

LICENCIATURA EM MATEMÁTICA



1ª edição

METODOLOGIA E DIDÁTICA DO ENSINO DE MATEMÁTICA



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS



EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

METODOLOGIA E DIDÁTICA DO ENSINO DE MATEMÁTICA



SOMESB

Sociedade Mantenedora de Educação Superior da Bahia S/C Ltda.

Presidente ♦ Gervásio Meneses de Oliveira
Vice-Presidente ♦ William Oliveira
Superintendente Administrativo e Financeiro ♦ Samuel Soares
Superintendente de Ensino, Pesquisa e Extensão ♦ Germano Tabacof
**Superintendente de Desenvolvimento e
Planejamento Acadêmico** ♦ Pedro Daltro Gusmão da Silva

FTC - EaD

Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a Distância

Diretor Geral ♦ Reinaldo de Oliveira Borba
Diretor Acadêmico ♦ Roberto Frederico Merhy
Diretor de Tecnologia ♦ Jean Carlo Nerone
Diretor Administrativo e Financeiro ♦ André Portnoi
Gerente Acadêmico ♦ Ronaldo Costa
Gerente de Ensino ♦ Jane Freire
Gerente de Suporte Tecnológico ♦ Luís Carlos Nogueira Abbehusen
Coord. de Softwares e Sistemas ♦ Romulo Augusto Merhy
Coord. de Telecomunicações e Hardware ♦ Osmane Chaves
Coord. de Produção de Material Didático ♦ João Jacomel

EQUIPE DE ELABORAÇÃO/PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO:

♦ **PRODUÇÃO ACADÊMICA** ♦

Gerente de Ensino ♦ Jane Freire
Coordenação de Curso ♦ Gessiara Carvalho
Autor (a) ♦ Heitor Guerra do Nascimento
Supervisão ♦ Ana Paula Amorim

♦ **PRODUÇÃO TÉCNICA** ♦
















Revisão Final ♦ Carlos Magno e Idalina Neta
Coordenação ♦ João Jacomel
Equipe ♦ Alexandre Ribeiro, Ana Carolina Alves,
Cefas Gomes, Delmara Brito, Diego Maia, Fabio Gonçalves,
Francisco França Júnior, Hermínio Filho, Israel Dantas,
Lucas do Vale e Mariucha Silveira Ponte
Edição ♦ Mariucha Silveira Ponte
Imagens ♦ Corbis/Image100/Imagemsource
Ilustrações ♦ Mariucha Silveira Ponte

copyright © **FTC EaD**

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/98.
É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização prévia, por escrito,
da FTC EaD - Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a Distância.

www.ftc.br/ead

Sumário

| | | |
|---|---|-----------|
|  | O PAPEL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. | 07 |
|  | A FUNÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. | 07 |
|  | Atitude, Compromisso e Demanda Social. | 07 |
|  | O Profissional do Ensino. | 08 |
|  | O Conhecimento Matemático. | 10 |
|  | A Disciplina Matemática | 15 |
| | Atividade Complementar. | 17 |
|  | DOCTRINA DO ENSINO E DO MÉTODO. | 19 |
|  | A Produção do Conhecimento Matemático. | 19 |
|  | Matemática como Linguagem. | 21 |
|  | Matemática como Investigação Científica. | 22 |
|  | Conhecimento, Metodologia e Didática. | 24 |
| | Atividade Complementar. | 29 |
|  | APRENDER E ENSINAR MATEMÁTICA. | 30 |
|  | APRENDIZAGEM MATEMÁTICA | 30 |
|  | Tendências Psicopedagógicas da Educação Matemática. | 30 |
|  | Educação Matemática e Desenvolvimento Cultural. | 32 |

| | | |
|---|---|----|
| ■ | Aprendizagem Matemática como Produção de Conhecimento. | 34 |
| ■ | Itinerário Formativo em Matemática. | 39 |
| ■ | Atividade Complementar. | 42 |

tema 4 **GESTÃO DE APRENDIZAGEM, 43**

| | | |
|---|---|----|
| ■ | A Profissionalização do Processo Pedagógico como Base Para Elaboração de Estratégias Metodológicas de Ensino . . . | 45 |
| ■ | Avaliação. | 52 |
| ■ | A Avaliação na Prática. | 60 |
| ■ | Tendências do Ensino da Matemática. | 70 |
| | Atividade Complementar. | 73 |
| | Atividade Orientada. | 75 |
| | Glossário. | 80 |
| | Referências Bibliográficas. | 82 |

Apresentação da Disciplina

Caro(a) estudante.

Esta disciplina, Metodologia e Didática do Ensino da Matemática, tem por objetivo geral compreender o conhecimento, suas formas de produção e preparar o futuro professor para as atividades de planejamento e ensino da disciplina matemática, considerando o tema transversal “O papel do professor de matemática”, que deve possibilitar reflexões sobre a função social e o perfil do profissional de ensino em matemática.

Início este curso fazendo referência ao grande educador Paulo Freire e a idéia apresentada por ele de que, para ensinar, antes de tudo, é necessário aprender. Aprender matemática é a sabedoria que o professor de matemática possui incorporada. O professor de matemática, definitivamente, não é o sábio em matemática, mas aquele que sabe aprender matemática e, por isso, sabe como ensinar às outras pessoas a aprenderem também.

Planejamos esta disciplina de modo a contemplar dois blocos temáticos: *O papel do professor de matemática* e *Aprender e ensinar matemática*. Cada bloco está subdividido em dois temas correlatos, através dos quais esperamos construir competências para a gestão de atividades docentes de caráter pedagógico e técnico-científico. Por isso, leia atentamente, realize as atividades propostas com afinco e no sentido de sua auto-superação. Deste modo, sua aprendizagem será significativa para a sua formação docente e isso nos alegrará, certamente.

Com a minha esperança,

Prof. Heitor Guerra do Nascimento





O PAPEL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA



A FUNÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

■ Atitude, Compromisso e Demanda Social

O grande educador Paulo Freire defendeu a idéia de que, para ensinar, antes de tudo, é necessário aprender. Aprender matemática é a sabedoria que o professor de matemática possui incorporada e que lhe confere autoridade para ensinar. O professor de matemática, definitivamente, não é o sábio em matemática, mas aquele que sabe aprender matemática e, por isso, sabe como ensinar a outrem a aprender também.

Ao aprender matemática, o indivíduo produz o conhecimento matemático e, por isso, conhece esse tipo de conhecimento, suas características, seus critérios de verdade e as formas de sua produção.

Portanto, ao professor de matemática, cabe uma reflexão constante sobre estas questões: Quais são as características do conhecimento matemático? Como são produzidos os conhecimentos matemáticos? Que disciplina a matemática exige para ser aprendida?

O professor de matemática ainda deve buscar inovações metodológicas que o possibilite mediar entre a matemática e o estudante, de modo que o conhecimento matemático seja significativo, ou seja, contribua efetivamente para a melhoria da qualidade de vida do estudante e, por conseguinte, da sociedade, de modo consciente e objetivado.

Ao ensinar matemática, o professor está, concretamente, relacionando-se com pessoas (estudiosos, estudantes, outros professores e servidores escolares, famílias e comunidades) em um ambiente contemporâneo próximo. Portanto, a função social do professor de matemática é igualmente concreta e exige fé para o seu exercício. Não a fé passiva ou restritamente religiosa, mas a vontade sincera. É um querer autodeterminar-se a melhorar a qualidade de vida da sociedade através do trabalho educativo do ensino da matemática. Acreditar que é possível e não esmorecer diante das mazelas do mundo profissional, ou outros motivos.

Outro aspecto importante do professor de matemática é justamente a profissão. Essa profissão, já que existe, deve ser para responder às demandas da sociedade que a criou. Isso exige cientificidade no trabalho docente para: identificar as demandas sociais que precisam ser atendidas; conhecer o objeto de estudo (a aprendizagem matemática); objetivar responder às demandas sociais com o conhecimento da aprendizagem matemática.

O ensino da matemática se dá em meio de uma série de ações de intervenção cultural no ambiente de aprendizagem, desenvolvidas no sentido de preparar o cenário onde as estratégias de ensino são implementadas, tais como: palestras, trabalhos em equipes interdisciplinares, e equipes técnicas pedagógicas e de gestão.



O Profissional do Ensino

De acordo com as novas propostas de uma gestão escolar participativa, tornam-se necessárias a compreensão, por parte dos professores, do seu papel enquanto membro ativo da comunidade escolar e o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva acerca das questões educacionais, viabilizando um fazer pedagógico vivo e transformador.

Paulo Freire salienta que, diferentemente de qualquer outra criatura da Natureza, o homem é consciente de sua inconclusão. É aí que se funda a educação: a educabilidade – o desenvolvimento de habilidades educacionais para aprender e ensinar.

Saber aprender é a primeira condição para o ato de ensinar. Aprender os conhecimentos, as tecnologias, as relações e as sínteses e possibilidades do ser.

Ensinar as filosofias, as artes, as religiões, as ciências e suas disciplinas. Disciplinas aqui são como conjunto de idéias, valores, atitudes e procedimentos. A disciplina não é só o conteúdo de um curso.

Duas coisas são essenciais no trabalho do educador e é sobre elas que incide grande parte de sua reflexão: o conhecimento e sua produção. Refletir é, antes de mais nada, uma atitude filosófica: é um gostar da sabedoria. Refletir é pensar sobre o pensamento. O que pensamos, por que pensamos e como pensamos?

Avaliar se deve continuar pensando ou não dessa forma é o que exige dos educadores a competência crítica.



Para refletir!

Pensamento

(Ras Bernardo – Bino – Da Gama – Lazão)

Você precisa saber o que passa aqui dentro.
Eu vou falar pra você.
Você vai entender a força de um pensamento
pra nunca mais esquecer.
Pensamento é um momento que nos leva a emoção.
Pensamento positivo que faz bem ao coração.
O mal não.
Sendo que para você chegar terá
que atravessar a fronteira do pensar.
E o pensamento é o fundamento.
Eu ganho o mundo sem sair do lugar.
Eu fui para o Japão com a força do pensar.
Passei pelas ruínas e parei no Canadá,
subi o Imalaia pra no alto cantar
com a imaginação que faz você viajar, todo o mundo.
Estou sem lenço e o documento.

Meu passaporte é visto em todo lugar.
Acorda meu Brasil com o lado bom de pensar,
detone o pesadelo, pois o bom ainda virá.
Você precisa saber o que passa aqui dentro.
Eu vou falar pra você.
Você vai entender a força de um pensamento pra
nunca mais esquecer.
Custe o tempo que custar, que esse dia virá.
Nunca pense em desistir, não.
Te aconselho a prosseguir.
O tempo voa rapaz.
Pegue seu sonho rapaz.
A melhor hora e o momento é você quem faz.
Recitem Poesias e palavras de um rei:
Faça por onde que eu te ajudarei.

www.hppadrao.com.br/sistemas/homepage/Pensamento.html
(acessado em 21/07/06).

O educador, no exercício do seu ofício, é crítico porque a criticidade é uma necessidade do trabalho pedagógico e é uma necessidade do cidadão – pensar sobre o pensamento.

Do mesmo modo como o professor que não gosta de estudar não consegue contagiar o estudante com o gosto pelo estudo, o professor que não é crítico não consegue desenvolver no estudante a autonomia de quem procura, conscientemente, a sua auto-superação.

O trabalho do educador é, portanto, reflexivo e crítico. Refletindo e criticando, o educador contemporâneo pode responder às necessidades educacionais de sua comunidade. É sempre inserido em um contexto social que se realiza o trabalho pedagógico. A escola é uma instituição social.

No Brasil, estado republicano democrático de direito, a escola está organizada a partir de princípios estabelecidos na Constituição e em Leis que estabelecem as bases e as diretrizes da gestão escolar.



No Capítulo III (da educação, da cultura e do desporto), Seção I (da Educação) da Constituição Brasileira de 1988, Art. 205, já podemos encontrar um princípio que determina a forma de gestão escolar: *A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.*

Pressupõem que a escola seja liderada pelo diretor (articulador das ações) com um número maior de pessoas, com relações mais flexíveis e menos autoritárias entre comunidades escolar e local, comprometidas com resultados educacionais cada vez mais efetivos e significativos, conforme posto no Art. 206, onde outros princípios são apresentados de forma ainda mais clara: O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

- I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;
- III - pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- IV - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- V - valorização dos profissionais do ensino, garantido, na forma da lei, planos de carreira para o magistério público, com piso salarial profissional e ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos, assegurado regime jurídico único para todas as instituições mantidas pela União;
- VI - gestão democrática do ensino público, na forma da lei;
- VII - garantia de padrão de qualidade.

Art. 214. A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração plurianual, visando à articulação e ao desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis e à integração das ações do Poder Público que conduzam à:

- I - erradicação do analfabetismo;
- II - universalização do atendimento escolar;
- III - melhoria da qualidade do ensino;
- IV - formação para o trabalho;
- V - promoção humanística, científica e tecnológica do País.

A gestão participativa vem sendo reivindicada pelos movimentos sociais desde o período da ditadura militar, tornando-se um dos princípios da educação na Constituição Brasileira de 1988, abrindo-se, assim, uma perspectiva para resgatar o caráter público da administração pública.

■ O Conhecimento Matemático

O conhecimento matemático no realismo e no idealismo.

O realismo, que teve sua origem em Platão (427-347 a.C.), manteve-se vigente até o século XV, momento em que houve uma forte crise, abalando as bases de toda filosofia. Como resposta a tal crise, surge uma postura nova, o idealismo de Descartes (1596-1650), que marcou o início da filosofia moderna, diferenciando-se do realismo em diversos aspectos.

1. O realismo platônico

Na teoria de Platão (427-347 a.C.) existem, separadamente, dois lugares: o sensível e o inteligível, nos quais há, respectivamente, dois tipos de conhecimento (opinião e ciência), dois fluentes do conhecimento (sentido e razão), e dois objetos do conhecimento: uma realidade múltipla material, fluente, sujeita ao espaço e tempo, objeto da opinião; e outra realidade imutável, una e imaterial, transcendente ao sensível e que dá razão à existência da diversidade das coisas (cf. MORENTE, 1970).

Isto porque Platão acreditava que a diversidade e a mutabilidade das coisas não permitiam alcançar uma verdade fixa, necessária e permanente, como o exige o conhecimento científico (*episteme*). Aquilo que o mundo oferece aos sentidos é falso e ilusório. É no lugar inteligível que se encontram verdades, entes e realidades em estado de pureza. Por isso, cada coisa no mundo sensível tem sua Idéia no mundo inteligível. Assim, as idéias são as essências existentes das coisas do mundo sensível.

1.1 O conhecimento matemático no realismo platônico

Na teoria platônica as ciências matemáticas encontram-se no lugar inteligível, mas numa região imediatamente inferior à dialética, ou seja, são propedêuticas a essa última.

Por ciências matemáticas, Platão concebeu a ciência dos números e do cálculo (compreendendo a aritmética e a logística), a geometria plana e a estereometria (ciência dos sólidos), nessa ordem. (MENEGHETTI, 2003).

O conhecimento do ser e do inteligível que se adquire pela ciência dialética é distinto daquele ao qual se tem acesso pelo conjunto das ciências matemáticas. Isto porque,

enquanto nas ciências matemáticas a alma serve-se dos originais do mundo visível, procedendo, a partir de hipóteses, rumo a uma conclusão; a dialética, seguindo um movimento contrário, leva a um princípio não hipotético, o bem, e é atingida por meio exclusivo das idéias tomadas em si próprias, portanto, sem o auxílio das imagens utilizadas pelos matemáticos.

Entretanto, apesar de as noções matemáticas não constituírem idéias puras, elas refletem tais idéias e possuem seus protótipos no domínio das realidades eternas. Desta forma, os que se aplicam às ciências matemáticas são obrigados a fazer uso do raciocínio, e não dos sentidos.

Eles [os matemáticos] se servem de figuras visíveis e raciocinam sobre elas, pensando, não nessas figuras mesmas, porém nos originais que reproduzem; seus raciocínios versam sobre o quadrado em si e a diagonal em si, não sobre a diagonal que traçam, e assim no restante (...) servem-se como outras tantas imagens para procurar ver estas coisas em si, que não se vêem de outra forma exceto pelo pensamento. (PLATÃO, 1973)

Do ponto de vista histórico, com o realismo platônico concretiza-se uma mudança no critério de verdade em matemática, da justificação pela experiência àquela por razões teóricas: o primitivo conhecimento matemático empírico dos egípcios e babilônios é transformado na ciência matemática grega, dedutiva, sistemática, baseada em definições e axiomas (cf. BICUDO, 1998).

2. O realismo aristotélico

O realismo tem sua continuidade com Aristóteles (384-322 a.C.), que pretende desfazer a dualidade entre o sensível e o inteligível. Funde esses dois mundos no conceito lato da substância.

A substância tem em Aristóteles duas significações, que são empregadas indistintamente. A maior parte das vezes o sentido é o da unidade, que suporta todos os demais caracteres da coisa. Quando num juízo dizemos: esse é tal coisa, Anísio Teixeira é educador, Anísio Teixeira é baiano, etc., dizemos de alguém todas essas coisas. O sujeito da proposição da qual dizemos tudo isto é a substância. A essência é tudo aquilo que dizemos da substância, ou seja, é a soma dos predicados com que podemos predicar a substância. Esses predicados são caracterizados de tal modo que se faltasse um deles à substância, ela não seria o que é. Já o grupo de predicados que convém à substância, de tal modo que ainda que algum deles faltasse, a substância continuaria a ser aquilo que é, é o acidente. O acidente pode ou não pertencer ao sujeito, ligando-se a ele de forma contingente.

O outro sentido que, às vezes, Aristóteles dá à palavra “substância”, e que é considerado o sentido lato, é o da totalidade da coisa, com seus caracteres essenciais e accidentais. (cf. MORENTE, 1970).

No mundo sensível, cada coisa tem uma existência, é uma substância. A consistência da substância se dá por meio do conceito. Os conceitos reproduziriam não as formas ou idéias transcendentais ao mundo físico, como no realismo platônico, mas sim a estrutura inerente aos próprios objetos. Em tal filosofia, a ciência tem por objeto o mundo sensível, donde as formas inteligíveis são extraídas por abstração.

Os objetos próprios do intelecto são as essências universais das coisas, inerentes às próprias coisas. É a partir da realidade que a ciência deverá tentar estabelecer definições essenciais e atingir o universal (cf. PALÁCIOS e PALÁCIOS, 1999, p. 45).

2.1 O processo de abstração na lógica aristotélica

O processo de abstração na lógica aristotélica pode ser caracterizado mediante os seguintes passos:

1. O ponto inicial é a realidade; a partir da base fazem-se abstrações levando em consideração as características comuns dos objetos;
2. A elevação de um nível para o seguinte posterior se dá mediante o abandono de determinadas características, ou seja, os objetos são então agrupados a partir de suas classes de equivalências;
3. O conceito genérico é o supremo da pirâmide; diz respeito à representação abstrata da coisa, que são todas as determinações nas quais os objetos estão de acordo (cf. CASSIRER, 1953).

Assim, percebe-se que o conhecimento nasce do mundo sensível, porém se separa cada vez mais deste, por meio do processo de abstração, e o conceito, propriamente, funde-se na concepção de idéia de Platão.

Desta forma, Aristóteles também concebeu o conhecimento universal como superior às sensações e à intuição (cf. ARISTÓTELES, 1987, p. 87); e como as demonstrações são universais e as noções universais não são sensíveis, para ele não pode haver arte demonstrativa do conhecimento adquirido por sensação. Nesse sentido, compartilhou com Platão que a ciência é um conhecimento necessário e imutável das essências.

A partir do século XV, a filosofia realista entra em crise. Isto se deu devido aos seguintes fatos: a destruição da unidade religiosa (o advento do protestantismo), que leva a uma mudança de atitudes nos espíritos; a descoberta da Terra (apoiada no fato de o planeta ser redondo); e a descoberta do céu (a Terra deixa de ser o centro do universo). Em decorrência de tal crise, origina-se uma posição completamente diferente: trata-se do idealismo de Descartes, que surge com a idéia de precaução e cautela.

3. O idealismo de Descartes

Descartes (1596-1650) busca uma verdade primeira, da qual não se possa duvidar, e encontra-a em seu próprio pensamento, adotando como primeiro princípio filosófico o célebre “Penso, logo existo” – para o qual argumentava: “(...) *peelo fato mesmo de eu pensar em duvidar da verdade das outras coisas, concluía-se de forma evidente e certa que eu existia (...)*” (DESCARTES, 1989b, p. 56).

A partir dessa certeza primeira, ele constrói toda a sua filosofia, tomando por regra geral que somente as coisas que concebemos clara e distintamente são verdadeiras e, com isso, buscou extrair do EU um mundo de pontos e figuras geométricas, eliminando do universo a qualidade e deixando apenas a quantidade.

Nesse processo, estabeleceu os seguintes preceitos lógicos:

1. Apenas aceitar como verdadeiro aquilo que se apresente evidentemente como tal;
2. Decompor uma idéia complexa em seus elementos simples;
3. Partir das idéias simples às complexas, através da dedução;
4. Fazer revisões para garantir a certeza de nada ter omitido.

Em seu método, concebeu como únicas fontes do conhecimento a intuição e a dedução, ambas compreendidas como operações de nosso entendimento.

A intuição intelectual foi usada, por Descartes, não somente para se adquirir a certeza das coisas mais simples, como também para se ter uma compreensão clara e distinta de cada passo da dedução. Os primeiros princípios somente podem ser conhecidos pela intuição, enquanto que as conclusões distantes só se concretizam pela dedução

(cf. DESCARTES, 1989a, p. 21).

Esse filósofo entendeu o mundo sensível como composto de pensamentos obscuros e confusos, que davam margem à dúvida. Para ele, apenas das coisas puramente simples e absolutas é que se pode ter uma experiência certa; por esse motivo, refutou a experiência como fonte de conhecimento (cf. DESCARTES, 1989a, p. 12). E tendo, portanto, tal concepção, buscou fundamentar a Ciência em princípios racionais e lógicos.

3.1 A matemática no idealismo de Descartes

Após a elaboração de seu método, procurou aplicá-lo na própria matemática, em especial na geometria e na aritmética. Tal aplicação resulta em sua obra *La Géométrie*, dando origem um novo campo na matemática, a saber, a geometria analítica.

À Matemática da filosofia cartesiana proporcionou um alto poder de generalização e, conseqüentemente, de ampliação. Isso ocorreu, principalmente, na álgebra simbólica e nas interpretações geométricas da álgebra. A álgebra formal, que vinha progredindo desde a renascença, tem seu ponto culminante em sua obra *La Géométrie*. Tal obra marca o início da matemática moderna, visto que favoreceu o advento de novas criações, entre elas, o cálculo infinitesimal

(cf. DESCARTES, 1947).

Podemos, enfim, dizer que Descartes teve como ponto de partida a matemática (inspirou-se em tal ciência para elaborar seu método) e como ponto de chegada a própria matemática (afirmou que seu método se encaixava perfeitamente à Geometria e à Aritmética), legitimou o raciocínio dedutivo e reduziu tudo à razão, ou seja, à intuição intelectual.

Essa posição racionalista vai permanecer em filósofos posteriores como, por exemplo, apresenta-se na filosofia do matemático alemão Leibniz (1646-1716), e também é possível encontrá-la no Formalismo e no Logicismo, correntes filosóficas que vigoraram, na matemática, no século XIX e início do XX. Abaixo segue uma breve descrição a respeito dessas filosofias.

Leibniz entendeu que as verdades matemáticas, as verdades da lógica pura, são verdades da razão; e, as verdades da experiência física são verdades de fato. Essas últimas são confusas e obscuras. O ideal do conhecimento é o conhecimento necessário, o qual nos fornece as verdades da razão, que são inatas, virtualmente impressas e independentes da experiência.

O que vamos conhecer na vida já está dado e contido em nossa própria alma.
(cf. LEIBINZ, 1996, p.22).

