e muito provavelmente não foi construída em sala de aula.

3) Ao trabalharmos com razões e proporções, num trabalho voltado para desenvolver as estruturas multiplicativas, nos defrontamos com o estágio da concepção de número entre os alunos: número é número natural. Daí a resposta "não existe" à pergunta:

"Qual é o número que multiplicado por 6 dá 9 ?"

Esta concepção está implícita no procedimento de uma aluna ao resolver o problema:

"Com 4 litros de leite, a babá de uma creche faz 10 mamadeiras iguais.

Quantas mamadeiras iguais a essas ela fará com 10 litros de leite?"

Solução:

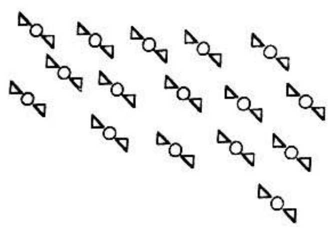
4	-	10
4	-	10
2	-	5
10	-	25

Note-se que o modelo multiplicativo foi usado na última etapa (de 4 para 2, de 10 para 5), mas não de 4 para 10. A aluna não admite a existência de um número que multiplicado por 4 dê 10 (Tinoco, 1989).

Em relação a este exemplo, observa-se que à aluna nunca tinha sido ensinado a propriedade aditiva da proporcionalidade (funções lineares). No entanto, ela a usou com extrema propriedade, o que caracteriza um "Teorema em Ação", no dizer de Vergnaud (1981).

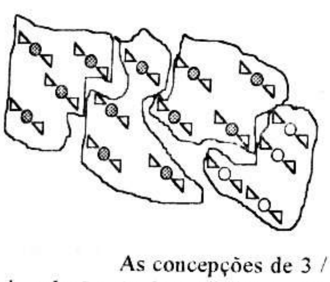
4) Em pesquisa realizada sobre frações (Projeto Fundão, 1988), com alunos de 5ª série e de 1ª série do 2º grau - magistério, as estratégias de solução dos três seguintes problemas merecem atenção.

i) "Pinte 3 / 4 dessas balas".

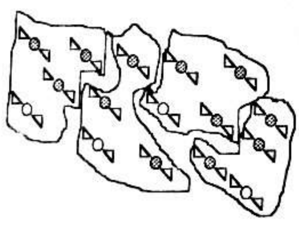


Soluções:

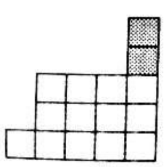
1ª)



2ª)



As concepções de 3 / 4 que estão subjacentes em cada solução são bem distintas. Na primeira, tem-se uma parte do todo, obtida dividindo-se o todo em 4 partes e tomando-se 3 delas. Na segunda, a concepção de razão é clara 3 para cada 4.



ii) "Pinte 2 / 5 da figura ao lado":

A concepção que aparece na solução é a da primeira apresentação de fração: dividir em 5 e tomar 2.

iii) "Pedro e André possuem, cada um, uma barra de chocolate do mesmo tamanho. Pedro dividiu a sua em oito pedaços iguais e comeu quatro deles. André dividiu a sua barra em quatro pedaços iguais e comeu dois deles.

Responda: quem comeu mais chocolate? Por quê?"

Respostas encontradas:
- Pedro, porque dividiu em oito.
- Pedro, porque os números são maiores.
- Pedro, porque comeu quatro e o André dois.
- André, porque os pedaços são maiores.

Nas três primeiras soluções, a concepção de fração como aglomerado de números naturais, que podem ser considerados aos pares (segunda) ou isoladamente (primeira e terceira) está implícita. A última já envolve uma concepção de quociente, embora incompleta.

5) A concepção de número decimal como justaposição de números naturais - um antes e outro depois da vírgula - é responsável pelas afirmações:

$$0{,}2 \times 0{,}2 = 0{,}4$$
e
$$0{,}13 > 0{,}9$$

Por outro lado, a crença em que "quanto mais casas à direita, menor é o número" é o suporte para esta outra:

$$0{,}912 < 0{,}91$$

Cabe observar que a maioria das concepções e crenças envolvidas nos exemplos dados são construídas pelos alunos, a partir de sua experiência prévia em sala de aula. De certa forma, são resultado da postura didática dos professores que tiveram.