Assim, tal como no platonismo, aprender matemática consiste em fazer acordar a matemática que está latente em cada um de nós.
(cf. LEIBINZ, 1996, pp. 389-390).

Ademais, Leibniz considerou que o conhecimento será cada vez mais racional quanto mais for matemático. A necessidade das descobertas em matemática é vista a partir de sua forma: *“o conhecimento que não é evidente por si mesmo se adquire através de conseqüências, as quais só são corretas quando possuem sua forma devida.”*
(cf. LEIBINZ, 1996, p. 491).

O logicismo se caracteriza pelo propósito de reduzir toda a matemática à lógica. O primeiro trabalho, de caráter determinado nesta direção, foi o do matemático alemão Frege (1848-1925), que pretendeu reduzir a aritmética à lógica.

Esse matemático considerou a aritmética um corpo de verdades analíticas e a priori, ou seja, os únicos princípios exigidos para as afirmações aritméticas são aqueles da lógica. (cf. FREGE, 1959 e 1983, § 3). Concebeu o número como um objeto lógico, ideal, não tendo existência espaço-temporal, cujo acesso se dá unicamente por meio da razão.

Frege não conseguiu atingir seus propósitos, seu sistema mostrou-se inconsistente como apontou Russell, em 1902, com o então famoso ‘paradoxo de Russell’.

A continuidade do logicismo se dá com o próprio Russell, que apresentou uma postura mais radical, a de reduzir toda a matemática à lógica. Esse matemático adotou a posição de que o mundo existe independente de nossa percepção.
(cf. RUSSEL 1919, p.59).

Enquanto Frege concebeu a aritmética como consistindo em conhecimentos puramente lógicos, que excluiu todo apelo à intuição, Russell estendeu tal concepção para toda a matemática. Para ele, as verdades matemáticas devem ser umas espécies de verdades lógicas ou analíticas, e essas, por sua vez, são produtos de convenções lingüísticas formais.

Quanto ao formalismo, temos no trabalho de Hilbert (1862-1943) o propósito de unir o método logicista ao método axiomático, pois entendeu o formalismo não somente como um meio de defender tal método, como também uma forma de garantir a consistência nas investigações matemáticas. Concebeu que as coisas existem desde que novos conceitos e novas entidades possam ser definidos sem contradição.

(cf. Hilbert, 1927, in: Heijenoort, 1971, p. 479).

Trabalhos posteriores, como os de Gödel e de Church, demonstraram que Hilbert estava errado em pensar que deve ser possível, por meio de uma seleção de notações adequadas, terem um sistema formal capaz de ser interpretado como uma formalização da aritmética clássica.

Com isso, a matemática não foi capaz de provar sua própria consistência.

Assim, no século XIX e XX, embora o logicismo e o formalismo tenham tentado fornecer à matemática uma boa fundamentação, não conseguiram atingir os seus propósitos, ocasionando uma crise no cenário da filosofia da matemática.

A partir disso, a postura de enfatizar a razão em detrimento da experiência, ponto comum nas filosofias aqui abordadas, passou a ser questionada, ademais, a concepção de que o conhecimento matemático constitui-se um corpo de conhecimentos absolutos foi outro ponto de forte contestação (cf. LAKATOS, 1985). Então, a matemática deixa de ser vista como uma ciência que repousa sobre verdades absolutas e passa a ser concebida como conhecimento falível, corrigível, parcial e incompleto.

Foram muitos os ganhos à matemática, advindos das correntes filosóficas aqui focalizadas e é importante conhecê-las, principalmente, para melhor entendermos o caráter do conhecimento matemático (imprescindível ao trabalho do professor). É também oportuno ressaltar as limitações dessas filosofias frente às novas reivindicações quanto à natureza do saber matemático, as quais tendem a resgatar ou reconhecer outros aspectos relevantes na constituição do saber matemático, tais como: a falibilidade, o caráter intuitivo, experimental e temporal, os aspectos históricos, culturais e os advindos com as revoluções científicas. Hoje, busca-se cada vez mais analisar a matemática como ela é, considerando-a como parte da criação humana e, como tal, sujeita a erros e correções.



Para refletir!

A matemática é um grande e sofisticado jogo que resulta ser, ao mesmo tempo, uma obra de arte intelectual, que proporciona uma intensa luz na exploração do universo e tem grandes repercussões práticas. Na aprendizagem matemática se podem utilizar com grande proveito, sua história, as biografias dos matemáticos mais interessantes, suas relações com a filosofia ou com outros aspectos da mente humana.

(GUZMÁN, 2002)

■ A Disciplina Matemática

A disciplina é força pedagógica capaz de mediar entre intuição e razão onde, pela razão se busca o conhecimento do mundo; pela intuição se lida com os valores deste mundo e pela vontade e desejo se vê o mundo como um ambiente de ação.

Uma disciplina é, na verdade, um regime de ordem imposta ou livremente consentida: a ordem que convém ao funcionamento regular de uma organização (escolar, militar ou didática, científica, etc.). Envolve o relacionamento professor-estudante, a observância de normas ou regras, o conjunto de conhecimentos que se professam em cada cadeira de um estabelecimento de ensino, matéria de ensino e a coleção de atitudes, métodos e procedimentos adotados.

Desde os primórdios do seu aparecimento, o homem encontrou-se envolvido com matemática. Procurando atender às necessidades de suas condições de vida, ele conta, mede e calcula, mesmo que ainda não seja capaz de formalizar conceitos matemáticos e realizar operações abstratas ou reflexões científicas. No entanto, agindo e operando sobre o meio em que vive, ele obtém conhecimentos sobre formas e grandezas que o possibilitam

estabelecer diversas relações na realidade que o cerca. Nesta medida, o homem faz sua própria matemática ao buscar soluções para os problemas do cotidiano, produzindo novos conhecimentos e aplicando-os, refinando e sofisticando os conceitos matemáticos.

Assim, muitas matemáticas são criadas em função das diferentes necessidades sócio-culturais e políticas de várias épocas e sociedades.

A matemática passa a ganhar caráter científico, adquirindo forma e estrutura interna próprias ao acompanhar os avanços da humanidade. Então, ela desenvolve-se não somente em função de necessidades externas, mas também, passa a avançar a partir dos problemas que surgem em sua própria estrutura interna.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática - consta que em sua origem a matemática constitui-se a partir de uma coleção de regras isoladas, decorrentes da experiência e diretamente conectadas com a vida diária e que esta se converteu em um imenso sistema de variadas e extensas disciplinas.

Tais fatos nos permitem conferir à matemática dois aspectos distintos: o formalista, cujo objeto de estudo são as relações entre entes puramente matemáticos e; o prático, que aplica o conhecimento matemático já construído, em diversas situações da realidade.

Estes aspectos assim postos podem parecer isolados, mas em verdade, embora as investigações no campo da matemática se situem ora dentro do campo da matemática pura, ora dentro do campo da matemática aplicada, elas se influenciam mutuamente. As descobertas dos cientistas, matemáticos puros, revelam valor prático na medida em que são aplicadas, assim como o estudo de propriedades matemáticas em acontecimentos particulares conduzem, muitas vezes ao desenvolvimento teórico da matemática.

A matemática, ao longo da história da humanidade, mostra-se uma ciência viva, dinâmica, em constante evolução e que interage com a realidade em uma relação de reciprocidade. Assim, a matemática é a ciência que, através da harmonia entre seus aspectos práticos e formalistas, permite o estudo analítico e quantitativo das relações estabelecidas entre o homem e a realidade que o cerca, instrumentalizando-o desta forma, para uma ação participativa e transformadora sobre a sociedade em que vive.

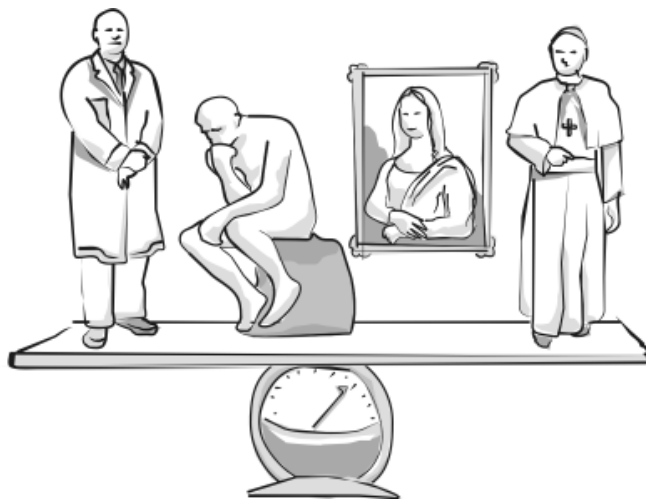


Atenção !

“A matemática transforma-se por fim na ciência que estuda todas as possíveis relações e interdependências quantitativas entre grandezas, comportando um vasto campo de teorias, modelos e procedimentos de análise, metodologias próprias de pesquisa, formas de coletar e interpretar dados. Como as demais ciências, reflete as leis sociais e serve de poderoso instrumento para o conhecimento do mundo e [compreensão] da natureza.”
(PCN-Matemática)

Partindo da visão esboçada até aqui, o ensino da matemática é o meio que conduz o homem a compreender o processo histórico e evolutivo da construção do conhecimento matemático, bem como apropriar-se e utilizar-se deste conhecimento nas relações entre ele e a realidade. Então, a disciplina que esta atividade exige é aquela capaz de nos garantir o alcance dos propósitos:

1. Compreensão dos processos de construção de conhecimentos matemáticos.
2. Aplicação de conhecimentos nas relações com a realidade.



Revisando...

Ao estudar o tema 1, você viu que:

- são valorizadas no professor as atitudes: filosófica, religiosa, artística e científica.
- o profissional do ensino da matemática está comprometido em responder às demandas da sociedade a qual serve com o conhecimento da aprendizagem matemática.
- o conhecimento matemático sempre oscilou entre o realismo e o idealismo; aspectos formalistas e práticos; ciência pura e ciência aplicada.
- a disciplina que o ensino/aprendizagem da matemática exige é aquela que pode nos garantir: a compreensão dos processos de construção dos conhecimentos matemáticos e; a aplicação desses conhecimentos nas relações com a realidade.



Atividades Complementares

- 1.** Por que o professor de matemática deve compreender as características do conhecimento matemático?

2. O professor de matemática deve buscar inovações metodológicas na mediação que faz entre o estudante e o conhecimento. O que resulta desta atitude?

3. O homem faz sua própria matemática. Qual o significado desta idéia na produção de conhecimentos pelos estudantes?

4. Como são produzidos os conhecimentos matemáticos no realismo e no idealismo?

5. Para refletir sobre O papel do professor de matemática, procure tomar posição entre as concepções e idéias estudadas e apresente respostas às questões abaixo.

a. Quais as características do conhecimento matemático?

b. Que disciplina a matemática exige para ser aprendida?

DIDÁTICA DA MATEMÁTICA: A DOCTRINA DO ENSINO E DO MÉTODO

Tendo estudado até aqui o caráter do conhecimento matemático refletindo sobre suas formas de produção e organização disciplinar, devemos agora refletir sobre como ensinar matemática.

A princípio, buscaremos reunir aqui alguns elementos que possam ser tomados como referências para o estabelecimento de uma didática para o ensino da matemática.

A didática é uma doutrina (conjunto de princípios, crenças e valores) do ensino e do método, ou seja, é um conjunto de preceitos que servem de base para a perfeita execução da tarefa de ensinar. Deste modo, a didática do ensino da matemática é o conjunto de princípios; crenças; opinião de autores; textos de obras escritas adotados pelo professor de matemática e que servem de base para o seu sistema de ensino e para a organização da disciplina.

Pensar uma didática da matemática é pensar sobre as relações de ensino e aprendizagem de matemática. Está na fronteira entre a Matemática, a Pedagogia e a Psicologia.

■ Produção Do Conhecimento Matemático

A reflexão sobre as formas de produção de conhecimento é essencial ao trabalho do professor interessado em promover a aproximação entre o estudante e o conhecimento.

O processo de produção de conhecimento confunde-se com o próprio método de ensino. De modo que o professor que sabe produzir conhecimento pode ensinar a outrem a fazer o mesmo.

Empirismo e racionalismo na produção do conhecimento

Sobre os processos de produção do conhecimento matemático, temos que na ciência matemática grega estes têm forma dedutiva, sistemática, baseada em definições e axiomas.

Mais tarde, na lógica aristotélica, o processo de abstração passa a ser também referência importante para a produção do conhecimento matemático.

Descartes, em seu método, concebeu como únicas fontes do conhecimento a intuição e a dedução, ambas compreendidas como operações de nosso entendimento.

Para a Idade Moderna e Contemporânea, o Século XVII representa a culminação de um processo em que se subverteu a imagem que o homem tinha de si próprio e do mundo. A emergência da nova classe dos burgueses determina a produção de uma nova realidade cultural e da ciência física, que se exprime matematicamente.

Pode-se dizer que até então não era colocada em questão a existência do objeto, a realidade do mundo. A Idade Moderna inverte o pólo de atenção, centralizando no sujeito a questão do conhecimento. Agora, se o pensamento que o sujeito tem do objeto concorda com o objeto, dá-se o conhecimento.



Para refletir!

Lewis Carroll era professor de matemática na Universidade de Oxford quando escreveu o seguinte em *Alice no país das maravilhas*:

“— Gato Cheshire... quer fazer o favor de me dizer qual é o caminho que eu devo tomar?

— Isso depende muito do lugar para onde você quer ir — disse o Gato.

— Não me interessa muito para onde... — disse Alice.

— Não tem importância então o caminho que você tomar — disse o Gato.

— ... contanto que eu chegue em algum lugar — acrescentou Alice como uma explicação.

— Ah, disso pode ter certeza — disse o Gato — desde que caminhe bastante”.

(DUBOS, 1972)

E você, futuro professor de matemática do século XXI, aonde quer chegar?

A procura da maneira de evitar erros faz surgir a principal característica do pensamento moderno: a questão do método.

O equilíbrio entre intuição e razão é perdido. Acentua-se a razão como instrumento de produção de conhecimento. A racionalidade passa a ser única referência de verdade aceitável.

A partir do século XVII, o homem passa a buscar o ideal matemático uma *mathesis universalis* (matemática universal), o que significa usar o tipo de conhecimento da matemática, que é completo, inteiramente dominado pela inteligência e baseado na ordem e na medida, permitindo estabelecer cadeias de razões para o domínio da natureza.

As principais atividades da mente são recordar, raciocinar, conhecer e querer; portanto não se submetem às leis físicas, mas é o lugar da liberdade.

O empirismo, ao contrário do racionalismo, enfatiza o papel da experiência sensível no processo do conhecimento como fundamental, o trabalho posterior da razão está a ela subordinado.

Até aqui a reflexão sobre as formas de produção do conhecimento matemático girou em torno de questões gnosiológicas (relativas ao conhecimento) e surgiram duas correntes opostas: o racionalismo e o empirismo.

Racionalismo:

Sistema que limita o homem ao âmbito da própria razão, confia na capacidade do homem de atingir verdades universais, eternas.

Empirismo:

Limita o homem ao âmbito da experiência sensível e questiona o caráter absoluto da verdade, já que o conhecimento parte de uma realidade em constante transformação, sendo tudo relativo ao espaço, ao tempo, ao humano.

■ Matemática como Linguagem

A ciência moderna nasce no século XVII com a revolução galileana e ao determinar um objeto específico de investigação cria também, um método pelo qual se fará o controle desse conhecimento (ARANHA E MARTINS, 1993).

Assim, a ciência atinge um tipo de conhecimento sistemático, preciso e objetivo. A utilização de métodos rigorosos permite descobertas de relações universais e necessárias entre os fenômenos, o que permite prever acontecimentos e também agir sobre a natureza de forma mais segura.

A ciência dispõe de uma linguagem rigorosa cujos conceitos são definidos de modo a evitar ambigüidades e a linguagem se torna cada vez mais precisa, na medida em que utiliza a matemática para transformar qualidades em quantidades: *A mathesis*.

Conforme o trabalho de Galileu, por exemplo, ao estabelecer a lei da queda dos corpos, a matematização da ciência corresponde à medição do espaço e do tempo que um corpo leva para percorrer uma trajetória, e ao mesmo tempo, registrar a lei numa formulação matemática.

$$S = SO + V \cdot T$$

**Posição de um móvel em função do tempo
em um movimento uniforme com velocidade constante**

O Círculo de Viena formado com a intenção de investigar até que ponto as teorias, através da análise de sua estrutura lógica, tem probabilidade de ser verdadeiras, em 1928, sofria influência de Wittgenstein e da lógica matemática de Russell e Whitehead que em suas teorias tinham a experiência e a linguagem como complementares: a experiência é transformada em forma de proposições, que são verdadeiras enquanto exprimíveis. E as proposições “têm sentido” enquanto mensuráveis (O que não é mensurável não tem sentido).

A lógica matemática ou simbólica teve como precursor Frege no século XIX e foi desenvolvida no século XX por Whitehead e Bertrand Russell, visando superar as dificuldades e ambigüidades de qualquer língua, devido à natureza vaga e equívoca das palavras usadas e do estilo metafórico e, portanto, confuso que poderia atrapalhar o rigor lógico do raciocínio, criando uma linguagem simbólica artificial.

Por exemplo: usamos as letras p, q, r, p1, q1, r1 etc. para indicar as variáveis proposicionais, para designar os conectivos, usam os sinais:

| | | | |
|-------------------|---------------------------------|----------|-----|
| \Rightarrow | Implica / Se ... Então... | \neg | Não |
| \Leftrightarrow | Equivalente a / Se e somente se | \vee | Ou |
| \therefore | Logo, Portanto | \wedge | E |

Consideremos como exemplo o silogismo: **O menino está febril ou a saúde dele é boa. O menino não está febril. Logo, a saúde dele é boa.**

Podemos simbolizar esse argumento da seguinte maneira:

$$P \wedge Q \quad \neg P \quad \therefore Q$$

No fim do século XIX e início do século XX, a ciência moderna teve as suas concepções clássicas duramente fragilizadas por duas descobertas: a física não-newtoniana e as geometrias não-euclidianas:

Metodologia e Didática do ensino de Matemática

A física não-newtoniana – na década de 1920 descobertas de De Broglie no campo da física quântica, considerando o elétron um sistema ondulatório, permitiram a Heisenberg a formulação do princípio da incerteza, segundo o qual é impossível determinar simultaneamente e com igual precisão a localização e a velocidade do elétron.

As geometrias não-euclidianas – a geometria plana que conhecemos foi estabelecida por Euclides no século III a.C. Dentre seus postulados, o quinto enuncia que “por um ponto do plano pode-se traçar uma e só uma paralela a uma reta do plano”. Em 1826, o matemático russo Lobatchevski construiu um modelo de geometria que partia de outro enunciado segundo o qual “por um ponto do plano pode-se traçar duas paralelas a uma reta do plano”. Já em 1854, o matemático alemão Riemann usou um modelo em que “por um ponto do plano não se pode traçar nenhuma paralela a uma reta do plano”.

Os novos modelos não anulavam a geometria euclideana, mas faziam desmoronar o critério de evidência em que os postulados euclidianos se baseiam. Como consequência, seria preciso repensar a “verdade” na matemática, que dependia do sistema de axiomas inicialmente colocados e a partir do qual poderiam ser construídas geometrias igualmente coerentes e rigorosas.

Esses esquemas operacionais diferentes podem se revelar de grande fecundidade: a teoria da relatividade generalizada de Einstein não se explica pela geometria euclidiana, mas se traduz muito bem na proposta de Riemann. É fácil imaginar o impacto das novas descobertas para o homem, cujo universo de percepção imediata é euclidiano...

■ Matemática como Investigação Científica



Atenção !

A Matemática (do grego μάθημα (iùèçιά): ciência, conhecimento, aprendizagem; mathçmatikós (iáèçιάôêêüò): apreciador do conhecimento) é o estudo de padrões de quantidade, estrutura, mudanças e espaço.

Na visão moderna, a matemática é a investigação de estruturas abstratas definidas axiomáticamente, usando a lógica formal como estrutura comum. As estruturas específicas geralmente têm sua origem nas ciências naturais, mais comumente na Física, mas os matemáticos também definem e investigam estruturas por razões puramente internas à matemática, por exemplo, ao perceberem que as estruturas fornecem uma generalização unificante de vários sub-campos ou uma ferramenta útil em cálculos comuns. Muitos matemáticos estudam as áreas que escolheram por razões estéticas – simplesmente porque eles acham que as estruturas investigadas são belas em si mesmas. Historicamente, as principais disciplinas dentro da matemática surgiram da necessidade de se efetuarem cálculos no comércio, medir terras e predizer eventos astronômicos. Estas três necessidades podem ser, grosso modo, relacionadas com as grandes subdivisões da matemática: o estudo das estruturas, o estudo dos espaços e o estudo das alterações.

O estudo de estruturas começa com os números naturais e números inteiros. As regras que governam as operações aritméticas são as da Álgebra elementar e as propriedades mais profundas dos números inteiros são estudadas na teoria dos números. A investigação de métodos para resolver equações leva ao campo da Álgebra abstrata, que, entre outras coisas, estuda anéis e corpos – estruturas que generalizam as propriedades possuídas pelos números. O conceito de vetor, importante para a física, é generalizado no espaço vetorial e estudado na Álgebra Linear, pertencendo aos dois ramos da estrutura e do espaço.

O estudo do espaço se originou com a Geometria, primeiro com a Geometria Euclidiana e a Trigonometria; mais tarde foram generalizadas nas geometrias não-euclidianas, as quais cumprem importante papel na formulação da teoria da relatividade. A teoria de Galois permitiu resolverem-se várias questões sobre construções geométricas com régua e compasso. A Geometria Diferencial e a Geometria Algébrica generalizam a geometria em diferentes direções: a Geometria Diferencial enfatiza o conceito de sistemas de coordenadas, equilíbrio e direção, enquanto na Geometria Algébrica os objetos geométricos são descritos como conjuntos de solução de equações polinomiais. A teoria dos grupos investiga o conceito de simetria de forma abstrata e fornece uma ligação entre os estudos do espaço e da estrutura. A topologia conecta o estudo do espaço e o estudo das transformações, focando-se no conceito de continuidade.

Entender e descrever as alterações em quantidades mensuráveis é o tema comum das ciências naturais e o cálculo foi desenvolvido como a ferramenta mais útil para fazer isto. A descrição da variação de valor de uma grandeza é obtida por meio do conceito de função. O campo das equações diferenciais fornece métodos para resolver problemas que envolvem relações entre uma grandeza e suas variações. Os números reais são usados para representar as quantidades contínuas e o estudo detalhado das suas propriedades e das propriedades de suas funções consiste na análise real, a qual foi generalizada para análise complexa, abrangendo os números complexos. A análise funcional trata de funções definidas em espaços de dimensões tipicamente infinitas, constituindo a base para a formulação da mecânica quântica, entre muitas outras coisas.

Para esclarecer e investigar os fundamentos da matemática, foram desenvolvidos os campos da teoria dos conjuntos, lógica matemática e teoria dos modelos.

Quando os computadores foram concebidos, várias questões teóricas levaram à elaboração das teorias da computabilidade, complexidade computacional, informação e informação algorítmica, as quais são investigadas na ciência da computação.

Uma teoria importante desenvolvida pelo ganhador do Prêmio Nobel, John Nash, é a Teoria dos jogos, que possui atualmente aplicações nos mais diversos campos, como no estudo de disputas comerciais.

Os computadores também contribuíram para o desenvolvimento da teoria do caos, que trata com o fato que muitos sistemas dinâmicos obedecem a leis que, na prática, tornam seu comportamento imprevisível. A teoria do caos tem relações estreitas com a geometria dos fractais, como o conjunto de Mandelbrot.

Um importante campo na matemática aplicada é a Estatística, que permite a descrição, análise e previsão de fenômenos aleatórios e é usada em todas as ciências. A análise numérica investiga os métodos para resolver numericamente e de forma eficiente vários problemas usando computadores e levando em conta os erros de arredondamento. A matemática discreta é o nome comum para estes campos da matemática úteis na ciência computacional.



Para refletir!

O futuro da 'educação matemática' não depende de revisões de conteúdo, mas da dinamização da própria matemática, procurando levar nossa prática à geração de conhecimento.

Também pouco depende de uma metodologia "mágica". Depende essencialmente de o professor assumir sua nova posição, reconhecer que ele é um companheiro de seus estudantes na busca de conhecimento, e que a matemática é parte integrante desse conhecimento. Um conhecimento que dia-a-dia se renova e se enriquece pela experiência vivida por todos os indivíduos deste planeta.

(D'AMBRÓSIO, 1991)

■ Conhecimento, Metodologia e Didática

A produção de conhecimentos em matemática atende a interesses utilitários e formais e se funda em dois argumentos essenciais:

- a matemática desenvolve o raciocínio lógico;
- a matemática está presente no cotidiano das pessoas..

É, portanto, importante trazer para a aula de matemática o método indutivo, as inferências e estimativas, as experimentações, o método dedutivo, e o exercício da argumentação num debate, por exemplo, para desenvolver habilidades de raciocínio e de pensar com coerência e em grupo, de comunicação e relacionamento inter-pessoal, avaliar, avaliar-se e sintetizar para criar melhores condições e qualidade de vida.

O modo de pensar é decomposto na sua estrutura por Aristóteles (séc. IV a. C.) na obra *Analíticos* – uma análise do pensamento nas suas partes integrantes. Essa obra compõe com outras o *Órganon* – “instrumento”; instrumento para se proceder corretamente no pensar. Aristóteles não usou a palavra lógica que só apareceu mais tarde.

ARANHA E MARTINS (1993) afirmam que a lógica aristotélica permaneceu através dos séculos até os nossos dias e que ela se subdivide em:

- Lógica formal (ou menor) – estabelece a forma correta das operações do pensamento. Se as regras forem aplicadas adequadamente, o raciocínio é considerado válido ou correto.
- Lógica material (ou maior) – investiga a adequação do raciocínio à realidade. É também chamada de metodologia, e como tal procura o método próprio de cada ciência.

No estudo da lógica temos que no exercício do pensamento, fazemos inferências: processo pelo qual chegamos a uma conclusão. Tal processo psicológico constrói o conhecimento por processos racionais e intuitivos. Divagação, associação de idéias, imaginação são recursos válidos para o pensamento, cujos resultados podem ser desde crenças e opiniões até sentenças científicas. Inferir corresponde a argumentar.

O argumento possui uma estrutura de rigor construída por proposições. A proposição é a representação lógica do juízo. Juízo é o ato pelo qual a inteligência afirma ou nega a identidade representativa de dois conceitos.

Na proposição “A matemática é dinâmica”, há dois conceitos (matemática e dinâmica) em que um é afirmado do outro. Na proposição “aquela geometria não é euclidiana”, o conceito “euclidiana” é negado do conceito daquela “geometria”. Na lógica, os conceitos são chamados de termos, como os dos exemplos citados: matemática, dinâmica, geometria e euclidiana.

A argumentação é a representação lógica do raciocínio. É um tipo de operação discursiva do pensamento que consiste em encadear juízos e deles tirar uma conclusão. É uma operação discursiva porque vai de uma idéia ou juízo a outro, passando por um ou vários intermediários e exige o uso de palavras. Portanto, é conhecimento que procede por mediação, por meio de alguma coisa: é mediato.

Por exemplo, quando dizemos “Esta cova em que estás (...) é de bom tamanho: Nem largo nem fundo.” Estamos enunciando a conclusão de um raciocínio que pode ser montado assim: As covas de bom tamanho não são largas e nem são fundas. Ora, esta cova em que estás não é larga e nem é funda, portanto é de bom tamanho.

Dividem-se os argumentos em dois tipos: os indutivos e os dedutivos, sendo que a analogia é um tipo especial de indução.

A indução é uma argumentação na qual, a partir de dados singulares suficientemente enumerados, inferimos uma verdade universal. Chega à conclusão a partir da experiência sensível, dos dados particulares.

Há vários tipos de indução e alguns deles são:

A indução completa que ocorre quando é possível examinar cada um dos elementos de um conjunto.

Exemplo: Os dedos da mão: polegar, indicador, médio, anular e mínimo, têm unha. Portanto, todo dedo da mão tem unha.

O tipo de indução que ocorre com maior freqüência é a indução incompleta ou por enumeração em que são observados alguns elementos do conjunto, do que se conclui a totalidade. A generalização indutiva é precária quando feita apressadamente e sem critérios. É preciso examinar se a amostragem é significativa e se existe um número de casos suficiente que permita a generalização. Por exemplo:

Ao fazer a prévia eleitoral, um instituto de pesquisa consulta amostras significativas dos diversos segmentos sociais, segundo metodologia científica. Ao considerar que dentre os eleitores da amostra 25% votará no candidato X, e 10% no Y, conclui-se que a totalidade dos eleitores votará segundo a mesma proporção.

Outro tipo comum de raciocínio indutivo é o chamado argumento de autoridade, baseado nas afirmações de pessoas que respeitamos. Se necessitarmos, mas tivermos dificuldade de aplicar fórmulas para o cálculo da área de um terreno, procuraremos um topógrafo ou um matemático porque partimos do pressuposto de que aquele profissional já deve ter realizado esses procedimentos inúmeras vezes com sucesso e que, portanto, no caso, acertará o cálculo.

A ciência também se vale das analogias – uma forma especial de indução. A analogia é o raciocínio por semelhança é uma indução parcial ou imperfeita, pois não chega a uma conclusão universal impossibilitando a generalização, mas conduz a outra enunciação particular ou geral, inferida em virtude da comparação entre objetos que, embora diferentes, apresentam pontos de semelhança. O exemplo apresentado por ARANHA E MARTINS (1993), é esclarecedor. Conta que o médico britânico Alexander Fleming estava cultivando colônias de bactérias e observou que elas morriam em torno de uma mancha de bolor que tinha sido formada casualmente. Investigando o novo fato, reconheceu os fungos do gênero *Penicillium*. Por analogia, supôs que, se o bolor destruía as bactérias na cultura *in vitro*, poderia ser usado como medicamento para curar doenças em organismos ou seres mais complexos.

É evidente que a argumentação indutiva pode levar a enganos, pois enquanto a conclusão da dedução está contida nas premissas, e retira daí sua validade, a conclusão da indução tem apenas probabilidade de ser correta.

A dedução é o argumento cuja conclusão é inferida, necessariamente, de duas premissas.

A matemática usa predominantemente processos dedutivos de raciocínio. A proposição matemática é demonstrada quando a deduzimos de proposições já admitidas como verdadeiras, quando fazemos ver que a conclusão decorre necessariamente das proposições colocadas anteriormente. Mas a dedução matemática torna-se mais fecunda que a dedução lógica, pois a matemática manipula símbolos capazes de se transformarem uns nos outros, ou de se substituírem. Por exemplo, quando dizemos “se $x = y$, e $y = z$, então $x = z$ ”, há um termo médio (y), que estabelece a ligação entre x e z , de modo que a conclusão se torna necessária, ou seja, tem de ser esta e não outra. Além disso, o enunciado da conclusão não excede o conteúdo das premissas, isto é, não se diz mais nada, na conclusão, além do que já foi dito.

Deve-se observar, no entanto, que a dedução é um modelo de rigor, mas é estéril, na medida em que não nos ensina nada de novo, e apenas organiza o conhecimento já adquirido. A conclusão diz exatamente o que as premissas já disseram.

Importantes descobertas como a descoberta da célula, a da lei da conservação e transformação da energia (calor, eletricidade, magnetismo, energia química etc.) e a teoria da evolução das espécies de Darwin mostram, especialmente a partir do séc. XIII, que o mundo é transformação. Tudo muda. A própria história muda. Os homens inventam constantemente novos modos de trabalho mudando a ordem social e a eles mesmos.

Para Engels, a dialética é a ciência das leis gerais do movimento, tanto do mundo externo quanto do pensamento humano. Hegel foi o primeiro a contrapor a lógica dialética à lógica tradicional ao compreender a natureza e representá-la como processo e, sendo idealista, explica a realidade como a marcha do pensamento. O pensamento é que cria a realidade. O Ser para ele, é a Idéia (dado primeiro) que se exterioriza, manifestando-se nas obras humanas e que se interioriza, voltando para o homem como reconhecimento de sua obra. O movimento de exteriorização e interiorização da idéia se faz por contradições sempre superadas nas sínteses que, por sua vez, se desdobram em contradições (novas teses e antíteses).



Para refletir!

O que é, exatamente por ser como é, não vai ficar tal como está.

(Brecht, 1987)

Para os que entram nos mesmos rios, correm outras e novas águas. (...)

Não se pode entrar duas vezes no mesmo rio.

(Heráclito)

A dialética é a estrutura contraditória do real que, no seu movimento constitutivo, passa por três fases: a tese, a antítese e a síntese. Onde o movimento da realidade se explica pelo antagonismo entre o momento da tese (identidade) e o da antítese (contradição ou negação), cuja contradição deve ser superada pela síntese (positividade ou negação da negação).

Os materialistas Karl Marx e Friedrich Engels partem do significado da dialética hegeliana, mas invertem o dado primeiro, ou seja, para Marx, o dado primeiro é o mundo material – a idéia é posterior, e a contradição surge entre homens reais, em condições históricas e sociais reais.

A dialética apresenta três leis, a saber:

- Lei da passagem da quantidade à qualidade – Mudanças mínimas de quantidade vão se avolumando e provocam, em determinado momento, um salto qualitativo: o ser passa a ser outro. Exemplo clássico é o da água esquentando; ao alcançar 100°C, deixa o estado líquido e passa para o gasoso.
- Lei da interpenetração dos contrários – Como a contradição (atrito entre pólos contrários) é inerente à realidade das coisas, ela é a força motriz que provoca o movimento e a transformação do mundo. Os pólos da contradição são inseparáveis (unidade dos contrários), pois, mesmo em oposição, estão em relação recíproca. Por exemplo, a água em estado líquido tem em si a sua negação; nela coexistem duas forças: que ela permaneça líquida e que ela venha a ser gasosa.
- Lei da negação da negação – da interação das forças contraditórias, em que uma nega a outra, deriva um terceiro momento: a negação da negação: a síntese, que é o surgimento do novo. No exemplo anterior, líquido foi negado pelo gasoso que negado por sua vez dá lugar à um estado novo: sólido. Tese, antítese, síntese, explicam o movimento do mundo e do pensamento.

É imprescindível destacar que se a relação teoria e prática é uma relação dialética, a teoria não pode se constituir separadamente da prática que lhe dá o conteúdo para pensar, nem vice-versa.

A lógica dialética não faz desaparecer a lógica formal. Esta continua existindo no âmbito restrito das correlações imediatas que partem da observação direta dos fatos ou quando atingimos as leis pelo método experimental. Então, explicamos o mundo pela causalidade linear, característica do mundo mecânico típico da ciência clássica.

A lógica formal continua sendo válida, pois enquanto a produção da idéia é dialética, sua expressão é sempre formal.

O que é pensado dialeticamente tem de ser dito formalmente, pois se acha subordinado às categorias da linguagem que são formadas por força de sua constituição social, de sua função como instrumento criado pelo homem para a comunicação com os semelhantes.



Revisando...

Ao estudar o tema 2, você viu que:

- Pensar e agir numa didática da matemática é estar na fronteira entre a Matemática, a Pedagogia e a Psicologia.
- A didática da matemática é o conjunto de princípios, crenças, opinião de autores, textos de obras selecionadas pelo professor de matemática e que servem de base para o seu sistema de ensino e para a organização da disciplina.
- No processo de produção de conhecimento duas correntes são muito significativas: racionalismo e empirismo.
- A partir do séc. XVII o homem passa a buscar o ideal matemático (*mathesis universalis*) para estabelecer a racionalidade para o domínio da natureza;
- Visando superar as dificuldades e ambigüidades de qualquer língua, Frege no séc. XIX e depois Wittgenstein e Russell desenvolveram a lógica matemática ou simbólica.
- A ciência e a matemática modernas tiveram suas concepções clássicas duramente golpeadas pela descoberta da física não newtoniana e seu princípio da incerteza e pelas geometrias não-euclidianas.
- São processos racionais característicos da lógica formal: a dedução e a indução e/ou analogia e que a dialética é poderosa forma de pensamento para a produção de idéias.



Atividades Complementares

1. Na visão moderna, o que a matemática investiga?

2. Distinguir a dedução matemática da dedução lógica.

3. Justifique com argumentação lógica a frase: “O professor que sabe produzir conhecimento matemático, aprende matemática e pode ensinar a outrem a fazer o mesmo”.

4. Cite as três leis da dialética.

5. Escreva uma lista de coisas que você fez na semana passada que envolveram conhecimentos matemáticos em atividades de:

- a) Produção de conhecimento.
- b) Uso da linguagem matemática
- c) Investigação científica ou solução de problemas.

■ Tendências Psicopedagógicas Da Educação Matemática

Desde o início do século XX, professores de matemática se reúnem para pensar o ensino dessa matéria. A partir da década de 50, a UNESCO organiza congressos sobre educação matemática. E, a partir da década de 70, surge, inicialmente na França, a didática da matemática enquanto campo para a sistematização dos estudos a cerca do ensino da matemática. Os teóricos envolvidos defendiam que cada área de ensino deveria pensar em sua própria didática, reconhecendo que não poderia haver um campo de estudo único que atendesse as especificidades de ensino de cada campo do conhecimento.

A organização de campos de pesquisa na área dentro das universidades incentivou a criação de organizações de professores de matemática, que atualmente tem grande influência sobre a elaboração das diretrizes curriculares na área em diversos países.

A psicologia aparece como o campo do conhecimento científico que dá instrumentos para compreendermos os processos educativos. Nesse sentido, as principais correntes da didática da matemática sempre estiveram diretamente ligadas às diferentes tendências da psicologia.

Comportamentalista

Esta corrente associou o comportamento humano ao dos outros animais. Possui uma abordagem cartesiana, busca encontrar os elementos básicos do pensamento humano e seu comportamento. Thorndike, primeiro comportamentalista a pensar o ensino da matemática, entende a aprendizagem como uma série de conexões entre situações ou estímulo e resposta. E baseia-se em três leis fundamentais para a aprendizagem:

1. Lei do efeito: uma conexão recém estabelecida tem sua força aumentada se acompanhada por uma sensação de satisfação.
2. Lei do exercício: quanto mais utilizada uma conexão, mais forte ela se torna.
3. Lei da prontidão: parte da idéia de que as conexões podem ou não estar prontas para serem postas em prática, se uma conexão está pronta, seu uso gera satisfação; se não está, seu uso gera desconforto.

Gestaltista

A Gestalt é uma escola da psicologia, iniciada em 1910, que propõe uma abordagem holística do pensamento humano. Baseia-se no pensamento de que a percepção humana não pode ser explicada apenas por estímulos isolados e que se processam de forma individualizada, mas que a ação existe na tentativa de encontrar o equilíbrio do organismo como um todo. A aprendizagem se liga a capacidade de compreender estruturas e não de decorar procedimentos.

Estruturalista

Esta corrente aborda a aprendizagem como um processo ativo no qual o estudante infere princípios e regras e os testa. O estudante tem mais instrumentos para lidar com determinados conhecimentos quando entende suas estruturas. Baseia-se nos estágios do desenvolvimento infantil de Piaget e Bruner. Propõe três modos de organização do conhecimento. São os modos de representação motor, icônico e simbólico:

1. Representação motora: modo de representar acontecimentos passados através de uma resposta motora apropriada.
2. Representação icônica: quando os objetos são concebidos na ausência de ação.
3. Representação simbólica: consiste na tradução da experiências em termos de linguagem simbólica.

Construtivista

Baseado, principalmente, nas idéias de Piaget. Propõe que a mente é modelada como uma experiência organizativa de modo a lidar com um mundo real que não pode ser conhecido em si. Envolve dois princípios:

1. O conhecimento é ativamente construído pelo sujeito cogniscente e não passivamente recebido do meio.
2. Conhecer é um processo adaptativo que organiza o mundo experiencial de cada um, não descobre um mundo independente, pré-existente, exterior à mente do sujeito.

Acredita que cada ser humano constrói o significado para a linguagem que usa, no caso da matemática, à medida que vai construindo o seu mundo experiencial.

Resolução de problemas

A metodologia de resolução de problemas em educação matemática visa tirar o estudante de sua tradicional postura passiva, para uma postura ativa e interessada. Problema, segundo L.Onuchik, é algo para o qual não se tem solução, mas se está interessado em buscar uma solução. A motivação em resolver problemas permite um processo de investigação que delinea novas propriedades matemáticas. Na busca pela solução do problema, novas situações se colocam, instigando a curiosidade matemática, muitas vezes dormente em cada um de nós.

Modelagem

A modelagem matemática ou modelação tem suas raízes na Matemática Aplicada. A intenção geral da modelagem matemática é gerar condições de aquisição de saberes em um ambiente de investigação. O método científico é um dos eixos sobre o qual a modelagem está assentada. A observação dos fenômenos com o intuito de gerar um estado de dúvida e problematização é o ponto de partida para a construção de um modelo matemático que exprima as relações entre as grandezas observadas. A educação matemática através da modelagem visa motivar o estudante a passar para um estado ativo e crítico quanto ao seu cotidiano.

(MOURA, 2001).

■ Educação Matemática e Desenvolvimento Cultural

Sobre a evolução da educação matemática e sua interface com o desenvolvimento cultural, Ubiratan D'Ambrósio (1999), considera importante lembrar que, embora educação matemática como preocupação com a prática venha desde a Antigüidade, esta é uma disciplina relativamente nova que se ocupa com uma prática escolar. Teve um grande impulso no início do século XX, em 1908, com Felix Klein e a fundação da Comissão Internacional de Instrução Matemática. O Brasil participou desse processo que teve influência na evolução da educação matemática brasileira.

A educação matemática foi encarada como ensinar bem, ter boa didática para a matemática que constava dos programas afim do bom conhecimento, do conteúdo e a verificação de se o estudante aprendeu bem esse conteúdo através de exames rigorosos. Os objetivos da matemática indicavam claramente a intenção de manter o *status quo*, com a garantia de expansão de um sistema de produção. Formar o consumidor para lidar com seu dia-a-dia.

O ingresso no sistema de produção era reservado às elites. E o consumo era moderado devido à produção limitada e cara. As oportunidades educacionais eram restritas às classes sociais mais abastadas, e os resultados desse ensino da matemática não davam motivo para grandes preocupações. O nível era alto graças ao rigor matemático expresso nos conteúdos programáticos e pela dificuldade das provas e exames. O rendimento escolar muito baixo era tolerado em todo o mundo.

Após a Segunda Guerra, alguns movimentos inovadores como a Escola Nova tiveram pouca repercussão na educação matemática. Mas a partir da década de 50, se deu uma grande transformação em escala internacional. Nota-se uma grande expansão do mercado consumidor com o aumento da produção a custo mais baixo devido a eficientes métodos de treinamento, apoiados em pesquisas em aprendizagem. O behaviorismo abriu oportunidades de trabalho para classes menos privilegiadas. A possibilidade de rápida capacitação de indivíduos para tarefas razoavelmente sofisticadas impressionou os educadores, mas esse impulso não durou muito.

Logo se percebeu que treinamento e educação são processos diferentes, com objetivos distintos. Treinamentos são para passar em um teste ou para desempenhar bem uma profissão, mas isso não é educação.

No pós-guerra, o *marketing* se intensificou como estratégia de vendas em virtude da produção em massa e o surgimento de novos centros consumidores. Mais estudantes provenientes de praticamente todas as classes sociais forçou uma tendência a tornar a matemática mais acessível. Já se notava que a matemática dos currículos escolares era desinteressante, obsoleta e inútil. Essas características ainda se fazem notar em grande parte dos conteúdos matemáticos que se mantêm nos currículos escolares por força da reação de alguns educadores matemáticos subordinados a mitos ainda aceitos.

Educadores matemáticos como Zoltan Dienes, Georges Papy, Caleb Gattegno, reconheceram o caráter desinteressante daquela educação matemática e importantes propostas de utilização de materiais didáticos começaram a ser conhecidas e aceitas. A motivação é aceita como um fator muito importante na aprendizagem. Aprender como o indivíduo aprende torna-se fundamental. É nesse contexto que Jean Piaget surge com suas importantes teorias estruturalistas de aprendizagem.

A complexidade da sociedade e dos meios de produção exige outra matemática, menos obsoleta diante da profusão de calculadoras e computadores, nas escolas elementares e médias. Jean Dieudonné denuncia a obsolescência da matemática e contribui assim para o fomento da integração do estudante no pensar e no fazer modernos.

O estruturalismo que vinha se desenvolvendo, sobretudo na França, tem sua vertente matemática que se manifesta nos trabalhos do grupo Bourbaki. As propostas estruturalistas de Jean Piaget na teoria da aprendizagem e do grupo Bourbaki, na matemática, apoiavam-se mutuamente forjando a corrente que se denominou Matemática Moderna.

Estava em plena ascensão a compreensão das influências sociais e culturais na elaboração do conhecimento. A ênfase no social para a construção do conhecimento era à base das teorias de Lev Vigotsky, desenvolvidas na União Soviética na década de 30 e praticamente desconhecida no exterior até a década de 60.

A oposição ao estruturalismo de Piaget através de críticas de filósofos como Noam Chomski e de matemáticos como Hans Freudenthal proporcionaram um esclarecedor debate na década de setenta.

Os trabalhadores e a população em geral, técnicos e cientistas, necessitavam de uma matemática mais moderna. Novos métodos de ensino e novos conteúdos se faziam necessários. A dificuldade de pais e professores para acompanhar a nova matemática que se pretendia introduzir deu ao ensino da matemática uma visibilidade sem precedentes na história.

Isso abre espaço para os estudos das dimensões políticas da educação matemática que é uma outra tendência que se insere num tema amplo: Matemática e sociedade.

Outra tendência é a introdução de história da matemática como elemento motivador e caminho para esclarecer a origem das idéias matemáticas. Ligado a isso, há um movimento de matemática humanística e procura-se fazer ligações entre a matemática e a arte.

Esse envolvimento da sociedade aliou-se à preocupação de educadores matemáticos com o andamento das reformas no ensino da matemática. Para estimular a avaliação dos resultados em escala internacional, entre as décadas de 60 e 70, o IIEA (*International Institute of Educational Assessment*) realizou a primeira grande avaliação comparativa de resultados escolares e a matemática foi a disciplina escolhida. Outros grandes estudos internacionais foram feitos e o Brasil, após forte pressão do Banco Mundial, lançou-se a programas de avaliação em larga escala, como os “provões”, cuja importância acadêmica é discutível.

Surge a moderna Educação Matemática como movimento internacional balizado pelos Congressos Internacionais de Educação Matemática (ICME) e a Comissão Internacional de Instrução Matemática (ICMI), como uma das comissões da União Matemática Internacional (IMU).

Algumas tendências podem ser apontadas no movimento internacional de “educação matemática”. As mais destacadas se referem à multiculturalismo e questões relacionadas como a etnomatemática e os problemas relativos a questões de gênero e de discriminação.

Educadores matemáticos brasileiros como Ubiratan D’Ambrósio advertem que a etnomatemática como tema de pesquisa e prática no Brasil tem destaque internacional, porém o gênero e a discriminação são temas evitados pelos educadores matemáticos brasileiros. Este fato aponta para a carência de estudos que possam constatar o alto nível de discriminação racial, particularmente contra negros, na matemática e no seu ensino no Brasil.

No que se refere aos conteúdos, tem havido um grande esforço para introduzir temas da matemática atual, como fractais no ensino elementar. Mas o desenvolvimento mais intenso tem sido a utilização de calculadoras e computadores no ensino da matemática.