Neste caso, consideramos tais concepções obstáculos didáticos à aprendizagem. Algumas delas, como no caso das proporções, são obstáculos epistemológicos, inerentes à construção deste ramo do conhecimento (Cornu, B., 1983).

Assim o conhecimento prévio de tais exemplos e a observação permanente de outros em sala de aula fornecem uma base para que o professor possa evitar a construção de concepções errôneas pelos alunos, ou para que, reconhecendo-as, possa utilizá-las como ponto de partida para seu trabalho.

Bibliografia:

GLAESER, G. - La Didactique Expérimentale des Mathématiques, Cours de 3ème cycle, Un. Louis Pasteur. Strasbourg (França).

LOPES, M.L.L. - A Educação Matemática, Sua Evolução. Boletim do GEPEM, vol.26, GEPEM, Rio, 1990.

D'AMBROSIO, U. - Matemática, Ensino e Educação: Uma Proposta Global.

CARVALHO, J.B.P. - O que é Educação Matemática.

DINIZ, M.I.V.S. - Uma Visão de Ensino de Matemática.

BICUDO, I. - Educação Matemática e Ensino de Matemática.

DANTE, L.R. - Algumas Reflexões sobre Educação Matemática.

BALDINO, R.R. - Ensino de Matemática ou Educação Matemática?, Temas e Debates, vol.3, Rio Claro, 1991.

POLYA, G. - Dez Mandamentos para Professores, Revista do Professor de Matemática, vol.10, SBM, São Paulo, 1987.

PORTELA, G., **SILVA**, M.P. e outros - O Triângulo é Descendente da Pirâmide, Imaginação ou Desconhecimento?, Projeto Fundão, UFRJ, Rio, 1991.

TIERNEY, C.; **BOYD**,C; **DAVIS**, G. - Prospective Primary Teachers'Conceptions of Area, Proceedings of XIV PME Conference, vol. II, pp. 307-315, Mexico, 1990.

TINOCO, L. - Como e Quando os Alunos Utilizam o Conceito de Proporcionalidade, Revista do Professor de Matemática, vol. 14, SBM, São Paulo, 1989.

VERGNAUD, G. - Quelques Orientations Théoriques et Méthodologiques des Récherches Françaises en Didactique des Mathématiques. Actes du 5 Colloque PME, vol. II, p. 7-17. Grenoble (França), 1981.

PROJETO FUNDÃO - Avaliação de Proposta Didática para o Ensino de Frações, UFRJ, Rio, 1988.

CORNU, B. - Apprentissage de la Notion de Limite: Conceptions et Obstacles, Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Un. Sc. et Médicale de Grenoble (França), 1983.

Transformações Possíveis na Educação a Partir da Utilização da Informática

Alberto Tornaghi
Janete Bolite Frant
MEM-USU
MECV

1.0 Introdução

O que pretendemos nesse trabalho é investigar como e quais as transformações possíveis de ocorrer na escola ora existente, em função da utilização da informática como instrumento pedagógico.

Concordamos com Papert' que a tecnologia por si só não traz qualquer transformação. O seu uso tanto pode estar vinculado a busca de novas formas para a prática educacional quanto à manutenção e ao fortalecimento de velhos paradigmas.

O que buscamos ao propor a introdução da informática na escola é o repensar da educação como um todo. As propostas metodológicas, a grosso modo, já existem há algum tempo e foram colocadas pelos teóricos da educação de Skinner a Piaget. Cada vez mais os educadores se convencem de que não existe uma única receita para este bolo, não há soluções mágicas. Não pode estar na tecnologia a solução de um problema que é essencialmente político.