Um grande esforço internacional está na fundamentação de propostas inovadoras, como por exemplo, as contidas nos *standards* do *National Council of Teachers of Mathematics*, dos Estados Unidos, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), do Ministério de Educação e de outros similares em vários países. Essa fundamentação exige uma visão muito ampla da filosofia e da história da matemática, das ciências da cognição e da psicologia, da sociologia, da política e da história da educação. Essas são áreas de pesquisa de crescente relevância para a educação matemática.

■ Aprendizagem Matemática como Produção de Conhecimento

Partindo do pressuposto de que o conhecimento é produção humana, portanto histórico e cultural, e que cada sociedade, de acordo com as necessidades postas em seu tempo e em seu espaço geográfico, procura interpretar e apresentar soluções para problemas do mundo físico e social, é que se entende a aprendizagem matemática também como produção de conhecimento.

É comum que o ensino da matemática seja fundado em dois argumentos essenciais: a matemática desenvolve o raciocínio lógico e está presente no cotidiano das pessoas. Nesse sentido, a produção de conhecimentos em matemática atende a interesses utilitários e formais.

Os primeiros indícios de construção de conhecimentos matemáticos são herança dos povos egípcios (2500 até 320 a.C.) e babilônicos (1800 e 600 a.C.). Esses povos usavam a matemática para resolução de problemas práticos ligados ao comércio, cálculo de impostos, construção e medidas de terra. A resolução desses problemas era feita de forma empírica, sem regras gerais para solução de problemas semelhantes.



Já a civilização grega, desenvolveu também a matemática utilitária, mas dedicou-se fundamentalmente a organização formal da produção egípcia e babilônica. A matemática ganhou uma linguagem simbólica própria, capaz de substituírem as soluções particulares por generalizações e as experimentações pelo método dedutivo.

Infelizmente, a concepção de que o conhecimento matemático, ao contrário de outras ciências como a química e a física, pode existir de forma abstrata, independente do empírico, influenciou decisivamente a matemática que se ensina hoje nas escolas: O currículo de matemática está repleto de conteúdos de alto nível de abstração que não possuem ligação com a vida dos estudantes.

Há que se buscar um equilíbrio entre conhecimentos formais e conhecimentos necessários no cotidiano do estudante. Tal equilíbrio pode ser aproximado mediante o conhecimento da realidade do estudante, das coisas que tem significado para ele, para então chegar à teoria, para depois retornar à prática e assim sucessivamente.

Em verdade, os processos modernos de produção científica de conhecimento têm esse mesmo movimento:

Fundamentação » problematização » formulação de hipótese » experimentação » conclusão » Teoria (explicação/ compreensão da realidade) » Revisão.

É, portanto, importante trazer para a aula o método indutivo, as estimativas, as experimentações, o método dedutivo, e o exercício da argumentação num debate, por exemplo, para desenvolver habilidades de raciocínio e de pensar com coerência e em grupo, de comunicação e relacionamento interpessoal, avaliar, avaliar-se e sintetizar para criar melhores condições e qualidade de vida.



Para refletir!

Sobre a construção do conhecimento matemático, o processo de MATEMATIZAÇÃO na escola envolve ações como:

ArguMentar
 InterpretAr
 ConjecTurar
 DEscobrir
 Modelar
 RepresentAr
 InTeragir
 Contextualizar
 VisualiZar
 GenerAlizar
 DeduziR

Observemos a seguir, um exemplo de atividade, apresentado pela Prof^a SOUZA DE OLIVEIRA (2001).

Começamos o nosso ano letivo analisando a importância da matemática na nossa vida e, no primeiro dia de aula, fizemos um trabalho em sala com revistas atuais e matérias que utilizavam a matemática como instrumento.

ROTEIRO PARA O TRABALHO FINAL DA 1ª UNIDADE / 2000 - 1ª SÉRIE

TEMA DO TRABALHO:

O que você faria com R\$ 3.500.000,00 (três milhões e quinhentos mil reais)?

INTRODUÇÃO:

Para as comemorações dos 500 anos do descobrimento do Brasil, foi construída uma réplica da nau capitânia, que deveria, saindo de Salvador, chegar a Porto Seguro no dia da comemoração do descobrimento do Brasil. O fato foi amplamente noticiado e nacionalmente comentado, pois a nau capitânia, até hoje não chegou ao seu destino e não sabemos se chegará. Os motivos alegados foram muitos, e o que mais choca é saber que ela custou cerca de R\$ 3.500.000,00.

Neste trabalho, você deverá fazer a sua análise matemática do fato através de três comparações, exemplos do que você faria com este dinheiro.

As comparações devem compreender três esferas:

- Social** (por exemplo, construção de casas populares, compra de alimentos, cesta básica, passagem de ônibus coletivo, salário mínimo, pavimentação de ruas, etc.);
- Pessoal** (por exemplo, viagem á Europa, vestuário, presentes, jóias, etc.);
- Ambiente escolar** (reformas, aquisições, pagamento de salários, investimento em pesquisa)

Todas as comparações e exemplos devem ser fundamentados e reais, os dados devem ser pesquisados e analisados matematicamente. Apresente gráficos, estatísticas, aplique os conteúdos estudados em sala, lembre-se de que já estamos estudando relações e plano cartesiano e vamos estudar as funções. Seja criativo e utilize o dinheiro todo.

PARTES DO TRABALHO ESCRITO:

1) Introdução

A introdução deve apresentar um breve resumo do trabalho, apresentando os componentes da equipe, justificando a escolha do tema e as análises a serem desenvolvidas, bem como os métodos que serão utilizados.

2) Desenvolvimento

O desenvolvimento é o corpo do trabalho, nele deverão ser apresentadas as análises, as comparações, as críticas fundamentadas, os gráficos, a extensão dos fatos as possíveis alternativas, trechos de noticiários, em fim tudo o que envolve o tema.

3) Conclusão

A conclusão irá fechar o trabalho, com as opiniões dos membros da equipe, suas análises e críticas finais, o como vocês avaliam este estudo e o fato que gerou o tema deste trabalho.

4) Sumário, Bibliografia, Anexos, Recomendações

OBSERVAÇÕES:

- 1) O trabalho deverá ser feito em equipe de três alunos;
- 2) Valor total de 2,0 (dois) pontos;
- 3) Data de entrega: 17 / 05/2000;
- 4) Indicadores para avaliação do trabalho: Pontualidade na entrega, apresentação, profundidade, coerência, análise crítica, aplicação da matemática, uso da criatividade, uso de uma linguagem adequada, outros a combinar.

Tarefa independente da 1ª Unidade de ensino

1º NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO

Objetivos da tarefa:

1. Aplicar os conhecimentos matemáticos em geral e das funções em particular na resolução de problemas do convívio diário;
2. Desenvolver os sentimentos de responsabilidade, adesão ou apoio a causas sociais, cooperação, sensibilidade e solidariedade;
3. Exercitar o pensamento divergente;
4. Exercitar a leitura e a escrita, selecionando dados e informações;
5. Expressar-se oralmente.

Habilidades:

1. Ler, interpretar e produzir textos na linguagem materna e na matemática;
2. Utilizar símbolos e representações matemáticas, tais como tabelas e gráficos;
3. Formular hipóteses e prever resultados;
4. Avaliar e criticar dados numéricos reais;
5. Propor alternativas de solução para um problema real;
6. Comunicar resultados de trabalho coletivo;
7. Analisar um problema social, propondo soluções para o mesmo.

Conteúdo:

1. Operações básicas;
2. Funções – aplicação de função do 1º grau.

Carga Horária:

Doze horas aula (600 minutos) – seis encontros

Método: Produtivo

1. Enfocar um problema de múltiplos ângulos e buscar alternativas de solução;
2. Trabalho independente;
3. Trabalho em grupo.

Ações:

1. Dividir a turma em equipes com três estudantes, à livre escolha dos mesmos;
2. Entregar o roteiro (previamente reproduzido) para o trabalho independente;
3. Definir conjuntamente com a turma o tema do trabalho, a data de entrega, os indicadores e critérios de avaliação, os tópicos do trabalho escrito, as formas de apresentação e a valoração do trabalho.
4. Apresentação em seminário, por equipe;
5. Auto avaliação ao final de cada apresentação;
6. Coleta do trabalho escrito para valoração;
7. Exposição dos trabalhos escritos na semana da cultura;
8. Avaliações qualitativa e quantitativa.

Avaliação:

1. Acompanhamento (através de ficha) da execução da tarefa;
2. Cumprimento aos indicadores e critérios de avaliação;
3. Avaliação cooperativa da apresentação em seminário.

Indicadores de Avaliação:

1. Pontualidade na entrega;
2. Apresentação escrita, contendo todas as partes solicitadas;
3. Apresentação em seminário;
4. Profundidade da pesquisa;
5. Coerência;
6. Análise crítica;
7. Aplicação da matemática;
8. Uso da criatividade;
9. Uso de uma linguagem adequada.

RELATO

Nesse trabalho, os estudantes fizeram a análise matemática do fato através de três comparações, exemplos do que poderia ter sido feito com o dinheiro.

As comparações foram em três esferas: Social (construção de casas populares, compra de alimentos, cesta básica, passagem de ônibus coletivo, salário mínimo, pavimentação de ruas, etc.); Pessoal (viagem à Europa, vestuário, presentes, jóias, etc.); Ambiente da escola (reformas, aquisições, pagamento de salários, investimento em pesquisa, etc.).

Todas as comparações e os exemplos foram reais e fundamentados, os dados foram pesquisados e analisados matematicamente apresentando gráficos, estatísticas, aplicando os conteúdos estudados em sala com criatividade para utilizar o dinheiro todo.

As esferas de comparação propostas pelo trabalho possibilitaram a análise de aspectos diversos como, por exemplo, construção de casas populares; investimento na área de educação, inclusive no próprio CEFET-BA; investimentos na área da saúde; aquisição de gêneros alimentícios para população de baixa renda, construção de creches e investimentos pessoais como, por exemplo, viagens de lazer ou de estudo.

O método do seminário possibilitou o intercâmbio de informações, a visão global das pesquisas realizadas e a avaliação qualitativa do trabalho.

OBSERVAÇÕES

Esse trabalho foi realizado com as turmas 06 e 08 do Ensino Médio do CEFET-BA no final da 1ª unidade de ensino no ano letivo de 2000.

65 % dos estudantes obtiveram pontuação máxima, e 20 % dos trabalhos obtiveram pontuação acima de 70% do valor total.

Na auto avaliação, os estudantes expressaram-se satisfeitos por ter realizado o trabalho e conscientes da aplicação e importância da matemática na análise crítica de fatos reais.

■ Itinerário Formativo em Matemática

A sociedade atual e a do futuro, estão cada vez mais voltadas para a aprendizagem, para as tecnologias de informação e para a acelerada divulgação de conhecimentos científicos, não pode se limitar a uma escola de hábitos milenares baseada no falar ditatorial do professor (LÉVY, 1993).

O estudo da aritmética ou campos numéricos normalmente é abordado no início do processo de escolarização e é preciso que o educador tenha a compreensão de que os números fazem parte do cotidiano das crianças.

Ensinar nessa perspectiva implica assegurar como ponto inicial do trabalho pedagógico as ações da criança sobre o mundo, suas experiências anteriores ao processo de escolarização e as idéias matemáticas presentes nas práticas sociais que ela – a criança – está inserida, tais como: preços de produtos, placas de automóveis, números telefônicos, sinais de trânsito, idades, estampas no vestuário, cartazes de propaganda, entre outras.

A partir dessas práticas, o estudante constrói conceitos, estabelece relações entre as diferentes áreas do saber e, ao apropriar-se do conhecimento, constitui-se como sujeito individual e coletivo.

O professor deve abordar, concomitantemente, a trajetória histórica de produção dos sistemas de numeração, bem como das diferentes formas utilizadas para a resolução das operações matemáticas, como estimativa, cálculo oral e escrito e utilização de instrumentos como o ábaco e a calculadora.

O modo como os estudantes aprendem os números, as operações aritméticas e como vão conhecendo os sistemas matemáticos de representação, deve ser observado com atenção pelo professor, pois deve ser considerado na organização didática e seleção de métodos e modelos matemáticos para a resolução de problemas, desenvolvendo cada vez mais o pensamento lógico matemático a serem usados para a compreensão das situações do cotidiano e a apropriação da lógica presente nestas situações.

Na abordagem dos campos modernos, conhecer a natureza e os significados histórico-culturais e científicos das idéias matemáticas possibilita ao professor entender a função de cada conceito matemático e socializar este entendimento com seus estudantes, desvelando a aura de mistério que, às vezes, parece envolver a matemática.

Tradicionalmente o ensino de álgebra tem início na sexta série, quando as letras são apresentadas como substitutas de números. Surge assim uma nova linguagem que tenta traduzir sem símbolos matemáticos idéias da forma didática:

O triplo de um número: $3x$;
A soma de dois números é 15; $x + y = 15$.

Sugere-se que logo em seguida se apresente o conceito de variável como incógnita para resolução de equações e de sistemas a serem aplicados em problemas tradicionais tais como:

$$\begin{aligned} X + Y &= 15 \\ X - Y &= 1 \end{aligned}$$

O trabalho nesta série escolar é direcionado às equações e as letras são apresentadas aos estudantes como um valor numérico que é desconhecido apenas num momento, para ser determinado após alguns cálculos.

**Metodologia e
Didática do ensino
de Matemática**

Após trabalhar as incógnitas, o estudo das inequações deve ser introduzido com cuidado para não restringir a atenção do estudante apenas aos sinais $>$ (maior) e $<$ (menor), sem que percebam que se trata de outra questão, para evitar erros posteriores.

Na sétima série, a abordagem contempla o objetivo de compreensão das regras da álgebra que permitem a manipulação dos símbolos algébricos, que são os sinais da aritmética: $+ - \times \cdot () [] \{ \} \dots$

Normalmente o trabalho nesta área é bastante abstrato e difícil tanto para os estudantes como para os professores, pois os conteúdos são apresentados numa seqüência rígida de regras que precisam ser aprendidas numa certa ordem, pois cada uma delas depende das anteriores. O estudo da fatoração então é posterior às operações entre monômios e polinômios e as equações fracionárias após as equações mais simples e todas as regras de fatoração e frações algébricas.

A idéia leiga de que a álgebra da sétima série é apenas uma linguagem que não serve para nada, tem origem na distância do momento em que são estudadas as regras de manipulação e o momento em que se estudam as suas aplicações. Assim, quando as regras são retomadas nas séries seguintes elas são lembradas como fragmentos de informações o que leva quase sempre ao erro.

Na oitava série são retomadas as incógnitas em equações literais, equações do 2º grau, biquadradas, para quase ao final desta série apresentar a idéia de função. Só então que a variável é apresentada como substituta de vários possíveis valores de uma grandeza relacionada com outra.

Observa-se que os estudantes têm grande dificuldade de aceitar expressões da forma: $Y = 2X + 1$ ou $Y = X^2 - 4X + 5$, pois após o trabalho insistente com incógnitas, elas parecem a muitos deles como uma equação literal ou apenas uma equação em que eles se apressam a calcular o discriminante.

Portanto, recomenda-se que o estudo da álgebra se realize de modo mais contínuo a fim de garantir a unidade do conhecimento. Não se pode perder de vista a formação da idéia básica da álgebra, que é o conceito de variável em suas múltiplas formas: incógnita, parâmetro e variável propriamente dita. Além disso, o professor deve buscar contextualizar este conhecimento no sentido de dar-lhe significado para o estudante.

O estudo da geometria é essencial para o estudante compreender a realidade na qual está inserido, para interpretá-la e para se comunicar a respeito dela. A familiarização com as figuras geométricas e o desenvolvimento de habilidades ligadas à percepção espacial são essenciais em várias situações escolares (entre as quais, a leitura e a escrita) no dia-a-dia das pessoas, no exercício das mais variadas profissões.

O conhecimento geométrico pode ser caracterizado pelo exercício de habilidades que configuram uma estrutura comportamental a partir da qual se pode apreender o significado e as funções do ensino da geometria, a saber:

- Percepção – é um processo que, ao longo do desenvolvimento humano, se distancia das determinações fisiológicas dos órgãos sensoriais, embora continue a basear-se nas possibilidades desses órgãos físicos;
- Construção – processo em que o sujeito organiza suas idéias e estabelece relações (externas e internas) dos conceitos;
- Representação – é a capacidade que o sujeito tem em criar uma imagem mental, que será articulada com outras imagens, permitindo o restabelecimento de relações, mesmo na ausência ou diante da inexistência do objeto representado;
- Concepção – é o processo de abstração de um conceito.

Nos PCN, o conteúdo da geometria encontra-se distribuído em dois blocos: “Espaço e formas” e “Medida e grandeza”.

No primeiro bloco é destacado o desenvolvimento da compreensão do estudante do mundo em que vive, aprende-se a descrevê-lo, representá-lo e a se localizar nele. Além disso, o trabalho com as noções geométricas estimula o estudante a observar, perceber semelhanças e diferenças e a identificar regularidades, e permite ainda estabelecer conexões entre a matemática e outras áreas do conhecimento, inserindo a exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato na sala de aula.

No segundo bloco, “Grandezas e Médias”, é feita a abordagem de algumas noções essenciais à compreensão de conceitos métricos relativos ao espaço e às formas.



Revisando...

Ao estudar o TEMA 3, você viu que:

- As principais tendências psicopedagógicas são: comportamentalista; gestaltista; estruturalista; construtivista; e em educação matemática, resolução de problemas e modelagem.
- Existe uma relação muito íntima entre educação matemática e desenvolvimento cultural.
- As propostas estruturalistas de Jean Piaget na teoria da aprendizagem e do grupo Bourbaki, na matemática, apoiavam-se mutuamente forjando a corrente que se denominou Matemática Moderna.
- O movimento internacional da Educação Matemática surge na década de 70 apresentando as tendências que se referem a: multiculturalismo; etnomatemática; questões de gênero e de discriminação; matemática e sociedade; matemática e história matemática e arte e; parâmetros curriculares, como proposta brasileira.
- A aprendizagem matemática como produção de conhecimento precisa contar na sala de aula com o método indutivo, as estimativas, as experimentações, o método dedutivo e o exercício da argumentação.
- Há possibilidade de se traçar um itinerário formativo em matemática considerando as grandes áreas do conhecimento matemático e o desenvolvimento do estudante.



Atividades Complementares

Metodologia e Didática do ensino de Matemática



1. Dentre as tendências psicopedagógicas apontadas, quais as que você considera que estão mais presentes nas escolas que você conhece? Justifique.



2. Algumas tendências podem ser apontadas no movimento internacional de educação matemática. Identifique as mais destacadas.



3. Para fixar: Quais as outras três áreas de pesquisa apontadas aqui como de crescente relevância para a educação matemática atualmente?



4. Em referência à aprendizagem matemática, destacamos como importante trazer para a aula o método indutivo, as estimativas, as experimentações, o método dedutivo e o exercício da argumentação em um debate, para desenvolver habilidades de raciocínio e de pensar com coerência e em grupo, de comunicação e relacionamento interpessoal, avaliar e avaliar-se, sintetizar conhecimentos. Cite uma outra atividade que, como o debate, pode promover os mesmos resultados. Justifique a escolha da atividade.

5. Quais são as habilidades que configuram uma estrutura comportamental a partir da qual se pode apreender o significado e as funções do ensino da geometria? Explique cada uma deles.

tema  **GESTÃO DE APRENDIZAGEM**

No encaminhamento das questões desta área, é importante reconhecer a importância da participação consciente e esclarecida das comunidades nas decisões sobre a orientação e planejamento escolar. Dessa forma o conceito de gestão está vinculado ao fortalecimento da democratização do processo pedagógico, à participação responsável de todos nas decisões necessárias e na efetivação mediante um compromisso coletivo com a qualidade da educação. (Cf. MENEZES, 2006).

Se nos referimos antes à atitude filosófica – da reflexão crítica, agora, ao nos referirmos à gestão de aprendizagem, precisamos falar da atitude científica: a teorização; explicar e compreender o conhecimento e a sua produção. É para isto que o professor precisa ter competência: “para a pesquisa pedagógica que se realiza concretamente em sua comunidade”.

Portanto, além de refletir e criticar, o educador precisa ser capaz de, cientificamente, compreender e explicar (teorizar) a prática pedagógica, para poder responder às necessidades educacionais de sua comunidade.

Ora, uma comunidade também é inconclusa, inacabada. Está em constante transformação. Dar respostas às necessidades educacionais de uma comunidade assim, exige arte para buscar formas organizativas do trabalho pedagógico que sejam dinâmicas, eficientes e belas.

Por fim, além das atitudes: filosófica, científica e artística, a atitude religiosa de ter fé, de acreditar que a sua arte, a sua ciência e sua filosofia podem promover a educação de sua comunidade perfeitamente. Esse otimismo, essa fé é o que alimenta a nossa volição – ato pelo qual a **vontade** (faculdade de querer) se determina a uma ação. Neste caso, a ação de aprender e ensinar.



Para refletir!

Leia o estudo de caso a seguir, e converse com seus colegas avaliando o quanto este caso ilustra o que estudamos até aqui.

Ouvir os Estudantes: A Força de Conversações Matemáticas

Professor: Que tipo de ângulo é este?

Estudantes: [em uníssono] Um ângulo direito.

Kathie: Mas se nós virarmos ao contrário seria um ângulo esquerdo.

Professor: Se este é um ângulo direito, e este é um ângulo esquerdo, o que é isto?

Kathie: Este não é um ângulo.

A força das atividades dialógicas como conversações matemáticas foi otimizada durante uma série de lições nas quais estudantes da quarta classe sentiram-se encorajados a fazer conjecturas e defender as suas conjecturas perante os seus colegas de turma. O excerto de abertura deste capítulo ilustra que os estudantes tinham tido experiências limitadas com ângulos nas várias orientações. Conseqüentemente tinham interiorizado uma definição muito estreita de um ângulo reto. Todavia, esta definição limitada não se tornou clara até que lhes pedimos que desenvolvessem o seu pensamento.

Driver e outros afirmam que constituir significado envolve “pessoas-na-conversaçoão”. Os Padrões Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM 1991) realça os papéis dos professores e dos estudantes no discurso matemático. Tanto os estudantes, como os professores, são solicitados a ouvirem atentamente um ao outro, responder um ao outro e colocar questões (NCTM 1991). As interações estudante-estudante são tão importantes quanto as interações professor-estudante, na constituição de um significado matemático. As interações professor-estudante também assumem uma forma diferente. O professor já não assume o papel do transmissor de conhecimento, mas torna-se parte da comunidade da aprendizagem de matemática. As conversações matemáticas devem tornar-se parte integrante de uma atividade da turma — o professor com estudante, e estudante com estudante, devem conversar sobre a matemática. Num tal ambiente, os estudantes podem refletir sobre e clarificar o seu pensamento nas idéias matemáticas (NCTM 1989).

No geral, as interações na turma sobre a matemática devem desta perspectiva, ser caracterizadas por um engajamento genuíno para comunicar no qual o professor presume que as ações matemáticas de um estudante ou seus exemplos são racionais do seu ponto de vista, mesmo se este sentido não for imediatamente aparente para o professor.

Em 21/07/2006 no sítio eletrônico:

http://library.unescoicba.org/Portuguese/Math_Serie/Math_pages/Artigos/Ouvir_os_Alunos.htm

■ A Profissionalização do Processo Pedagógico como Base Para Elaboração de Estratégias Metodológicas de Ensino

Um pressuposto deste processo é o de que a escola como instituição especializada para desenvolver o trabalho pedagógico tende a um objetivo essencial:

Atenção !

Preparar o homem para a vida, onde não só adquire um sistema de conhecimentos atualizados a partir da revolução científica técnica, senão também para que desenvolva durante seu processo de formação um conjunto de qualidades e valores ético-morais e sociais entre outros que o capacite à adoção de decisões adequadas na solução de problemas profissionais concretos, de maneira criativa e dinâmica segundo as exigências da sociedade moderna.

(PÉREZ GARCÍA; LEON GARCÍA, 1998, p.5. Tradução do autor).

A partir de procedimentos científicos, validados por especialistas e experimentos controlados, NASCIMENTO (2001) propõe uma estratégia metodológica, que parte desse modelo. Nele, a educação tem que se converter em uma ação consciente para que seu resultado constitua um fato transformador da realidade social, por isso requer uma direção científica em todos os níveis de ensino em favor de uma verdadeira correspondência com o desenvolvimento, qualidade e eficiência nos modos de atuação dos estudantes. Portanto, a pedagogia deve recorrer a todas as ciências que formam com ela um sistema – como a psicologia, a sociologia, a biologia entre outras, que permite, através de suas bases, a efetivação do desenvolvimento de toda a atividade educativa teórico-prática – o ensino.

A pedagogia profissional destaca o papel do estudante como sujeito ativo e que, em suas inter-relações com os outros estudantes e com o professor, desenvolve suas potencialidades tendo como base o afetivo e o cognitivo, a comunicação e a atividade que o professor propicia através de métodos científicos, considerando diferentes enfoques e dimensões da realidade cultural.

O professor, diante dos avanços científicos e tecnológicos e das novas formas de organização da sociedade tem a tarefa de buscar eficiência educativa no processo que dirige, imprimindo-lhe transformação e ruptura com o tradicional — ruptura no sentido dialético de incorporar o novo retomando o que há de melhor no tradicional. Eficiência educativa é deixar para trás a rotina e o tradicionalismo.

Um critério importante para garantir a eficiência educativa é a profissionalização das ações educativas atendendo aos avanços da revolução científica/técnica e às particularidades do processo pedagógico, concebido como desenvolvimento sistemático da educação e fundamentado na ação e conhecimento especializados.

O trabalho metodológico implica em trabalho de gestão e sua finalidade é elevar a qualidade e tornar eficiente o processo pedagógico respondendo às exigências da sociedade na formação dos estudantes.

Segundo o critério de Pérez Garcia, as tarefas principais do professor/educador são:

- Compreender o ensino: Conceituar a docência segundo os conceitos que os estudantes tenham da matéria que ensina. Atender às expectativas.
- Decidir o que vai ser aprendido pelo estudante. Definir competências e planificar objetivos e conteúdos.
- Ensinar -ajudar a aprender: Planificar métodos, formas organizativas e meios.
- Avaliar: Refere-se ao critério valorativo de como se desenvolveu o processo, como se produziu a aprendizagem e que ficou nos estudantes.
- Investigar - inovação educativa: O professor toma decisões sobre a qualidade do processo para um futuro mais ou menos imediato. É a investigação em ação.
- Organização: As tarefas do professor se dão numa organização concreta.

As tarefas se encadeiam em uma lógica direta onde o professor toma decisões referentes à programação, metodologia e avaliação, mas essas decisões estão condicionadas pela concepção prévia que este professor tenha, se perfilam segundo a organização com a qual podem se desenvolver e são objetos de investigação e inovação permanente.

A dinâmica do processo pedagógico profissional é estudada a partir de suas categorias objetivo-conteúdo-métodos-formas organizativas-meios-avaliação. Sob esta dinâmica está o ensino e a aprendizagem com a participação de seus protagonistas.

O objetivo, sempre relativo à construção de competências, é elemento orientador do processo pedagógico e representa a aspiração, a modelação subjetiva do resultado esperado e partem das necessidades sociais da época, como por exemplo, as orientações da UNESCO para a educação da América Latina e Caribe que apontam como pilares da educação: aprender a ser, a aprender, a fazer e a se relacionar (DELORS, 1998). A determinação e realização do objetivo é uma condição essencial para a determinação do processo pedagógico. Devem ser declarados com alto grau de cientificidade e devem conter os seguintes elementos:

- Determinação da ação e operações a realizar pelo estudante, cujo domínio advém em habilidade;
- Determinação do conhecimento à ele associado e que dá precisão ao objeto de trabalho;
- Condições nas quais se produzirá a apropriação do conteúdo, a aprendizagem.

O conteúdo é o elemento objetivador do processo que cumpre três funções principais: Educativa, instrutiva e laboral. Pode ser definido como uma parte da cultura que vai ser apropriada pelo estudante. Possui os componentes: conceitual (conhecimento), operacional (destrezas) e um componente educativo (comportamento). Sua seleção deve responder aos critérios:

1. Pedagógicos – relacionados com a finalidade da educação, a importância de cada elemento do conteúdo (fundamentação), a inter-relação do conteúdo no perfil educacional com a atividade prática e o enfoque sistêmico do objeto de estudo (sistematicidade);

2. **Psicológicos** – relativos às características do próprio processo de aprendizagem;

3. **Epistemológico** – a forma em que se produz a evolução científica, a lógica das ciências, a relação entre ciência e disciplinas e;

4. **Socioculturais** – as necessidades e exigências sociais, como elas chegam ao processo pedagógico, a relação entre necessidades sociais e desenvolvimento tecnológico.

A atividade de aprendizagem se encontra em unidade com a atividade de trabalho prático/acadêmico. Ambas se complementam, enriquecem-se e dão lugar a atividades políticas, educativas ou outras em vínculo com o trabalho. É uma possibilidade que permite o desenvolvimento da formação política-ideológica, moral, intelectual, estética e física.

Os meios, métodos e formas organizativas, determinam o processo no tempo, em sua dinâmica, em suas mudanças de estado.

No processo pedagógico profissionalizado o método se define como o modo de desenvolver o processo para alcançar o objetivo.



Atenção !

...é o caminho mediante o qual os estudantes vão integrando os conteúdos no desenvolvimento do processo, em correspondência com a lei da integração e derivação do processo e de acordo com a pretensão e o nível que se fixem os objetivos

(ABREU REGUEIRO & outros, 1992, p. 101. Tradução do autor).

O método, estando determinado pelo objetivo e pelo conteúdo se desenvolve com intenção instrutiva e educativa, com as seguintes funções:

1. **Psicológica** – de motivação, comunicação ou de atividade;
2. **Gnosiológica** – permite desenvolver a atividade investigativa;
3. **Cibernética** – fazendo parte da gestão do processo pedagógico, as funções de planificar, executar e controlar. Podem ser para estimular atividades reprodutivas ou produtivas.

As formas organizativas são integradoras de todo o processo. É onde se dá a relação professor-estudante e, também, é nela que se produzem a dinâmica dos componentes não pessoais do processo: aulas, encontros, oficinas, práticas de laboratório, excursões, investigações etc. e possibilitam alternar entre trabalho individual e grupal.

Os meios representam o componente material do processo pedagógico profissional que servem para construir as representações essenciais dos conhecimentos e habilidades a serem adquiridas pelo estudante e para motivar e ativar as relações que se dão no processo pedagógico para a apropriação e comunicação de conteúdos e ações.

- Facilitam a ação específica que expressa o objetivo - **função didática**.
- Favorecem a assimilação dos procedimentos da atividade - **função gnosiológica**.
- Devem satisfazer os interesses dos estudantes em relação à aprendizagem convertendo-se em fator emocional de satisfação por aprender/descobrir/solucionar - **função psicológica**.
- Permite aos estudantes definir objetivos e concretizar o grau de cumprimento da tarefa ou planificar, organizar e ordenar passos com independência e criatividade - **função de gestão**.

A avaliação neste processo é uma categoria pedagógica que se apresenta em duas direções interrelacionadas:

- a avaliação do trabalho pedagógico: Requer considerar o efeito educativo do processo pedagógico que caracteriza a transformação esperada no estudante, como este interiorizou os valores e como os exterioriza em sua conduta na vida social.
- a avaliação da aprendizagem: Implica em desenvolvimento da personalidade. Analisa qualitativamente as mudanças que se tem efetuado sistematicamente no estudante em relação ao rendimento acadêmico e o nível de desenvolvimento da personalidade ao longo de um ciclo de ensino.

Este modelo de processo pedagógico profissionalizado preconiza uma forma avaliativa que parte de seus fins e deve comprovar se estes foram alcançados, mas que deve ainda, garantir espaço para a reflexão, a alternativa imprevista, a imaginação e ao ato criativo.

Sugere um processo avaliativo como conjunto dos conhecimentos, hábitos, habilidades e o nível de desenvolvimento da personalidade alcançado pelo estudante, devendo refletir a unidade entre a instrução e a educação no processo pedagógico e, partindo de um enfoque integral da educação em sentido amplo pedagógico, propõe que a avaliação deve corresponder-se com os seguintes critérios: intelectual, motivacional, prático-resultado e auto-avaliação.

Por fim, este modelo de processo pedagógico profissional, possibilita a assimilação prática e intelectual, visto que toda prática contém elementos do conhecimento teórico e o processo pedagógico profissionalizado deve buscar unir esses conhecimentos com a experiência pessoal.

Desta forma planejada e executada, a estratégia metodológica, contribui para o desenvolvimento das potencialidades educativas do ensino através das relações interpessoais, da experiência e dos componentes não pessoais: objetivos, conteúdos, métodos, organizações, meios e avaliação.

Numa estratégia metodológica, o professor é gestor do processo de ensino e aprendizagem preocupa-se em ser eficiente. O estudante é o sujeito do processo tendo atitude participativa na medida em que o professor lhe delega autoridade e responsabilidades, num processo que partindo da vontade do estudante e seu confronto com a conformidade da metodologia gera uma dinâmica dialética intuitiva e racional do pensamento sobre a disciplina.



Os objetivos são decompostos em habilidades e operações e traduzidos em ações graduais que contemplam parte dos objetivos mais amplos da educação nacional, da escola e da vontade do estudante em relação ao seu crescimento pessoal. A aprendizagem ocorre a partir do desenvolvimento dessas ações e das habilidades e operações requeridas.

O sistema de métodos, por sua vez, contribui à formação do estudante por possibilitar o atendimento às suas carências culturais enquanto promove a aproximação dos objetivos do curso. Neste plano, as funções do método se cumprem na seguinte medida:

- **Direção** — Corresponde à didática enquanto doutrina (sistema de objetivos e valores) que orienta a determinação do sistema metodológico e é exercida, em especial, pela avaliação do tipo freqüente.
- **Didática** — Corresponde aos elementos mobilizadores dos componentes cognitivos e afetivos da personalidade do estudante em uma situação concreta de aprendizagem para estimular o desenvolvimento individual e grupal. São eles: a definição dos objetivos a partir da identificação das dificuldades e insuficiências dos estudantes, a seleção dos conteúdos considerando as carências culturais contidas no interesse do grupo e nas dificuldades relacionadas ao objeto, o objetivo proposto e estruturação do conteúdo em classes graduais de complexidade; a definição do sistema de ações de forma seqüencial gradual, com grande variedade de ações de forma a distinguir aspectos externos (diálogos, exposições, trabalhos em grupo) e aspectos internos (análise, síntese, indução, dedução, comparação, generalização); a planificação de um sistema de avaliação em três modos — freqüente, parcial e final ou de encerramento, considerando qualidades e conceitos preestabelecidos em três níveis — da aprendizagem, de desenvolvimento da personalidade e de rendimento acadêmico (O trabalho pedagógico também é avaliado na aula, mas sua finalização só se dará ao final do curso); a utilização de meios simples e eficientes para dar apoio às atividades de ensino e aprendizagem.
- **Gnosiológica** — Os conhecimentos que compõem o conteúdo da aula foram selecionados para dar atendimento às carências culturais dos estudantes na disciplina e nos níveis conceituais, operacionais e atitudinais.
- **Psicológica** — O sistema de habilidades e ações atenta para o desenvolvimento e/ou aprimoramento da inteligência racional e emocional, promovendo a conscientização do elo entre conhecimento intuitivo e conhecimento racional — comportamento sensório-motor e psico-social, através de ações que envolvem sensibilidade, afetividade (jogos lúdicos) e motivação, além do atendimento aos interesses do grupo.

Como componente pedagógico com função específica, a avaliação é praticada como um acionamento sistemático funcional para que se cumpram as suas funções de direção do processo pedagógico, produzindo efeitos instrutivos, educativos e de ressonância

(Cf. CASTREO PIMENTA & ALVAREZ ROCHE, 1999):

- **Instrutivos** — Orienta o estudante adequadamente face aos objetivos; ordena os conhecimentos, atualiza a base de dados e os ativa; estimula a assimilação consciente, a cristalização e a transferência e; sua expressão mais plena é a auto-avaliação.
- **Educativos** — Está associado à concepção curricular (filosofia da educação); não se limita ao normativo, atentando também para o factual (ético, pedagógico e social); busca a integração do instrutivo com o educativo; estimula a autoconfiança e a auto superação; transcende a escola pois se dá entre agentes sociais e entes culturais.

- Ressonância — Apresenta reflexo objetivo ou distorcido da avaliação nos sujeitos ou sociedade; Desenvolve atitudes frente à escola e à vida; forma conceitos de êxito e fracasso.

A avaliação cumpre, ainda:

- Função inovadora, ao estimular o pensamento crítico e a criatividade dos sujeitos do processo pedagógico, favorecendo a flexibilidade de pensamento necessária a transferência das experiências escolares à situações novas. Para isso, acompanha e orienta a lógica do estudante, pois, considera-se que este é portador de uma cultura resultante do *etno*, da diversidade da vida humana;
- Função de controle, como componente estruturo-funcional das ações, onde o controle é praticado como o que compreende todos os componentes que se relacionam com a obtenção, processamento e apresentação de informação para a avaliação psicológica, pedagógica e sociológica. O controle exercido foi aquele capaz de responder aos objetivos do processo pedagógico, considerando o desenvolvimento do estudante e o estimulando, permitindo ao professor reajustar sua ação pedagógica.

A estratégia metodológica procura ter um caráter de ensino, pesquisa e de extensão pelo fato de que o ensino favorece, enquanto força pedagógica, através de estratégias de gestão, o desenvolvimento de competências e habilidades que preparam o estudante, eficientemente, para a sua inserção na sociedade. Através da disciplina, com bases fundamentais e habilidades e técnicas de expressão através do trabalho de pesquisa, produtivo ou despretensioso, procura mediar entre intuição e razão num processo dinamizado pela vontade, em direção ao desenvolvimento integral.

A criatividade é tomada na perspectiva de uma capacidade humana que não se confina ao território das artes, posto que se faça necessária à ciência e à vida em geral. Envolve a apreensão da realidade e sua manipulação, gerando conhecimento.

Assim, o estudo da matemática, enquanto forma de pensamento e apreensão da realidade, pode gerar também um conhecimento intuitivo do mundo como condição e modo de transformação da experiência vivida em objeto de conhecimento através do sentido interpretado pela razão; interpretação intelectual do sentido.

A criatividade em matemática é passível de mensuração sendo criteriosamente definidos os indicadores de sua manifestação (características pessoais, conduta, habilidades cognitivas, atividades e atitudes do sujeito) através de testes, dados autobiográficos, produtos criativos, critérios de juízos, observações, escalas valorativas, experimentos, relatos ante as experiências, livre associação etc. que podem ser desenvolvidos visando à eliminação de barreiras à criatividade.



Para refletir!

Leia a continuação do estudo de caso, Ouvir os Estudantes: A Força de Conversações Matemáticas, e converse com seus colegas, mais uma vez, avaliando o quanto este caso ilustra o que estudamos até aqui. Comente sobre a atitude investigativa/científica do professor e a forma como ele desenvolve suas reflexões.

Ouvir os Estudantes: A Força de Conversações Matemáticas

Reflexões sobre este processo:

Descobri que estava excitado, mas cansado, depois dessas conversas. Se quisesse facilitar as conversas e deixar os estudantes ir onde nós queríamos, devia ouvir o que eles realmente estavam a dizer, inferir o significado matemático que tinham construído nessa altura e formular uma pergunta ou encorajar os outros estudantes a fazerem perguntas. Precisava de uma “perspectiva bivaque”. (ABL 1993).

À medida em que eu ia revendo o processo, o meu entendimento próprio da matemática estava a ruir rapidamente. Era inevitável. Eu não podia compreender as conexões que esses estudantes tinham feito sem pensar nos termos da minha própria compreensão matemática.

O meu papel como professor foi redefinido no processo. Embora fosse responsável por encontrar uma tarefa matemática rica, tinha que trabalhar para renegociar a cultura da turma da assunção de vezes ao engajamento na conversa matemática. Acreditava que tinha cumprido com esta tarefa quando já não estava envolvido no diálogo.

Conclusões:

O engajamento no diálogo matemático é um processo evolutivo. O tom e a qualidade do nosso diálogo mudam na medida em que nós mudamos e aprendemos dos estudantes e das nossas próprias interações. As conversas matemáticas proporcionam um instrumento para medir o crescimento no entendimento, permitem os participantes aprender sobre as construções matemáticas dos outros, e dão aos participantes oportunidades para refletirem na sua própria compreensão matemática. A seleção de tarefas apropriadas e técnicas de colocação de perguntas utilizadas pelo professor, são vitais para esta abordagem dialógica. Além disso, o estabelecimento físico da turma afeita a qualidade dos diálogos. Nas conversas descritas neste artigo, o posicionamento dos estudantes de forma a que possam ver-se uns aos outros, encorajaram diálogos mais ricos entre eles e aumentaram a probabilidade de o professor tornar-se membro, ao invés de líder, de uma comunidade matemática. Os estudantes dessa comunidade começaram a formar um relacionamento acadêmico, pelo qual desafiavam, criavam modelos e reconstruíam as idéias uns dos outros.

Em 21/07/2006 no sítio eletrônico:

http://library.unescoiicba.org/Portuguese/Math_Serie/Math_pages/Artigos/Ouvir_os_Alunos.htm

Avaliação

Um histórico da avaliação

As primeiras idéias de avaliação da aprendizagem estavam interligadas ao conceito de medidas.

A necessidade de medir surge junto com o homem: ao descobrir-se grávida, a futura mãe avalia a idade gestacional através de uma medida de tempo; ao nascer, o bebê é avaliado através do *apgar*. O *apgar* é uma unidade de medida que é utilizada para indicar, através de um valor numérico que varia de zero a dez, as condições vitais do bebê nos primeiros minutos de vida.

Inicialmente, o homem utilizou o seu próprio corpo como unidade de comparação, provavelmente estas foram as primeiras unidades de medida: o pé, o palmo, o dígito e o cúbito. Ao escolher peles de animais para confeccionar as primeiras roupas, o homem primitivo deve ter tirado algumas medidas, ainda grosseiras. Com o passar do tempo, essas e outras medições foram necessitando de padrões, tais como precisão, objetividade e sistematização.

Na área educacional, as medições e medidas também se firmaram impreteríveis e conduziram à busca de técnicas, ficando os professores com a responsabilidade do julgamento e da avaliação.

No Brasil, o histórico da avaliação data do período colonial, no século XVI, quando o sistema educacional montado pelos jesuítas tinha como pano de fundo a função de reprodução política, legitimando o poder do Estado Português, subjugando o indígena, pacificando o negro e implantando o Cristianismo. As escolas existiam em pequenos números, eram restritas a poucos indivíduos – índios catequizáveis e filhos secundogênitos dos senhores de engenho (BARRETO, 1997, P.3).

Os jesuítas se preocupavam com a rigidez, a hierarquia e a organização. Nesse contexto, avaliar consistia em verificar se o estudante memorizou o que foi ensinado; aprender era decorar, cabendo punições aos que não “aprendiam”, tais como: cascudos, cocorotes, puxões de orelhas, beliscões, palmatoadas, chicotada. Assim acreditavam os frades-mestres que, “com sangue e suor a letra entrava”. A avaliação era sinônima de castigo, tortura e humilhação.

Com a expulsão dos jesuítas, em 1759, dos domínios portugueses, inclusive do Brasil, os leigos começaram a ser introduzidos no ensino, e o Estado passou a assumir os encargos da educação, porém a estrutura escolar não se alterou. A educação jesuítica, impregnada de uma cultura intelectual transplantada nos moldes descritos anteriormente, perpassará por todo o período colonial, imperial e parte da República. A Escola destinada à elite e a avaliação da aprendizagem continuarão cumprindo a sua função de reprodutora da ideologia dominante (BARRETO, 1997, P.5).

No final do século XIX, surgiram os primeiros ensaios de emprego de métodos mais objetivos na avaliação do rendimento escolar. Nos Estados Unidos, Horace Mann criou um sistema de testagem; porém, após controvérsias entre Mann e os comitês das escolas americanas sobre qualidade da educação, ele propôs a experimentação de um sistema uniforme de exames numa amostra selecionada de estudantes das escolas públicas de Boston.

Os resultados dessa experimentação reforçaram muitas críticas feitas por Mann à qualidade de educação e indicaram a possibilidade de testar os programas em larga escala, com a finalidade de sugerir melhorias nos padrões educacionais, tais como:

- substituir os exames orais pelos escritos;
- Utilizar uma quantidade maior de questões específicas em substituição às poucas questões gerais;
- Buscar padrões mais objetivos do alcance escolar.

Nas experiências de avaliação da aprendizagem, em países como França e Portugal, Pierón e Laugier foram os grandes expoentes da docimologia - Docimologia é a ciência do estudo sistemático dos exames, em particular do sistema de atribuição de notas e do comportamento dos examinadores e dos examinados. Através destas experiências, evidenciou-se a instabilidade das avaliações no tocante à precisão dos testes e às diferenças inter e intra-individuais.

No Brasil, inúmeras tentativas de reforma ocorreram desde a primeira fase do período republicano, inúmeras também foram as mudanças; no entanto, elas foram mais no sentido da expansão da oferta escolar do que no sentido de conseguir a substituição de modelos tradicionais de educação por novos modelos.

Reformas como a de Francisco Campos de 1931/1932 ou do Ministro Gustavo Capanema de 1937 mantiveram a mesma estrutura escolar rígida, inflexível e seletiva, na qual o sistema de avaliação praticamente não foi alterado e possuía um número abusivo de provas e exames.

Com o golpe militar de 1964, o regime militar introduziu uma dimensão mais tecnocrática à escola, dando continuidade à tendência delineada anteriormente. Para enfrentar a crise educacional, marcada pela defasagem entre educação e desenvolvimento e pela pressão popular por acesso à escolarização, o governo assinou uma série de convênios com a *Agency for International Development* (AID) de assistência técnica e cooperação financeira: são os acordos MEC-USAID.

Esses convênios provocaram um redimensionamento educacional não pautado nas reivindicações populares nem na real necessidade de desenvolvimento autônomo do País. O modelo transplantado dos EUA - acrítico e alienador - aprofundou a dependência cultural para, conseqüentemente, reforçar a dependência político-econômica, e a avaliação servia para constatar se o estudante aprendeu e atingiu os objetivos propostos, atendendo assim ao objetivo maior de adequar o sistema educacional à orientação político-econômica; todavia, essa herança ainda nos persegue.

No mesmo período, nos Estados Unidos, Tyler provocou um grande impacto na literatura especializada com o seu *Estudo dos oito anos*, realizado com Smith, no qual defendia a inclusão de uma variedade de procedimentos avaliativos, tais como: testes, escalas de atitudes, inventários, questionários, fichas de registros e outras formas de coletar evidências sobre o rendimento dos estudantes com relação à consecução dos objetivos curriculares propostos (TYLER, 1974). Bloom defendia a idéia de que o domínio da aprendizagem é teoricamente disponível para todos, se houvesse a possibilidade de encontrar os meios de ajudar cada estudante; assim, ele fundamentava as normas de avaliação de muitos testes padronizados de rendimento. As aplicações sucessivas demonstravam que critérios selecionados atingidos pelos melhores estudantes em um ano eram atingidos

pela maioria dos estudantes em um período posterior. A partir dessa idéia, criou-se a noção de aprendizagem para o domínio. Dentro dessa perspectiva, Bloom fazia uma distinção bem marcada entre processo de ensino-aprendizagem, cuja intenção é preparar o estudante, e o processo de avaliação que tem a intenção de verificar se o estudante desenvolveu-se da maneira esperada.

Bloom era contra o uso de notas em testes realizados durante o processo ensino-aprendizagem, pois a finalidade desses instrumentos deveria ser para determinar o domínio ou a falta de habilidade, oferecendo tanto ao estudante como ao professor informações para a melhoria dos desempenhos não dominados, ou incentivo no caso dos objetivos já alcançados (BLOOM, 1971).