A educação não comporta mais "arautos da verdade absoluta". Professores e educadores já tiveram experiências variadas com tentativas de resolver as dificuldades do ensino através de mudanças, radicais ou não, profundas ou superficiais, nos currículos e nas propostas didatico-pedagógicas. Estas mudanças, via de regra, foram tentadas sem a necessária preparação dos agentes do processo educacional - professor e aluno - para a nova realidade. O foco sempre recaiu no poder transformador da nova técnica em si. Por exemplo, com o advento da matemática moderna", continuou-se a ensinar a mesma matemática mas com uma roupagem nova.

Um trabalho que pretende levar a alguma transformação na prática escolar precisa portanto contar com os professores como agentes desta mudança. Eles precisam tê-la escolhido e caberá à direção da escola (ou as Secretarias de Educação) abraçar a nova proposta e dar-lhe espaço para florescer. Esta é uma escolha política e não técnica.

Pretendemos mostrar que a adoção da informática como instrumento educacional pode facilitar a implementação de uma proposta que privilegie a cooperação em detrimento da competição (aprendizagem cooperativa) e que coloque o aluno como o sujeito do processo de ensino/aprendizagem (construtivismo) Com esta finalidade, investigamos a utilização de diversos 'softwares' disponiveis, educacionais ou não, em sala de aula. Desde o Logo, especialmente criado para a educação, até os editores de textos, banco de dados e planilhas de cálculo.

2.0 A escola de hoje e a que buscamos

2.1 A escola de hoje, uma escola reprodutora

A escola é hoje a principal responsável pela transmissão do saber e pela justificação dos mecanismos de estratificação e das estruturas de poder da sociedade. A escola é portanto uma instituição dedicada à reprodução.

Assim, esta escola prepara o aluno a aceitar um mundo de verdades prontas e absolutas, não passíveis de crítica ou reavaliação. Nesse ambiente o 'conhecimento' aparece como mágica, como algo que sempre existiu. Não se leva o aluno a perceber que o conhecimento é construído pelo homem, produto de seu trabalho.

Nesta escola, o estudante é um depósito de conhecimento e habilidades que devem ser a eles apresentadas para que ele as 'adquira'. Usando uma terminologia de Paulo Freire[iii] esta é a pedagogia BANCÁRIA. Nela os conhecimentos e habilidades são depositadas como num banco.

2.2 A escola que buscamos

A escola que preconizamos coloca o estudante no papel central do processo educativo. É na ação do estudante que se inicia todo o processo de aprendizagem.

Baseados na proposta construtivista, onde o estudante constrói seu conhecimento, propomos que as regras de convívio social sejam também construídas e estabelecidas pelos alunos. Desta forma, as regras têm uma razão de existência e a sua construção leva os estudantes a possuir uma postura crítica em relação a elas.

Para por em prática a teoria construtivista nos apoiamos na metodologia de aprendizado cooperativo. Segundo este método, a produção é resultado de trabalho coletivo e depende, portanto, da contribuição de cada elemento do grupo.

É muito importante ressaltar que o simples fato de colocar os alunos trabalhando em grupo não implica necessariamente que haverá cooperação; é preciso que se incentive explicitamente a prática colaborativa. Uma proposta nacional que foi criticada quando de seu surgimento, na década de 80, e que hoje se enquadra nos padrões e critérios internacionais de aprendizado cooperativo é a Assimilação Solidária proposta pelo Grupo G-Rio, sob a coordenação do professor Baldino.

Como qualquer outra proposta, a aprendizagem cooperativa não é a panacéia na educação. É apenas mais uma proposta que visa preencher uma lacuna fundamental na prática pedagógica existente.

2.3 Uma breve comparação entre as duas propostas

No quadro a seguir, nossa preocupação foi a de explicitar algumas diferenças entre a EDUCAÇÃO BANCÁRIA e a EDUCAÇÃO ATIVA. Em nenhum momento queremos insinuar que uma característica enfatizada por uma proposta não pode ou não está presente na outra. Isto é, o acúmulo de informações, por exemplo, é encontrado também na educação ativa porém esta não é a principal meta desta proposta de educação.