Já nesta época, havia pesquisas que mostravam uma notável variação das notas escolares, de professor para professor, ou de uma avaliação para outra, mesmo que fosse realizada pela mesma pessoa em intervalos de tempo diferentes. Enfim, as notas atribuídas aos estudantes sofrem influência de muitos fatores que vão desde as diferenças individuais (problemas pessoais) até a própria personalidade do professor.

Esses estudos levaram os educadores a refletirem sobre o aperfeiçoamento das medidas educacionais. As provas, já então denominadas instrumentos de medida, traziam no seu rastro a questão: O que constitui um bom instrumento de medida?

No Brasil, em 1966, uma comissão de psicólogos começou a projetar a primeira bateria de testes padronizados e, em 1968, a mesma comissão passou a formar a equipe responsável pela direção do Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas, atualmente Fundação Getúlio Vargas.

As Fundações Getúlio Vargas e Ford financiaram o projeto de elaboração dos testes de desenvolvimento educacional que foi desenvolvido juntamente com professores, consultores pedagógicos e estatísticos com a finalidade de servir à avaliação do rendimento do estudante em cinco áreas de conhecimento: linguagem, matemática, estudos sociais, ciências físicas e biológicas. A equipe procurou priorizar a utilização de conhecimentos fundamentais ou de maior aplicabilidade à prática, deixando para segundo plano as questões que exigem pura memorização de informações.

A partir das últimas décadas deste século, vem ganhando destaque no Brasil a concepção pedagógica denominada progressista, que engloba as tendências libertadora, libertária e crítico-social dos conteúdos. Pensada por educadores brasileiros e dentre eles destacam-se os pesquisadores Saviani, Freire, Libâneo, Luckesi e outros que se contrapõem à pedagogia liberal. Buscam, através da escola, a formação de um outro modelo social onde a democracia se manifesta ao nível da ação histórica, do movimento e da prática social, no conjunto das relações objetivas dentro de uma estrutura social historicamente situada.

Sendo assim, outros conceitos de avaliação se fazem presentes refletindo uma outra concepção político-filosófica da ação pedagógica, redefinindo a avaliação a partir do vínculo indivíduo-sociedade numa dimensão histórica (BARRETO, 1997, P.6).

Destacam-se aqui alguns nomes que, a partir dos anos 80 e 90, começaram a construir a avaliação de última geração e o paradigma da inter-subjetividade: Robert Stake (EUA)

com a avaliação Responsiva; Perrenoud (França) com a avaliação Formativa; no Brasil Ana Maria Saul com a avaliação Emancipatória; Luckesi com a avaliação Diagnóstica; Jussara Hoffmann com a avaliação Mediadora, entre outros (FURLAM, 1996, p.40).

O parecer número 15/98 das Diretrizes Curriculares Nacional para o Ensino Médio cita a avaliação como mecanismo sinalizador eficaz que deverá ter como referência as competências de caráter geral que se quer construir em todos os estudantes e um corpo básico de conteúdos cujo ensino e aprendizagem, se bem sucedidos, propiciam a constituição das competências (vê-se, assim, uma expectativa de mudança).

A aprendizagem, o ensino da matemática e sua avaliação.

Como surgiu o conhecimento, até onde se estende e como evolui? Essas são perguntas que devem levar os educadores à reflexão. A verdade absoluta é uma característica que nem mesmo a matemática pode quantificar, o conhecimento construído pela humanidade nem sempre é verdadeiro para um determinado referencial teórico, embora seja para outro.

Respondendo às perguntas anteriores SOUZA DE OLIVEIRA (2001), encontra as concepções de aprendizagem que levam a determinada prática pedagógica, conduzem o processo de ensino e, conseqüentemente, o de avaliação.

Descartes influenciou a psicologia moderna ao lançar a idéia de uma dupla via de conhecimento: a racional e a empírica, abrindo caminho às teorias de tipo racionalista que abordam a psicologia como a ciência dos conteúdos da consciência e as teorias do tipo empirista que abordam a experiência sensível como fonte da atividade mental

(RABELO, 1998, p.39).

Diversas correntes teóricas podem ser classificadas segundo um certo antagonismo: o empirismo da tábula rasa em que o desenvolvimento é o resultado exclusivo da aprendizagem – o positivismo; e o pré determinismo genético, em que o desenvolvimento é visto como o resultado exclusivo de fatores biogenéticos – é o racionalismo.

As teorias chamadas interacionistas ou relativistas sustentam que o desenvolvimento é o resultado da relação sujeito e objeto, numa ação recíproca organismo-meio, como no caso da teoria construtivista piagetiana e da teoria histórico-cultural – teoria do desenvolvimento das funções psíquicas superiores - que se situam no paradigma dialético; nesse caso, considera-se que a psique é função do homem como ser corporal, material, que possui determinada organização física, um cérebro. A psique humana é social e suas particularidades dependem das leis do desenvolvimento social.

A teoria do desenvolvimento das funções psíquicas superiores considera:

- O psíquico como formações dinâmicas, suscetíveis de mudanças e transformações;
- O desenvolvimento psíquico apreendido através das zonas de desenvolvimento atual e próxima;
- A educação que se processa através de ações executivas (transformadoras do objeto e que permitem resolver problemas de disciplinas anteriores) e de orientação (propiciam o conhecimento da realidade fornecendo resposta a novos problemas e permitindo a aprendizagem de novas disciplinas);
- A atividade que possui o caráter mediador da atividade psíquica humana (estímulo e resposta).

Aspectos importantes na concepção histórico-cultural:

1. Aprendizagem: processo de trocas e de transformações nas condições internas e na conduta do sujeito que é gerada pela da apropriação da experiência histórico-social.

2. Objeto da aprendizagem: novos conhecimentos, habilidades e hábitos.

3. Forma de aprendizagem: através da interação do sujeito com o meio que o rodeia; através das contradições que se estabelecem entre o velho e o novo, transitando da prática à abstração e retornando à prática.

4. O papel do professor:

- Identificar a capacidade de aprendizagem do estudante;
- Dirigir o processo, planejando-o a partir do conhecimento do nível de desenvolvimento psíquico já alcançado pelos estudantes;
- Estimular a aprendizagem ao planejar atividades com exigências cada vez mais crescentes;
- Despertar no estudante a necessidade de aprender;
- Impedir a adaptação do processo de ensino ao nível de desenvolvimento já alcançado;
- Propiciar novos níveis de desenvolvimento psíquico (atual) nos estudantes;
- Propor atividades que gerem contradições (força motriz do desenvolvimento psíquico) entre o conhecimento já adquirido (velho) e o novo conhecimento.

5. O papel do estudante (ativo):

- Propor exigências cada vez mais elevadas;
- Cooperar com o professor e com os demais estudantes através da comunicação;
- Responder de forma clara às situações de ensino apresentadas.

Principais aportes teóricos:

1 - Vygotsky:

- Interiorização do sócio-cultural e histórico como mecanismo indispensável para aprendizagem;
- Proposta metodológica das unidades de análise da psique como unidades mínimas que conservam as propriedades do todo complexo;
- Caráter ativo do sujeito, responsável pelo seu próprio desenvolvimento.

2 - Leontiev:

- A atividade como processo de interação sujeito-objeto dirigida à satisfação da necessidade do sujeito (externas e internas);
- Motivação;
- A estrutura da atividade conformada por dois componentes: os intencionais e os processos;
- Homem como um ser social e que sua personalidade se forma e se desenvolve na atividade que o sujeito realiza.

3 – Galperin:

- As ações como unidade de análise da psique, suas estruturas funcionais e o processo de formação das ações mediante a interiorização;
- Trânsito das ações interna e externa através da interiorização.

4 – Wallon:

- O indivíduo e o meio constituem uma única unidade;
- Integra o biológico com o social.

A teoria apresentada por Vygotsky e seus seguidores apresenta limitação quando se refere ao componente afetivo e ao traço genético, pois os autores citados não dão ênfase a esses componentes.

No processo de formação de habilidades matemáticas, observam-se três etapas que respondem aos elos didáticos do processo docente educativo e sua dinâmica, levando em consideração as relações entre o desenvolvimento, a educação, o ensino e o conceito de zona de desenvolvimento proximal proposto por Vygotsky

(FERRER VICENTE e REBOLLAR MAROTE, 1999, p.12).

A força motriz do processo ensino aprendizagem tem um significado especial para o ensino da matemática: a contradição entre a demanda (D) do professor (tarefa, exercício, pergunta etc.) e o nível (N) de desenvolvimento do estudante, podendo ocorrer $D > N$, $D < N$ ou $D = N$. Segundo Santana de Armas, para que o estudante desenvolva seus conhecimentos e habilidades, ascendendo a níveis superiores, a demanda do professor deve ser maior que o nível de desenvolvimento do estudante para que se produza o avanço a um estágio superior, caracterizando a zona de desenvolvimento proximal (SANTANA DE ARMAS, 1999, p.2).

O conhecimento lógico matemático consiste na criação e coordenação de ações e relações mentais do sujeito sobre o objeto, através de abstrações empíricas e reflexivas, não sendo, algo inato ou elaborado apenas pela observação e, sim, uma estrutura construída pelo próprio indivíduo, não podendo, portanto, ser ensinado (RABELO, 1998, p.55). Assim, na matemática, não interessa apenas a capacidade de memorização, apenas os algoritmos para a resolução de um problema para o qual o estudante tenha sido treinado; interessa a capacidade de criar e produzir soluções e estratégias coerentes e coesas para resolver o problema, isto é, interessa que o estudante seja capaz de criar e coordenar relações, buscando, constantemente, elos com a matemática.

Durante muito tempo, o ensino da matemática foi associado à transmissão de conhecimentos e a aprendizagem era vista como a capacidade de reproduzir aquilo que o professor ensinou - escola tradicional. (ABRANTES, 1996, p.11).

A busca por novas alternativas de avaliação, proveniente da insatisfação por parte dos professores de matemática, condiz com a nova visão sobre o ensino dessa disciplina.

Abrantes (1996) analisa a necessidade de se desenvolverem novos esforços para registrar aspectos que só podem ser avaliados pelo julgamento profissional do professor, como por exemplo:

Atenção !

A persistência do estudante na resolução de um problema, a aptidão para fazer uso dos seus conhecimentos e a sua capacidade para discutir oralmente temas de matemática. Tradicionalmente, a avaliação tem focado a quantidade de conhecimentos dos estudantes, uma perspectiva inadequada, uma vez que hoje se reconhece que a aprendizagem não é uma questão de acumulação mas sim de construção, por isso, a avaliação do poder matemático dos estudantes não pode reduzir-se a medir quanta informação eles possuem, devendo preocupar-se em determinar até que ponto vai a sua capacidade e disposição para usar e comunicar essa informação

(ABRANTES, 1996, p.16).

Ao se pretender avaliar os conhecimentos acumulados pelos estudantes, temos que nos apossar de outras formas e de outros instrumentos de avaliação adequados ao propósito; sejam esses conhecimentos a nível cognitivo, ou de outras áreas como as de domínio afetivo e social, incluindo as atitudes e concepções dos estudantes e o seu desenvolvimento integral.

Os testes tradicionais, que são provas escritas, individuais, realizadas sem consulta e num período de tempo restrito, são insuficientes ou mesmo inadequados para avaliar a maior parte dos objetivos que hoje atribuímos aos currículos de matemática (ABRANTES, 1996, p.17).

Segundo Silva (1999), o estilo convencional das perguntas das provas parece induzir o estudante a conceber que o aspecto mais importante da matemática é justamente o conteúdo, ou seja, a obsessão de professores e estudantes pelas provas provoca uma supervalorização de um *depósito de conhecimento escrito* (SILVA, 1999, p.104).

Abaixo três exemplos para análise:

Exemplo 1) Se o par ordenado (x,y) é a solução do sistema $\begin{cases} x-5y=9 \\ 2x+3y=5 \end{cases}$, determine o quociente do número y pelo número x .

Analisando-se a questão proposta acima, ve-se a cobrança do conteúdo unicamente matemático, completamente desconectado de qualquer situação vivenciada pelo estudante, envolvendo cálculo numérico, equações do primeiro grau e técnicas de resolução de sistemas algébricos.

Exemplo 2) Observe a tabela com as taxas de crescimento vegetativo de alguns países da América. No sistema de equações a seguir, os números x e y representam as taxas de dois desses países. Resolva o sistema e descubra quais são esses dois países.

| PAÍS | CRESCIMENTO VEGETATIVO (em %) |
|----------------|-------------------------------|
| Estados Unidos | 0,8 |
| Brasil | 1,8 |
| Peru | 2,5 |
| Venezuela | 2,4 |
| Honduras | 3,5 |
| México | 2,6 |
| Canadá | 1,0 |

Neste exemplo, o sistema de equações é inserido como forma de estimular o estudante a encontrar a resposta através da resolução do sistema, porém, neste caso ele analisará a situação proposta consultando a tabela para chegar à conclusão final. Na verdade, trata-se de uma questão com um grau de complexidade maior do que a anterior. Este exemplo se aproxima da aplicação, mas o que se vê é um código de resposta, pois o estudante terá que resolver o sistema (dado de modo explícito) e então buscará a resposta.

Exemplo 3) O segurança do estacionamento de um centro comercial, ao fazer a sua ronda, constatou que haviam 30 veículos entre motos e carros. Informado de que haviam 104 rodas quis saber quantas motos e quantos carros estavam no estacionamento. Como você resolveria esta questão com argumentos matemáticos?



Neste exemplo o sistema de equações pode ser usado (pois também é possível chegar à resposta por tentativa) para chegar à resposta solicitada, porém o grau de complexidade é maior do que nos exemplos anteriores. Observe que o enunciado não traz o sistema de forma explícita, o estudante terá que compreender a situação proposta, aplicar o conhecimento adquirido e analisar a solução encontrada.

Referindo-se às transformações que o ensino da Matemática deve promover no estudante, Ballester Pedroso (1999) afirma que as transformações devem favorecer não somente a assimilação dos conhecimentos, como também aspectos da esfera afetiva e de valores dos estudantes, de modo que se formem condições para contribuir efetivamente ao desenvolvimento da personalidade.



Atenção !

“Se trata, sobretudo, de contribuir a despertar o interesse por ocupar-se com os conteúdos matemáticos, criar um ambiente de liberdade, segurança, confiança, responsabilidade individual e coletiva e audácia, no qual não existem os temores ao erro e as inibições, capaz de propiciar o trabalho independente e criativo”
(BALLESTER PEDROSO, 1999, p.2).

A participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, o aumento da iniciativa pessoal e da responsabilidade são destacados como possíveis de se obter mediante processo de mudança do sistema tradicional de avaliação da matemática. Os métodos devem permitir que o estudante deixe de adotar uma atitude passiva, porque recebe tudo pronto: *Os exames de matemática não medem habilidade verbal, persistência e determinação e, portanto, esses são pontos não enfatizados dentro do currículo de Matemática* (SILVA, 1999, p.105).

Com relação aos métodos e à participação dos estudantes, Ballester Pedroso afirma que *o ensino da matemática no nível médio seria muito favorecido com o emprego de métodos mais exigentes da participação ativa dos estudantes em particular no uso de jogos e técnicas participativas* (BALLESTER PEDROSO, 1999, p.2) Em seu trabalho alternativo para a matemática, ele sugere uma série de técnicas participativas e jogos que podem ser utilizados no ensino, embora pondere a respeito da projeção, planificação e utilização de técnicas variadas que devem ser premeditadas de modo a não se perder o caráter científico do processo, bem como os objetivos da formação da personalidade e o ensino da matemática.

O projeto MAT 789 (ABRANTES, 1996), que constitui uma experiência prolongada de inovação curricular desenvolvida em Lisboa entre 1988 e 1992, formulou os seguintes princípios de avaliação para matemática, onde a avaliação deve:

- gerar, ela própria, novas situações de aprendizagem;
- ser consistente com os objetivos, os métodos e os principais tipos de atividade do currículo;
- ter um caráter positivo, isto é, focar aquilo que o estudante já é capaz de fazer em vez daquilo que ele ainda não sabe, não se requerendo, necessariamente, o mesmo nível de desenvolvimento a todos os estudantes;
- nas formas e nos instrumentos que são utilizados, estar independente das possibilidades de se atribuírem classificações quantitativas aos estudantes;
- ocorrer num ambiente de transparência e confiança, no qual as críticas e sugestões sejam encaradas como naturais.

Na Bahia, as diretrizes curriculares para o ensino da matemática (BAHIA, 1994) sugerem alguns caminhos para o “fazer Matemática” em sala de aula: a criatividade, a intuição, o lúdico, o estético e o desenvolvimento de atitudes e valores. Diversos recursos devem ser utilizados como fio condutor do processo de (re)construção do conhecimento, a (re)solução de problemas, jogos, as tecnologias como vídeo, calculadora e computador foram discutidos no documento que propõe, também, que a matemática, enquanto componente curricular, não seja obstáculo para o processo de construção da cidadania e que através dela o estudante seja inserido de forma ativa, responsável e harmônica no mundo atual, onde as tecnologias complexas e os meios de comunicação, cada vez mais avançados, exigem pessoas que utilizem diversas formas de expressão e pensamento cada vez mais elaborado, como o lingüístico e o lógico-matemático.



Para refletir!

A avaliação, como prática educativa, deve ser compreendida sempre como uma atividade política, cuja principal função é a de propiciar subsídios para tomadas de decisão quanto ao direcionamento das ações em determinado contexto educacional.

(NEDER, 1996)

■ A Avaliação na Prática

A partir da utilização de metodologia científica, SOUZA DE OLIVEIRA (2001) construiu uma estratégia de avaliação em matemática que foi validada por especialistas e experimentos controlados. Propõe:

O que avaliar.

1) Os saberes:

- Ser – os comportamentos;
- Fazer – as habilidades;
- Conviver – as atitudes;
- Conhecer – os conhecimentos.

Nenhum desses elementos se constrói isoladamente; ao contrário, é o seu inter-relacionamento ou entrelaçamento que definem o perfil do cidadão, de trabalhador e de profissional; portanto, ao se avaliar o estudante, há de se fazer processualmente e em todas estas esferas.

2) As habilidades adquiridas:

- A abertura à experiência – flexibilidade, redescoberta;
- As experiências individuais ou coletivas;
- A reprodução dos conhecimentos – dimensão cognitiva;
- As habilidades intelectuais – conhecimento, compreensão, análise, síntese e aplicação;
- As criações e produções independentes;
- O desenvolvimento dos valores e atitudes – dimensão sócio afetiva:
- Valores, afetos, relacionamentos, motivações, saber o que quer, segurança, autoconfiança, equilíbrio emocional, saber enfrentar dificuldades, perseverança, concentração, auto estima, auto realização, auto conhecimento, grau de independência, solidariedade, cooperação.

Como avaliar

Tipos de avaliação:

- Assimilação cooperativa;
- Avaliação cooperativa;
- Avaliação coletiva;
- Através de jogos;
- Auto-avaliação;
- Avaliações escritas;
- Através das observações.

Assimilação cooperativa (Adaptado do projeto *Assimilação Solidária* desenvolvido na UNESP) – Trabalho desenvolvido em equipe e que norteia os demais trabalhos em equipe, onde as regras são negociadas e o seu cumprimento é parte fundamental da avaliação; o acompanhamento é efetivo e constante, segundo os critérios pré-determinados com os seguintes objetivos:

- Trabalhar coletivamente em sala de aula na construção do conhecimento;
- Desenvolver os sentimentos de responsabilidade e liberdade para agir;
- Perceber a auto-regulação e a auto-realização;
- Estimular a constância e a perseverança através da resolução de tarefas;
- Valorizar o desempenho no cumprimento de tarefas;
- Avaliar o processo de trabalho.

Regras para a assimilação cooperativa:

- Relevância dos grupos sobre os indivíduos e da turma toda sobre os subgrupos;
- Promoção por avaliação do processo de trabalho e não do produto final;
- Medida da competência atingida;
- Aumento da competência média da turma, não da competência máxima de alguns;
- Acompanhamento do raciocínio, não da correção do resultado;
- Visão global da turma e dos grupos;
- Comunicações após o trabalho dos estudantes sobre exercícios ou leituras;
- Grupos homogêneos segundo o desempenho matemático.

Avaliação na assimilação cooperativa:

50% para a tarefa de assimilação cooperativa

50% para o desempenho individual em prova escrita.

O acompanhamento da tarefa requer uma ficha individual a ser preenchida diariamente, observando-se os seguintes indicadores:

- Presença;
- Cumprimento do horário integral de trabalho por todos os componentes da equipe, sem interrupções e saídas repentinas;
- Material de trabalho - Além da presença, o estudante deverá estar portando o seu material de trabalho;
- Solicitação de atendimento – O professor só atende ao grupo quando a dúvida for do grupo, não de um componente do grupo;
- Socialização da dúvida – Cada estudante do grupo deve estar ciente da dúvida;
- Defasagem - Todos os estudantes da equipe devem estar trabalhando juntos, nos momentos de anotações, de leitura, de comunicação.

Avaliação cooperativa – Avalia-se a turma ou os grupos como um todo, atribuindo-se uma nota única para todos os estudantes; daí o termo avaliação cooperativa, pois os estudantes são orientados para o trabalho de cooperação entre si no sentido de obter a melhor nota, em conjunto, (qualquer grupo ou estudante poderá estar representando a turma). As regras para a participação e os indicadores de avaliação são discutidas, analisados e negociados, como, por exemplo, pontualidade, participação, cooperação, execução das tarefas, uso da linguagem matemática, aplicação da matemática, criatividade e inovação.

Avaliação coletiva – Os estudantes avaliam uns aos outros; por exemplo: na apresentação de um seminário, cada estudante recebe uma ficha de avaliação para que possa avaliar cada apresentação realizada, emitindo opiniões – orais ou por escrito - sugestões, críticas e uma nota. A avaliação final é a média das avaliações individuais. Os critérios e indicadores de avaliação são pré-definidos e negociados com os estudantes.

Avaliação através de jogos – Utilizam-se jogos, para avaliar os estudantes. Em geral, os jogos são realizados em equipe o que possibilita a avaliação de diversos aspectos da aprendizagem.

Auto-avaliação – Deve ser realizada constantemente: é o elemento chave que conduz ao nível de independência do estudante, possibilitando-lhe a externalização de sentimentos, das suas reais dificuldades e o acompanhamento do seu desenvolvimento (pode ser realizada individual ou coletivamente, oral ou escrita e deve ser realizada sempre).

Avaliações escritas – São testes e provas escritos, podendo ser individuais ou em dupla, com ou sem consulta a materiais, tomando-se o cuidado de não se restringir apenas ao aspecto cognitivo nem tão pouco ao nível da memorização. Os testes e as provas devem ser utilizados com o objetivo de desenvolver o estudante, possibilitando-lhe mais um momento de aprendizagem e não de pressão e ameaça. Incluem-se, nesse tipo de avaliação, os trabalhos escritos (ao final de cada unidade de ensino), as comunicações, relatórios, etc.

Avaliação através das observações – As observações devem ser constantes com o objetivo de acompanhar as modificações que ocorrem com o estudante. É fundamental a elaboração de uma ficha de observações que possibilite as anotações individuais e diárias para o acompanhamento do desenvolvimento de cada estudante para se formar uma avaliação qualitativa baseada nas observações.

- Instrumentos de avaliação:
- Trabalhos independentes;
- Listas de exercícios;
- Provas e testes;
- Jogos;
- Fichas para anotações das observações.
- Pesquisas, criações, seminários no decorrer dos núcleos de desenvolvimento;
- Um trabalho final para o encerramento de cada núcleo de desenvolvimento, envolvendo, analisando e aplicando os conteúdos trabalhados, as atitudes e os valores explorados naquele núcleo;

Quando avaliar

No decorrer do processo – avaliação processual – utilizando-se dos mais diversos instrumentos, de técnicas, anotações e observações citadas anteriormente.

Para cada unidade de ensino, sugere-se que sejam desenvolvidas cada uma das atividades abaixo, ao menos uma vez:

- Uma tarefa de assimilação cooperativa (trabalho em equipes com três ou quatro estudantes realizado na sala de aula);
- Uma avaliação cooperativa;
- Uma avaliação coletiva;
- Uma atividade em dupla na sala de aula (preferencialmente com consulta);
- Um trabalho final;
- Exercícios e observações;
- Comunicação de experiências;
- Uma prova;
- Preenchimento da ficha de observações;
- Auto-avaliação e auto-avaliação.

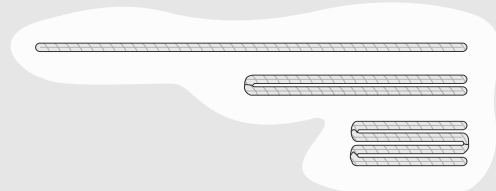
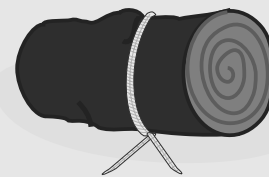


Para refletir!

Uma questão interessante (ENEM 2001, questão 09)

Em muitas regiões do Estado do Amazonas, o volume de madeira de uma árvore cortada é avaliado de acordo com uma prática dessas regiões:

- I – Dá-se uma volta completa em torno do tronco com uma corda fina ou barbante;
- II – A corda é dobrada duas vezes pela ponta e, em seguida, seu comprimento é medido com uma fita métrica.
- III – O valor obtido com essa medida é multiplicado por ele mesmo e, depois, multiplicado pelo comprimento do tronco. Esse é o volume estimado de madeira.



Outra estimativa pode ser obtida pelo cálculo formal do volume do tronco considerando-o um cilindro perfeito. A diferença entre essas medidas é praticamente equivalente às perdas de madeira no processo de corte para a comercialização.

A resolução desse problema pressupõe a compreensão do procedimento descrito no enunciado para a estimativa do volume do cilindro como “área da base x altura” e fórmulas simples, trabalhadas tradicionalmente nas escolas: comprimento da circunferência e área da circunferência.

Esta questão trabalha o domínio da linguagem, compreensão de fenômenos, situações-problema, construção de argumentos e elaboração de propostas; utiliza o conhecimento geométrico na leitura, compreensão e ação sobre a realidade, remetem à diversidade de formas geométricas planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, caracterizando-as por meio de propriedades relacionando seus elementos no cálculo do comprimento, área e volume.

Outras questões interessantes (OBMEP 2005)

Uma loja de sabonetes realiza uma promoção com o anúncio “*Compre um e leve outro pela metade do preço*”. Outra promoção que a loja poderia fazer oferecendo o mesmo desconto percentual é

- A) “*Leve dois e pague um*” B) “*Leve três e pague um*”
C) “*Leve três e pague dois*” D) “*Leve quatro e pague três*”
E) “*Leve cinco e pague quatro*”

Um padeiro quer gastar toda sua farinha para fazer pães. Trabalhando sozinho, ele conseguiria acabar com a farinha em 6 horas; com um ajudante, o mesmo poderia ser feito em 2 horas. O padeiro começou a trabalhar sozinho; depois de algum tempo, cansado, ele chamou seu ajudante e assim, após 150 minutos a farinha acabou. Quantos minutos o padeiro trabalhou sozinho?

- A) 60 B) 30 C) 15 D) 45 E) 105



Atenção !

Qual é a análise que você faz destas questões? Que competências elas trabalham? Que habilidades elas mobilizam? Que conteúdos são envolvidos?

O SAEB e o ENEM

As atividades de avaliação educacional no Brasil são bastante escassas na maioria das vezes baseia-se no rendimento escolar, mesmo que colete dados sócio-econômicos e outras variáveis ligadas ao ensino, ao professor e às condições de ensino. A partir da década de 60 começa a ter certo impulso. Vêm-se em destaque as avaliações do rendimento acadêmico ao término dos cursos de graduação, o SAEB (1990) e o ENEM. As ações voltadas para a avaliação educacional no Brasil são realizadas por parte de órgãos públicos como o Ministério da Educação ou Secretarias de Estado que muitas vezes solicitam às universidades, outras instituições, ou fundações públicas ou privadas.

SAEB e ENEM têm diferenças

O SAEB é diferente do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). “O SAEB permite avaliar os fatores que interferem na aprendizagem dos estudantes. Seus resultados fornecem subsídios para a formulação de ações voltadas à melhoria dos indicadores de desempenho escolar”, explica Maria Helena Guimarães de Castro, presidente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), órgão ligado ao Ministério da Educação responsável pela avaliação.

O ENEM, ao contrário, tem como objetivo avaliar o desempenho individual do estudante ao término da escolaridade básica, aferindo o desenvolvimento das competências fundamentais ao exercício da cidadania. Serve, portanto, como referência para orientar escolhas futuras, tanto em relação à continuidade de estudos quanto em relação ao ingresso no mercado de trabalho. Por ser um exame voluntário, os resultados globais não podem ser tomados como representativos das redes de ensino nem permitem estabelecer comparações entre as unidades da federação.

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - SAEB, do Ministério da Educação, avalia, por amostragem, estudantes da 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio, a cada dois anos. A Secretaria de Estado de Educação realiza apoio e acompanhamento na aplicação dos testes e apuração dos resultados do SAEB.

A cada levantamento, além das provas, são aplicados questionários contextuais que permitem conhecer as características da escola, do diretor, do professor, da turma e dos estudantes que participam da avaliação.

Por exemplo, no sítio eletrônico do INEP - www.inep.gov.br - encontramos em 15 de julho de 2006 os seguintes artigos:



Divulgados os resultados por escola da Prova Brasil

O ministro da Educação, Fernando Haddad, e o presidente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC), Reynaldo Fernandes, apresentaram nesta sexta-feira, 30, os resultados da primeira edição da Prova Brasil, que avaliou o conhecimento de língua portuguesa (com foco em leitura) e matemática (com foco em solução de problemas) de 3.306.317 estudantes brasileiros. É a primeira vez que a sociedade vai receber informações detalhadas sobre desempenho por escola na rede pública da educação básica. As provas foram aplicadas em cerca de 160 mil turmas de 41 mil escolas, em 5.398 municípios.

Para consultar os resultados da Prova Brasil visitar <http://provabrasil.inep.gov.br>

Participaram da Prova Brasil estudantes de 4ª e 8ª séries das escolas públicas urbanas, que declararam no censo escolar, pelo menos, 30 matriculados em cada série avaliada. Nas escolas onde o ensino fundamental está organizado em regime de nove anos, a prova foi aplicada nas turmas de 5º e 9º série.

A avaliação foi realizada em novembro de 2005, em todos os estados e no Distrito Federal. O INEP operacionalizou a aplicação em parceria com as secretarias estaduais e municipais de educação, o que mobilizou mais de 20 mil colaboradores. Os estudantes responderam, também, a um questionário que coletou informações sobre seu contexto social, econômico e cultural.

Ampliação – A Prova Brasil expandiu a avaliação feita, desde 1995, pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Enquanto o SAEB é feito por amostragem e oferece resultados no âmbito dos estados e redes de ensino, a Prova Brasil é aplicada a todos os estudantes das séries avaliadas e apresenta médias de proficiência por unidade escolar. Ela foi idealizada com o objetivo de auxiliar os gestores nas decisões e no direcionamento de recursos técnicos e financeiros, assim como a comunidade escolar no estabelecimento de metas e implantação de ações pedagógicas e administrativas, visando à melhoria da qualidade do ensino.

As escolas participantes receberão os resultados, com a média geral do desempenho de seus estudantes. Gestores municipais e estaduais também receberão os dados sobre desempenho. O material de divulgação contém um livreto com informações técnicas sobre a avaliação; um cartaz com informações gerais sobre o exame; um segundo cartaz, com os

indicadores específicos da escola e tabela de resultados médios das demais escolas do município, da unidade da Federação e a média nacional.

Pelo sistema, o usuário obtém informações específicas, por unidade escolar, acerca do número de estudantes participantes, taxas de rendimento escolar (aprovação, reprovação e abandono), médias de horas-aula diárias, professores com curso superior, distorção idade-série e média de proficiência obtida pelos estudantes participantes da Prova Brasil.



Participantes do ENEM apresentam desempenho regular

No questionário socioeconômico, 62% afirmaram já terem presenciado discriminação racial e 54%, discriminação econômica.

Os participantes da sétima edição do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) obtiveram avaliação média de 45,58 na parte objetiva e de 48,95 na redação. Realizado dia 29 de agosto, o ENEM teve a participação, neste ano, de 1.035.642 concluintes e egressos do ensino médio. A aplicação das provas ocorreu em 608 municípios. Na redação, a faixa de desempenho insuficiente a regular representou 26,4%. De regular a bom, 60,9% e de bom a excelente, 12,6%. Nas questões objetivas, insuficiente a regular, 46,8%, 41,6% de regular a bom, e 11,6% de bom a excelente.

As 63 questões da avaliação foram elaboradas de forma contextualizada e interdisciplinar. Visaram avaliar domínio de linguagens, compreensão de fenômenos, enfrentamento de situações-problema, construção de argumentações e elaboração de propostas de intervenção na realidade. São essas as competências que devem ser desenvolvidas na Educação Básica.

Os resultados de 2004 mostram que, na parte objetiva do exame, os participantes tiveram mais dificuldades na competência de número IV, que avalia a capacidade de relacionar informações, representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente. A média nessa competência foi de 43,89.

Na redação, os participantes obtiveram a maior média, 58,02, na competência de número 1. Essa competência avalia o domínio da norma culta da língua escrita. Este ano, o tema da redação foi “Como garantir a liberdade de informação e evitar abusos nos meios de comunicação?”.

O ENEM é realizado anualmente, com o objetivo fundamental de avaliar o desempenho do estudante ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania. Para avaliar o sistema de ensino, o INEP dispõe do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), instrumento que afere a qualidade das redes de ensino. As informações do SAEB permitem montar um quadro do sistema educacional, revelando suas virtudes e defeitos.

Os participantes do ENEM estão recebendo o Boletim Individual de Resultados. Nele, constam duas notas – uma para a parte objetiva e outra para a redação – e, ainda, uma

interpretação dos resultados obtidos para cada uma das cinco competências avaliadas. A média geral do País também é incluída no boletim para que o participante compare seu desempenho. Os resultados individuais são sigilosos.

As escolas que tiveram mais de 90% de seus estudantes matriculados na terceira série do ensino médio presentes ao ENEM poderão solicitar um boletim com a média dos resultados do conjunto dos seus estudantes.

O documento pode ser solicitado pelo e-mail *ENEM@INEP.gov.br*

Atualmente, 455 instituições de educação superior, sendo que 52 públicas utilizam os resultados do ENEM nos seus processos seletivos. A pontuação no Exame também será usada pelo Ministério da Educação no Programa Universidade para Todos (ProUni), com o objetivo de garantir vagas, em cursos de graduação da rede privada, para os estudantes de baixa renda e professores da rede pública.



Parâmetros Curriculares como Referencial

Os PCN ressaltam a importância dos conhecimentos geométricos que quase desapareceram com o advento da Matemática Moderna. Além disso, incluem o bloco de conteúdo 'tratamento da informação' de forma que o estudante aprenda a lidar com dados estatísticos, representar e analisar tabelas e gráficos, raciocinar, utilizando idéias relativas à probabilidade e à combinatória.

A ênfase no aprofundamento de cada conteúdo dependerá do contexto da escola, da motivação e interesse, relação professor-estudante. O professor tem autonomia para identificar o nível de aprofundamento adequado a cada ciclo. Os PCN propõem cinco blocos de conteúdos interligados:

- Espaço e forma;
- Números;
- Operações com números;
- Medida e grandeza;
- Tratamento da informação

Aparecem os temas transversais: orientação sexual; pluralidade cultural; meio ambiente; saúde; ética; consumo e trabalho.

Sugerem que tais temas sejam alvos constantes de atenção do professor, visando à formação integral do estudante e sua inserção na sociedade como membro ativo e crítico.

São três os blocos de conteúdo apresentados pelos PCN, a saber:

- Conceituais – designa um conjunto de objetos de estudo, com certas características comuns.
- Procedimentos – conjunto de ações ordenadas e objetivas e com finalidade.
- Atitude – constitui uma tendência comportamental esperada.



Significado da construção de competências no ensino

Muitas vezes o professor entra na sala de aula, fala, explica, dá exemplos e se desdobra para que a classe entenda a matéria e participe das atividades propostas. Alguns até fazem perguntas, mas, no geral, eles ficam quietos, talvez, prestando atenção. Será que eles estavam mesmo interessados? Depende.

É consenso entre os pensadores da educação que o estudante só interioriza o que você ensina se estiver, de alguma forma ligado ao conteúdo por um desafio, uma motivação. Ou se perceber a importância e a aplicabilidade do que está sendo ensinado.

O ensino por competência significa a teoria na prática: em vez de fórmulas decoradas, a compreensão do que é ensinado e a possibilidade de usar o aprendizado na vida prática. Este é o significado e o sentido também da reforma brasileira de 1996.

Os quinze artigos da Resolução da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação que estabelece as diretrizes para o ensino definem, também os quatro princípios pedagógicos a partir dos quais os novos currículos serão estruturados:

- Igualdade;
- Identidade;
- Diversidade e autonomia;
- Interdisciplinaridade e contextualização.

O conhecimento precisa ser contextualizado, porque esse é o recurso que a escola tem para tirar o estudante da condição de espectador passivo. Não basta ao estudante conhecer o funcionamento dos aparelhos do corpo humano. Ele precisa entender como funciona o seu próprio corpo e que conseqüências têm atitudes e práticas que adota no seu dia-a-dia, como fazer dieta, ginástica ou exercer sua sexualidade.

A conselheira Guiomar Namó de Melo cita exemplo da contextualização pretendida: o jovem do novo ensino médio que surfa nas ondas deverá saber relacionar seu equilíbrio e seus movimentos às leis da física. Ou entender como funciona um telefone celular, ou ainda saber estabelecer relação entre o tamanho de um ambiente e a potência em “BTUs” do aparelho de ar condicionado que deve instalar para climatizá-lo. Enfim, saber exercer a cidadania a partir do seu círculo de convivência cotidiana.

Outro eixo norteador — a interdisciplinaridade — pretende fazer o estudante entender que conhecimento não é algo estanque e só o estabelecimento de padrões torna possível à convivência social. Como explica Ruy Berger: “Podemos começar na área de ciências sociais, com os conceitos de grupo social, de blocos regionais e outros, até bater na matemática, com suas medidas padronizadas, e na língua portuguesa, com as regras de ortografia. Fica mais fácil para o estudante estudar se ele entender que a relação social precisa de um código de normas convencionadas.”.

A partir desses dois princípios estruturadores do currículo — interdisciplinaridade e contextualização —, será possível vincular a educação ao mundo do trabalho e à prática

social, de maneira que o estudante seja capaz de continuar aprendendo, de ter autonomia intelectual e pensamento crítico e de compreender os fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos.

Para que o estudante aprenda a pensar e a relacionar o conhecimento com dados da experiência cotidiana, o currículo precisa, em primeiro lugar, perder seu caráter enciclopédico e congestionado de informações. Os conteúdos devem ser entendidos como meios para constituição de competências e valores e não como objetos do ensino em si mesmos. A memória deve ser menos trabalhada que o raciocínio. O conhecimento deve ser “experimentado” pelo estudante, e não apenas recebido por ele.

Durante o curso, o estudante deve adquirir abertura e sensibilidade para identificar as relações que existem entre os conteúdos do ensino e das situações de aprendizagem com os contextos social e pessoal, de modo a estabelecer uma relação ativa entre o estudante e o objeto do conhecimento. Em resumo: o ensino médio deverá ser capaz de constituir competências e habilidades e disposições de condutas e não de simplesmente entupir o estudante de informação.

Os desenhos curriculares têm componentes que correspondem a um conjunto de documentos que permitem caracterizar o processo pedagógico do macrosistema da profissão e mediante uma derivação do mesmo, chega a caracterizar o desenho meso e microcurricular até o sistema de tarefas para as aulas ou atividades em geral.

As partes fundamentais para a documentação do desenho curricular são:

1. Fundamentação do curso.
2. Modelo do profissional ou perfil do egresso.
3. Plano de estudo ou do processo pedagógico profissional.
4. Programas docentes ou de estudo que por sua vez deve conter:
 - Caracterização da disciplina, área, módulo ou assinatura, segundo corresponda.
 - Problemas principais que deve dar respostas, em correspondência com os problemas integradores inerentes à profissão.
 - Objetivos gerais nos que se concretizam as sistematizações do perfil do egresso.
 - Sistemas de conteúdos (subsistema de conhecimentos e de habilidades e de qualidades e valores que se trabalharão na matéria).
 - Projeção metodológica de como desenvolver o processo.
 - Sistema de avaliação da aprendizagem.
 - Literatura docente (básica, complementar)
5. Indicações metodológicas e organização do processo pedagógico ao nível do curso.

A partir daí, esclarecido o significado ou sentido da competência na educação brasileira, é melhor trabalharmos, então, com algum conceito de competência que nos possibilite, no lugar de uma escola que se limita a ensinar o estudante a fazer provas, outra que estimule a sua vontade de aprender, o seu espírito crítico, a sua capacidade de resolver problemas. Enfim, que lhe indique o caminho para se tornar uma pessoa apta a exercer sua cidadania e a participar do mundo do trabalho.

■ Tendências do Ensino da Matemática

As constantes mudanças do mundo atual, o acelerado processo de avanço tecnológico e dos meios de comunicação, surpreendentemente velozes, faz com que os professores de matemática busquem trabalhar as habilidades e os conteúdos mínimos básicos que os estudantes necessitarão em suas atividades futuras para melhor atuarem na sociedade em mudança; portanto, o ensino da matemática, numa sociedade que muda a todo instante, há de preparar os estudantes para a mobilidade (LORENZATO E VILA, 1993, p. 41 - 49).

A associação americana denominada *The National Council of Supervisors of Mathematics* (NCSM) (Conselho Nacional de supervisores de matemática), através do documento *Basic Mathematical skills for the 21st century* (Habilidades básicas matemáticas para o século 21), apresentou as habilidades de base que os estudantes do século 21 deverão possuir. Essas representam as expectativas sobre as competências básicas de que os estudantes necessitarão, tanto na futura vida profissional como no prosseguimento dos estudos; essas habilidades, segundo o NCSM, estão de acordo com a tendência de preparar os estudantes para a mobilidade.

As habilidades básicas propostas pelo NCSM são:

- Revelar uma perfeita compreensão dos conceitos e princípios matemáticos;
- Raciocinar claramente e comunicar efetivamente idéias matemáticas;
- Reconhecer aplicações matemáticas no mundo ao seu redor;
- Abordar problemas matemáticos com segurança.

As áreas nas quais os estudantes deverão apresentar as habilidades básicas são:

- Resolução de problemas;
- Comunicação de idéias matemáticas;
- Raciocínio matemático;
- Aplicações da matemática a situações da vida cotidiana;
- Atenção para a “razoabilidade” dos resultados;
- Estimativa;
- Habilidades apropriadas de cálculo;
- Raciocínio algébrico;
- Medidas, Geometria;
- Estatística e probabilidade.

A proposição do NCSM concilia-se com o expresso pela atual LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei nº. 9.394/96, no que se refere aos princípios gerais que orientam o Ensino Médio:

- A formação geral em oposição à específica;
- O desenvolvimento da capacidade de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las;
- O desenvolvimento da capacidade de aprender, criar, formular, superando o simples exercício de memorizar.

A matemática, como disciplina do Ensino Médio, há de incorporar como tendência e adaptar-se ao que está expresso na lei.

De acordo com Fonseca, em palestra apresentada no VI Encontro Nacional de Educação Matemática, uma tendência para o ensino da matemática seria a atualidade. As constantes demandas da sociedade tecnológica, como também a resposta aos anseios da cidadania, que suscitam a busca do acesso à informação e às estratégias de construção do conhecimento, levam a matemática a assumir essa tendência. Esta deve ser inserida como ferramenta indispensável à solução de problemas, mas problemas que sejam atuais na vida dos estudantes e não em situações hipotéticas e artificiais, forjadas tão somente para o treinamento de habilidades matemáticas, supostamente adaptadas para a realidade, pela mera substituição de bilhas de aço por bolinhas de gude atuais (FONSECA, 1998, p. 80).

Seguindo nas linhas de Fonseca, Ferrer Vicente e Rebollar Marote que apontam como tendência, no ensino da matemática, nas últimas décadas, *o fortalecimento e o desenvolvimento da habilidade para resolver problemas, que deve caracterizar a atividade do estudante no processo a partir das precisões do que significa aprender a fazer matemática* (FERRER VICENTE e REBOLLAR MAROTE, 1999). Chamam a atenção de que resolver problemas não é repetir conceitos ou procedimentos, é construir o conhecimento matemático, buscá-lo e utilizá-lo, fazer com que nas aulas sejam inseridos problemas verdadeiros e que a resolução dos mesmos sejam momentos de ensino e aprendizagem e não um meio para fixar o conteúdo ensinado. (FERRER VICENTE e REBOLLAR MAROTE, 1999; RIZO CABRERA e CAMPISTROUS PÉREZ, 1999 p.2).

Segundo o professor D'Ambrosio, a educação do novo milênio deverá focalizar sua ação nos objetivos maiores:

- Possibilitar que cada indivíduo possa atingir seu potencial criativo;
- Estimular e focalizar a ação comum com vistas a viver em sociedade e exercer a cidadania.



Atenção !

“O conhecimento tem, hoje, seu foco ampliado para responder a questões complexas, abordar temas amplos, resolver problemas novos e enfrentar situações sem precedentes”

(D'AMBROSIO, 1995, p.34).

A matemática deve ser assumida pelos professores com o objetivo e a responsabilidade de *preparar as novas gerações para participar da civilização planetária que se descortina, na qual alguns poderão ser profissionais de uma nova matemática, mas todos serão cidadãos numa sociedade sem iniquidade, discriminação, arrogância e violência* (D'AMBROSIO, 1998, p.29).

O professor deve criar situações que facilitem a aprendizagem ativa através do uso de meios, métodos e atividades produtivas que garantam a comunicação com e entre os estudantes, norteadas pelo objetivo de contribuir de modo efetivo à formação da sua personalidade.

A matemática, ao longo do tempo, vem sendo construída de acordo com a necessidade de existência do homem. Assim, o professor de matemática deve levar em conta a produção histórica e o contexto histórico em que vivemos, adaptando as suas aulas à medida que as condições de vida forem sendo modificadas.

A partir desta concepção histórica do ensino da matemática, a Secretaria do Estado da Bahia, nas suas Diretrizes Curriculares para o Ensino da Matemática, (1994, p.55) enfatizou pontos que incluímos também como tendências no ensino da matemática.

Na prática pedagógica da matemática, o professor deve enfatizar mais:

- As idéias (e menos a nomenclatura, os símbolos e códigos);
- A compreensão dos conceitos, estabelecendo relações e descobrindo suas prioridades (e menos o treinamento de habilidades e a mecanização de algoritmos);
- Os significados e os porquês (e menos regras e esquemas);
- A intuição e a contextualização (e menos formalização);
- As situações-problema significativas (e menos operações rotineiras);
- Os conceitos matemáticos, aproveitando a experiência anterior do estudante (e não de modo separado do seu cotidiano);
- As atividades em grupo (e menos o trabalho individual);
- A curiosidade, a iniciativa, a criatividade do estudante (e menos imitação e repetição);
- As atividades lúdicas (e menos exercícios mecânicos e repetitivos);
- O uso de textos, tabelas e gráficos pesquisados em livros, jornais e revistas atualizadas (e menos dados fictícios);
- A construção do conhecimento ou o aprender fazendo (e menos a memorização a partir da repetição do que foi ensinado).