EDUCAÇÃO ATIVA	EDUCAÇÃO BANCÁRIA
Foco principal	
Desenvolvimento de capacidades.	Acumuação de informações.
Conseqüência imediata	
Aprendizagem centrada na ação do aluno.	Ensino centrado na ação do professor
Requisito	
O aprendiz é o sujeito do processo.	O aprendiz é o objeto do processo
Desenvolve principalmente	
Autonomia	Domínio da informação
Auto estima	Agilidade mental
Auto confiança	Adaptação ao meio
Capacidade crítica	Acomodação

3.0 Avaliação e sua função nesse processo

Avaliação é um tema que, apesar de muito explorado, continua suscitando pesquisas e estudos. Por isso, vamos explicitá-la segundo as diferentes propostas acima descritas.

Professor	Avalia o aluno como produto do processo. Avalia a capacidade de absorver uma determinada quantidade de informações.	Avalia em que estágio do processo de produção o aluno se encontra, visando a oferecer instrumentos e prover desafios que lhe permitam avançar nesse processo.
Aluno	'Sofre' a avaliação englobando todos os sentidos da palavra sofrer.	Avalia o estágio de desenvolvimento do seu produto. Com isso, desenvolve capacidade de crítica, de resolução de problemas e enfrentamento de dificuldades reais.

4.0 O erro

EDUCAÇÃO BANCÁRIA: Leva à punição.

EDUCAÇÃO ATIVA: Leva ao aprendizado. Costumamos dizer que 'quando se acerta já se sabia' portanto não se aprendeu nada. Quando se erra, há o desequilíbrio, que produz a necessidade de um novo equilíbrio. Segundo Piaget[iv], é neste processo de desequilíbrio/equilíbrio que ocorre o desenvolvimento da inteligência e a construção do conhecimento.

5.0) Sugestões de uso do computador no contexto da Educação Ativa

LOGO

Sua criação já foi fundamentada nos princípios construtivistas. No entanto, ao longo dos anos, tivemos oportunidade de verificar que assim como a proposta da utilização de material concreto nas aulas de matemática, se usada de forma reprodutora não atingia seus objetivos, também o Logo pode não atender a proposta construtivista num ambiente reprodutor.

É importante ressaltar que, como disse Papert[v], se o aluno vai ser o construtor, ele necessitará de material para sua construção da mesma forma que um pedreiro necessita de tijolos para construir sua parede.

O Logo oferece a um só tempo o ambiente e o material para esta construção.

EDITOR DE TEXTOS

Os editores de texto fornecem uma coleção de recursos que podem ter diversos usos na educação.

Corretor ortográfico: permite ao aluno decidir se quer ou não acentuar ou grafar de forma diferente uma palavra. Por exemplo, se o aluno escreveu um texto visando a trazer à baila os erros mais comuns de português, ao usar o corretor ortográfico, decide a cada momento o que e como vai modificar um determinado termo. Além disso, este corretor, não afirma que uma determinada palavra está grafada errada, apenas assinala que não existe em seu dicionário tal palavra. Assim é deixado ao aluno decidir se a grafia está correta ou não, e se aquela palavra deve fazer parte do dicionário do editor. Isto põe o aluno em posição de autoridade sobre o conhecimento.

Reorganização do texto: a possibilidade de trabalhar com o texto, reorganizando-o sem ter que reescrevê-lo inteiramente a cada pequena mudança permite que os alunos experimentem diversos formatos para exprimir uma idéia, decidindo e avaliando a cada vez qual a melhor maneira de fazê-lo. Se o professor consegue guardar as diferentes versões dos textos, terá ao seu alcance um portifólio que lhe permitirá acompanhar a evolução da capacidade de expressão escrita dos alunos.

PLANILHA DE CÁLCULOS:

Por enquanto encontramos mais em literatura e em salas de aula no exterior do que em nossas salas de aulas exemplos de trabalhos a partir da 3ª série, onde os alunos usam e geram planilhas de cálculo.

Um exemplo interessante é o caso de uma turma de 5ª série: os alunos desenvolveram uma planilha que os permitiu resolver todos os problemas de matemática de um determinado capítulo, uma vez que o raciocínio (ou fórmula) exigido era sempre o mesmo. Este exemplo ilustra a situação de livros texto que são usados sem nenhuma avaliação crítica.

BANCO DE DADOS

A utilização de bancos de dados permite que muitos coletem muitos dados contendo informações pertinentes a um trabalho. Por exemplo, na aula de Geografia os alunos podem coletar dados sobre o clima e vegetação de diferentes países do globo terrestre; uma vez armazenados os dados, enquanto um grupo pode utilizá-los para relacionar clima e vegetação de países tropicais, outro grupo pode relacionar clima e vegetação de forma mais geral, etc.

O foco aqui residirá nas relações que se podem retirar uma vez de posse desses dados. Isto é essencialmente resolução de problemas, o aluno levanta hipóteses e pode checá-las não com um exemplo porém com centenas deles já armazenados.

6.0) Conclusões :

O que transparece, depois de atuarmos há mais de dez anos implementando computadores em diferentes escolas, é que a tecnologia não traz em si qualquer transformação para a educação. A simples utilização de computadores na sala de aula não implica numa pedagogia mais moderna ou mais adequada aos dias de hoje; da mesma forma que trabalho em grupo não significa trabalho cooperativo.

Em escolas (infelizmente uma) que acreditaram que mudança em educação é um processo e não um evento[vi] , que bancaram um pré-curso, um acompanhamento supervisionado no laboratório de computador, e que permitiram que os professores 'cedessem' tempo de aula para a aula de computador e arriscassem a não terminar o programa previsto até o final do ano, a escola se mostrou a assumir riscos. Hoje, nessa escola, os professores estão esboçando uma proposta metodológica que lhes permita estender para suas aulas 'normais' a prática das aulas de computador. Os professores estão se aventurando a propor uma linha para a escola.

É fundamental notar que se eles forem tolhidos nesta iniciativa, o projeto vai todo por água abaixo. Aos professores foi dado o poder de experimentar algo novo, isso implicou num aumento de poder deles com relação à escola. Já não é mais a direção da escola que define, em primeira instância, a linha pedagógica a ser adotada. Papert propôs um aumento de poder para o estudante, mas sem um aumento de poder para o professor fica muito difícil de ocorrer.

Nenhum 'apoderamento' de professores surgiu em outras escolas. Os professores sequer vislumbraram a 'arma' que possuiam para fazer algo de diferente com seus alunos.

Concluimos mostrando que a informática pode sustentar mudanças no processo educacional mas para isso deve se apoiar exclusivamente em seus agentes: diretores, professores e alunos. Deixamos ao leitor a pergunta: queremos uma transformação na educação ou apenas a melhoria da educação?

•

---

[i] PAPERT, Seymour. 1987. Computer criticism vs. twchnocentric thinking. Educational Researcher (jan.-feb. 1987). 22-30.

[ii] D'AMBROSIO, Beatriz. 1991. The Modern Mathematics reform movement and its consequences for Brazilian Mathematics education. Educational Studies in Mathematics , 22, 69-85.

[iii] FREIRE, Paulo. 1980. 15ª edição. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro. Paz e Terra.

__________ . 1980. Conscientização: Teoria e Prática da Libertação. São Paulo. Editora Moraes.

[iv] PIAGET, Jean. 1967. Seis Estudos de Psic·logia . Rio de Janeiro: Editora Fonseca. 1970. Genetic Epystemology . New York: Norton. The Origins of intelligence in children . NY: Norton.

[v] PAPERT, Seymour. 1980. Mindstorms . NY Press.

[vi] FULLAN, Michael. 1991. The new meaning of educational change. NY: Teachers College Press.

Diagramado e Impresso por Gráfica HAVER
Tel.: (021)756-2388 - Fax. (021)756-3716