Sintetizando todo o exposto anteriormente, pode-se enumerar as tendências para o ensino da matemática da seguinte forma:

1 - O ensino da matemática deve propiciar ao estudante o desenvolvimento da mobilidade, atualidade e flexibilidade; aplicabilidade; comunicação; criatividade; personalidade; cidadania; cooperação, segurança e liberdade; formação de valores e atitudes.

2 - Os métodos de ensino devem propiciar aos estudantes a participação ativa no processo através do uso de técnicas variadas e envolventes com destaque para os trabalhos em grupo, as tarefas independentes e a resolução de problemas verdadeiros, atuais e próprios da vida do estudante, expostos através de situações que gerem a aprendizagem significativa.



Revisando...

Ao estudar o tema 4. você viu que:

- O trabalho metodológico implica em trabalho de gestão de aprendizagem é um processo similar ao da pesquisa pedagógica e se realiza concretamente em sua comunidade.
- é um objetivo essencial da escola, preparar o homem para a vida, onde não só adquire um sistema de conhecimentos atualizados a partir da Revolução Científica Técnica, senão também para que desenvolva durante seu processo de formação um conjunto de qualidades e valores ético-morais e sociais entre outros que o capacite à adoção de decisões adequadas na solução de problemas profissionais concretos, de maneira criativa e dinâmica segundo as exigências da sociedade moderna.

- há uma proposta de profissionalização da estratégia metodológica que procura dar maior cientificidade das ações educativas.
- é importante conhecer o processo histórico de desenvolvimento da avaliação como componente da estratégia metodológica.
- existem formas de organização da avaliação em matemática de modo a objetivar a formação integral do estudante.
- o SAEB e o ENEM são instrumentos de avaliação do Ministério da Educação no Brasil para monitoramento da educação básica nacional.
- são importantes os PCN como referencial para a organização do ensino por competências.
- Tendências apontam internacionalmente para o ensino da matemática no séc. XXI.



Atividades Complementares

1. Selecione dois ou três livros de matemática da pré-escola e da 1ª série do Ensino Fundamental e analise o trabalho que eles propõem para que o estudante chegue ao conceito de número. Observe se:

- Ele leva os estudantes a estabelecer relações entre os elementos de coleções dadas;
- Cria situações desafiadoras que motivem os estudantes a comparar quantidades;
- Prioriza apenas a memorização dos signos relativos aos números.

2. Escreva sobre os tipos de avaliação que você já fez ou pelos quais já passou como estudante:

- Permitiram que você se informasse sobre seu aproveitamento na disciplina?
- Funcionaram como um incentivo para o seu crescimento?
- Facilitaram para você o exercício da auto-avaliação?
- Ajudaram a corrigir o que era necessário em seus procedimentos?
- Alguma vez um professor mostrou estar reavaliando e reorientando seu planejamento inicial de ensino, como consequência do bom ou mau resultado obtido pela média da classe nas suas avaliações bimestrais ou mensais?

Atualize, agora, as respostas que você deu anteriormente, na primeira atividade complementar, às principais questões deste estudo:

3. Quais as características do conhecimento matemático?

Metodologia e
Didática do ensino
de Matemática

4. Como são produzidos os conhecimentos matemáticos?

5. Que disciplina a matemática exige para ser aprendida?



Atividade Orientada

Caro(a) estudante,

Na expectativa de ter contribuído favoravelmente com o sucesso de sua formação, estamos um pouco mais competentes para o exercício profissional no ensino brasileiro.

A disciplina Metodologia e Didática é marcada por uma compreensão ampla do processo pedagógico, mas deve ajudar a orientar o profissional a tomar decisões em seus trabalhos de pesquisa, prática pedagógica e inovação tecnológica.

A atividade orientada que estamos propondo agora, deve lhe ser útil para avaliar seu desempenho acadêmico e seu estado de prontidão para o exercício profissional do ensino da matemática. O objetivo é exercitar suas competências e habilidades de planejamento didático-pedagógico para:

- **1ª Etapa – Elaborar um roteiro de atividade de aprendizagem para uma das séries do Ensino Fundamental (Tema transversal: Saúde e meio ambiente).**
- **2ª Etapa – Escrever um plano anual de disciplina para uma das séries do Ensino Médio definindo as competências e habilidades a serem formadas, os objetivos a serem alcançados, os conteúdos a serem abordados ou as bases científicas (com tema transversal: saúde e meio ambiente), os métodos e/ou formas organizativas, os meios e o sistema de avaliação, e referências bibliográficas.**
- **3ª Etapa – Elaboração de um relatório da execução desta atividade orientada como uma exposição escrita capaz de descrever a situação pesquisada ou vivenciada.**

Orientação para Realização das Etapas

Caro(a) estudante,

Prepare-se para a realização das tarefas, reunindo a este material impresso, livros, modelos de planos e programas de escolas da região, revistas técnicas, relatos de experiências anteriores, anotações de aula etc. que possam fornecer a você as bases científicas e tecnológicas para a execução deste trabalho.

Como um poderoso instrumento de comunicação científica, o relatório deve ser elaborado de acordo com as especificações apresentadas a seguir. A finalidade principal desse relatório é apresentar os pressupostos e fundamentos que nortearam e que justificam as suas escolhas por série escolar, temas, competências, objetivos e demais componentes solicitados do planejamento; apresentar as facilidades e dificuldades para a execução das tarefas; avaliar o seu processo de construção de competências para o exercício desse tipo de atividades docentes.

Etapa 1 - Elaborar roteiro de atividade de aprendizagem:

Organize o plano, por escrito, considerando as referências do exemplo de uma atividade de aprendizagem (ABREU, 2002): *Estudo de embalagens: uma leitura matemática e interdisciplinar* apresentado abaixo, após a estrutura do relatório. Elabore o roteiro de atividade solicitado para o Ensino Fundamental conforme o modelo.

Etapa 2 - Plano de curso anual:

Plano de curso anual: Determine os aspectos primordiais para o planejamento de curso anual, tais como: Série escolar do Ensino Médio para a qual será planejado o ano letivo da disciplina matemática; A finalidade da disciplina matemática na Educação Básica e na série escolhida; A organização cronológica por unidade de ensino ou trimestre ou semestre e distribuição da carga horária; As competências e o conjunto de habilidades que as irão compor; os objetivos; os conteúdos e referências bibliográficas; os métodos e/ou formas organizativas; os meios e; as formas de avaliação.

Etapa 3 - Relatório da execução das etapas 1 e 2:

- Escreva, na introdução, uma apresentação dos planos, como se eles fossem objetos – de fato, eles são os seus objetos de investigação. Justifique com antecedentes históricos, a elaboração desses objetos e apresente suas características essenciais; as convicções filosóficas, conhecimentos e experiências anteriores que fundamentam a linha de pensamento e a concepção de ensino adotada. As idéias da educação que você pretende defender neste trabalho e os resultados que você espera alcançar também devem ser declarados (objetivos educacionais, profissionais e pessoais).
- Para a “Fundamentação teórica” localize neste material impresso, e em outras referências (livros, documentos, revistas, planos de escolas da sua região etc.) os fundamentos teóricos que explicam e/ou justificam e/ou fornecem base para as suas escolhas e convicções e, na medida em que for justificando os planos, utilize destes fundamentos para argumentar em favor daquelas escolhas e convicções – a fundamentação teórica do seu trabalho. Sugerimos a organização de fichas de leitura. Elas facilitam a localização posterior das informações.
- Apresente os planos solicitados no item “Metodologia”, e elabore a “Conclusão”.
- Não deixe de registrar toda a bibliografia utilizada.

Estrutura do Relatório

CAPA:

Nome da Instituição (FTC);
Nome do relator;
Título;
Local,
Ano de publicação.

FOLHA DE ROSTO:

Nome do relator;
Título;
Nota;
Local;
Ano da publicação.

RESUMO:

Síntese do conteúdo do relatório, destacando os aspectos mais relevantes. O resumo não deve ultrapassar dez linhas. Ao final do resumo, deve-se listar até três palavras-chave do trabalho.

SUMÁRIO:

relação das etapas do trabalho, na ordem em que aparecerão no desenvolvimento do relatório, colocando o número da página correspondente para cada item.

O corpo do relatório deve conter as seguintes seções:**INTRODUÇÃO:**

É a apresentação do assunto do relatório. Ofereça ao leitor uma idéia do todo a ser relatado, sem entrar em maiores detalhes.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Nesta seção deverão ser apresentados os pressupostos teóricos que nortearam o desenvolvimento do trabalho, fazendo citações que levarão a conclusão de que as idéias que você tem a defender são coerentes; para isso, procure pesquisar para se fundamentar em bases científicas. (Usar a norma vigente da ABNT – BR 10520).

METODOLOGIA:

Onde devem ser registrados os procedimentos metodológicos, ações e operações realizadas ou propostas, bem como descrição e análise dos resultados obtidos ou esperados.

CONCLUSÃO:

Deve conter uma reflexão crítica do trabalho para afirmar os seus resultados, as conseqüências possíveis e implicações da utilização do que foi planejado, as limitações, as expectativas e as recomendações aos leitores interessados a aplicarem seus resultados em outros trabalhos.

REFERÊNCIAS:

Relação das referências bibliográficas utilizadas para a execução do trabalho. Só coloque nesta relação as fontes que foram citadas no corpo do relatório. Utilize as normas da ABNT – BR 10520.

ANEXOS:

Tem a finalidade de documentar e certificar o que foi exposto no corpo do relatório. Acrescente aqui instrumentos que, por ventura, você tenha criado, como fichas de observação, instrumentos de avaliação, textos utilizados na prática, tabelas auxiliares etc.

Atente ainda para o fato de que os cada um destes itens corresponde a um título que, como tal, deve ser colocado no início da página a ele destinada.

Modelo de roteiro para atividade de aprendizagem:

- 1) Tema ou objeto de estudo;
- 2) Problematização;
- 3) Objetivos;
- 4) Conceitos disciplinares e dos Temas transversais;
- 5) Ações e operações;
- 6) Sistematização;
- 7) Socialização;
- 8) Avaliação;
- 9) Referências bibliográficas.

Exemplo de uma atividade de aprendizagem (ABREU, 2002):

Estudo de embalagens: uma leitura matemática e interdisciplinar.

1) Tema:

Embalagens e consumo.

2) Problematização:

A sociedade de consumo coloca diariamente um quantidade muito grande de novos produtos à disposição da população, e a propaganda, veiculada nos meios de comunicação, acabam criando o desejo de consumo, muitas vezes, de produtos que não são necessários ao ser humano e que acarretam sérios problemas à saúde e ao ambiente. Ao educar para o exercício da cidadania algumas discussões devem ser promovidas no espaço pedagógico, tais como:

- O que nos informam as embalagens?
- Qual a utilidade do produto?
- Qual o destino dado às embalagens, após o uso do produto?
- Qual o conhecimento científico necessário para a produção das embalagens utilizadas nos dias atuais?

3) Objetivo:

Estudar os conceitos científicos das diferentes áreas do conhecimento, partindo de situações do cotidiano.

4) Conceitos disciplinares:

- Matemática: Estimativa; Número natural (contagem, representação, conceito, operações matemáticas); Geometria espacial (sólidos geométricos, noções de volume); Geometria plana (plano, reta, ponto, ângulos); Sistema de medidas (comprimento, massa, volume, tempo e superfície); Estatística (tabela e gráficos).
- Português: Texto, textualidade, intertextualidade, discurso, dialogia.
- Geografia: Localização, espaço, tempo, relações sociais.
- História: Temporalidade, memória, identidade, espaço e cultura.
- Arte: forma, cor, música, teatro.
- Educação Física: corporeidade, movimento.

5) Temas Transversais:

Ética e cidadania, educação fiscal, educação ambiental, pluralidade cultural, trabalho e consumo.

Ações e operações:

- Análise das embalagens;
- Estudo das embalagens como sólidos geométricos: nome, números de faces, arestas, vértices;
- Construção de gráficos sobre os diferentes tipos de embalagens coletadas pelos estudantes;
- Cálculo do percentual de cada tipo de embalagem em relação ao total coletado;
- Utilização de mapas para localizar cidades e/ou Estados de procedência dos produtos;
- Pesquisa sobre a história dos produtos, sua importância na alimentação, beneficiamento, formas de comercialização;
- Estimativa sobre o consumo mensal de determinado produto, por uma família. Cálculo dos gastos com o produto, comparando-os ao salário mínimo;
- Pesquisa com as famílias sobre o que influencia na escolha das marcas dos produtos consumidos. Debate sobre a importância da propaganda nas escolhas que a população faz;
- Criação de propagandas para a venda de determinados produtos e a arte envolvida neste processo;
- Confecção de maquetes utilizando as embalagens;
- Estudo e debate sobre o destino que é dado às embalagens que não são mais utilizadas. Os resíduos sólidos domiciliares, como produzir menos lixo, o que é coleta seletiva, o que é reciclagem;
- Leitura e interpretação de receitas culinárias que utilizam alguns dos produtos das embalagens que estão sendo estudadas;
- Cálculo da área das faces das embalagens, com posterior planificação para comparação dos resultados;
- Coleta de dados junto às famílias sobre os hábitos alimentares e as transformações ocorridas ao longo do tempo (exemplo o leite).

6) Sistematização:

Todas as ações e operações desenvolvidas pelo estudante devem ser registradas em cadernos, relatórios, painéis, entre outros.

7) Socialização:

A produção coletiva e individual dos estudantes deve ser apresentada em classe, em painéis na escola, na forma de comunicação científica em reunião de pais, na forma de boletins divulgados à comunidade, em jornais, revistas, entre outros;

8) Avaliação:

A avaliação deverá ser realizada durante todo o processo, incluindo a avaliação de desenvolvimento da atividade, do trabalho coletivo, do trabalho do professor e da apropriação dos conceitos por parte dos estudantes.

Glossário



Metodologia e
Didática do ensino
de Matemática

Antítese - (antithese), s.f. Oposição entre palavras e idéias.

Axioma - s.m. Proposição evidente; máxima; sentença; (Mat.) proposição não demonstrável cuja aceitação como verdadeira se impõe na formação de uma perfeita seqüência lógica.

Behaviorismo - s.m. (Filos.) restrição da Psicologia ao estudo objetivo dos estímulos e reações verificadas no físico, com desprezo total dos fatos anímicos.

Cartesiano - *adj.* De Descartes; relativo ao cartesianismo; (Geom.) (V. *coordenadas*).

Competência - s.f. Faculdade legal de um funcionário, juiz ou tribunal para apreciar e julgar certos pleitos ou questões; qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto; idoneidade; aptidão; luta; conflito; *em---* ____: à porfia.

Demanda - s.f. Ação de demandar; litigo; ação judicial; combate; discussão; (Elet.) cota de kilowatts necessários ao consumo de uma cidade, de uma empresa industrial etc.; *Em* ____: em busca, em procura.

Desenho curricular - s.m. currículo de formação; itinerário formativo; formatação do currículo.

Dialética - (dialectica) s.f. Arte de raciocinar; lógica; arte de argumentar ou discutir; modo de filosofar que busca a verdade por meio de oposição e reconciliação de contradições (lógicas ou históricas).

Didática - s.f. Doutrina do ensino e do método; direção de aprendizagem.

Didático - *adj.* Relativo ao ensino; próprio para instruir; que torna o ensino eficiente; relativo a uma disciplina escolar.

Doutrina - s.f. Conjunto de princípios que servem de base a um sistema religioso, político ou filosófico; catequese cristã; opinião de autores; texto de obras escritas.

Formal - *adj.* 2 *gên.* Relativo a forma; evidente; positivo; decidido; peremptório; genuíno.

Gnosiologia - s.f. Parte da Filosofia que estuda os limites da faculdade humana de conhecimento e os critérios que condicionam a validade dos nossos conhecimentos. *Sinôn.:* *epistemologia*.

Holístico - *adj.* Referente ao que é santo, sagrado ou ao todo das coisas; total.

Intuição - *s.f.* Ato de ver; percepção clara, reta, imediata, de verdades, sem necessidade da intervenção do raciocínio; pressentimento; visão beatífica.

Mediação - *s.f.* Ato ou efeito de mediar; intervenção. (Astron.) instante de culminação de um astro; (jur.) intervenção destinada a produzir um acordo; corretagem; processo pacífico de acerto de conflitos internacionais, em que a solução (ao contrário do que se dá na arbitragem) é sugerida e não imposta às partes interessadas.

Processo Pedagógico Profissional - *s.m.* Processo de ensino e/ou aprendizagem profissionalizado e voltado para a formação profissional que compõe uma didática de preparação para o trabalho.

Quântico - *adj.* (Fís.) Diz-se da mecânica que trata os processos elementares como sendo descontínuos e tendo em vista a estrutura descontínua da matéria.

Razão - *s.f.* Faculdade espiritual própria do homem e que permite a ele chegar a concepção das idéias universais, como sejam as de unidade, de identidade, de causa de substância; faculdade de conhecer; bom senso; justiça; direito.

Silogismo - *s.m.* (syllogismo) Raciocínio formado de três proposições: a primeira chamada *premissa maior*, a segunda *premissa menor* e a terceira *conclusão*. Admitidas as premissas a conclusão de infere da maior por intermédio da menor.

Síntese - *s.f.* (synthese) Método que procede do simples para o composto, dos elementos para o todo, das causas para os efeitos, do princípio para as conseqüências; generalização; quadro expositivo do conjunto de uma ciência; resenha literária ou científica; resenha.

Teoria (theoria) - *s.f.* Conhecimento especulativo puramente racional; conjunto dos princípios fundamentais de uma arte ou ciência; doutrina ou sistema acerca desses princípios; opiniões sistematizadas; hipótese; noções gerais; utopia. (Mat.) qualquer proposição que para ser admitida, precisa de demonstração.

Tese (these) - *s.f.* Proposição que se apresenta para ser defendida, no caso de impugnação; proposição formulada nas escolas superiores para ser defendida em público. (Mat.) conclusão de um teorema ou uma das partes (a última) que o compõem.



ABRANTES, Paulo. Avaliação e educação matemática. Série reflexões em educação matemática. Rio de Janeiro: MEM/USU/GEPEM, 1996.

ABREU REGUEIRO, Roberto et al. *La Educación en la enseñanza técnica y práctica de la profesión*. En: Teoría y metodología de la Educación, ISPETP, 1992.

AGIER ESCALONA, Alejandro. *Liderazgo y dirección estratégica: pilares de la dirección educacional*. Anais do Congresso *Pedagogia 2000* La Habana: ISPETP. 2000.

ARANHA, Maria Lúcia de A.; MARTINS, Maria Helena P. *Filosofando: introdução à filosofia*. São Paulo: Ed. Moderna, 1986.

ARISTÓTELES. *Organon IV: analíticos posteriores*. Trad. P. Gomes. Lisboa: Guimarães, 1987.

BAHIA, Secretaria da Educação e Cultura. Departamento de Ensino. Matemática: *Diretrizes curriculares para o ensino fundamental*. Salvador, 1994.

_____. Secretaria da Educação e Cultura. Departamento de Ensino. Matemática: *diretrizes curriculares para o ensino fundamental*. Salvador, 1994.

BALLESTER PEDROSO, Sergio. *Mate – Part. uma alternativa*. Cursos Pedagogia- 99. Cuba, 1999.

BARRETO, Maria Renilda Nery. Avaliação: do conceito à prática. Texto publicado nos anais do II Encontro Perspectivas do Ensino da História, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação. São Paulo, 1997.

BERGER, Filho, Ruy Leite. Formação baseada em competências numa concepção inovadora para a formação tecnológica. In: palestra V Congresso de Educação Tecnológica dos Países do Mercosul. Rio Grande do Sul, 1998.

BICUDO, M.A.V. *Platão e a matemática*. *Revista letras clássicas* 2: 301-315, 1998.

BLOOM, B.S.; HASTINGS, J.T. e MADDAUS, G.G. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. Nova Iorque: McGraw Hill, 1971.

BRASIL - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pró-reitoria de graduação. Programa de apoio ao desenvolvimento do ensino superior. Avaliação da aprendizagem: enfoques teóricos. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, UFRGS, 1983.

_____. - Secretaria de educação média e tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio - Bases legais*. v. 1,2,3. Brasília: MEC, 1999.

_____. - Parecer nº 15/98 - *Diretrizes curriculares nacionais* – Brasília, 1998.

_____. - Secretaria de educação média e tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio - Bases legais*. v. 1,2,3. Brasília: MEC, 1999.

_____. *Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

_____. *Lei no 9394 de 20/12/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB*. Brasília, 1996.

_____. - MEC - CEFET-BA. *Proposta pedagógica para o ensino médio*. Salvador, 1997.

- _____. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica – *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, DF, 1999.
- BRECHT, Bertold. *A vida de Galileu*. São Paulo, Abril Cultural, 1987. Col. Teatro vivo.
- CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação*. Trad. Álvaro Cabral. – 22a ed. - São Paulo: Ed. Cultrix, 1999.
- CARVALHO, Dione Luckesi de. *Metodologia do ensino da matemática*. São Paulo: Cortez, 1992.
- CASSIRER, E. *Substance and function. Einstein's theory of relativity*. Trad. Renata C. Meneghetti. Campinas: AFHIC, 2004 Pp. 371-377.
- CASTAÑO OLIVA, Rafael. *El paradigma de la investigación educativa*. Ciudad de La Habana, Cuba: ISPETP "Hector A. P. Zaldivar", 2000.
- CASTREO PIMENTA, Orestes D.; ALVAREZ ROCHE, Zenaida A.. *Evaluación educativa: reduccionismo o desarrollo?* Curso de atualização pedagógica. La Habana, Cuba: ISPETP, 1999.
- CASTRO PIMENTA, Orestes D. e ALVAREZ ROCHE, Zenaida A.. "Evaluación educativa? Reduccionismo o desarrollo?" Cuba: ISPETP, 1999.
- _____. *Evaluación Integral – Del paradigma a la práctica*. Habana – Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1999.
- COELHO, Teixeira. *O que é ação cultural*. São Paulo: Brasiliense. 1989.
- DESCARTES, R. *La geometria*. Trad. e Intr. P. O. Solder. Buenos aires. Esposa-Calpe, 1947.
- _____. *Regras para a direção do espírito*. Trad. J.Gama. Lisboa: Edições 70, 1989 (a).
- _____. *Discurso do método*. Trad. E. M. Marcelina. Ática, 1989 (b).
- D'AMBRÓSIO, Ubiratã. *Palestra: Uma nova educação matemática para tempos novos*. Anais do V Encontro Nacional de Educação Matemática. Aracaju, SE: SBEM/SE; UFS, 1995
- _____. *A matemática e seu entorno sócio-cultural*. In: *Memórias del primer congreso iberoamericano de educación matemática(42)*. Sevilla, setembro, 1991.
- _____. *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática*. São Paulo, Summus, Campinas: Ed. Unicamp, 1986.
- _____. *Palestra: Relações entre matemática e educação matemática: lições do passado e perspectivas para o futuro*. Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática. São Leopoldo, RS: USINOS – SBEM, 1998.
- DELORS, Jacques. (org) *Educação um tesouro a descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI*. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC, 1998.
- DEMO, Pedro. *Avaliação qualitativa, polêmicas do nosso tempo*. Campinas, São Paulo: Ed. Autores Associados, 1999.
- _____. *Educação e qualidade*. Campinas, SP: Papirus, 1994.
- DUBOS, René. *O despertar da razão*. São Paulo, Melhoramentos/Edusp, 1972, p.165.
- ENEM. *Relatório Pedagógico 2001*. Brasília, DF: INEP, 2001.
- FERNANDES, Elizabete & NASCIMENTO, Heitor G. *Prática pedagógica e ação cultural* - Informativo CEFET-BA, Nº 100, Ano VII – Nov-Dez de 2000.
- FERREIRA, Aurélio B. H (sup.). *Pequeno dicionário brasileiro da língua portuguesa*. Assist. de José Baptista da Luz. 11ª ed.. Rio de Janeiro: Gamma, 1998.

FERRER VICENTE, Maribel e REBOLLAR MOROTE, Alfredo. *Cómo dirigir el proceso de formación de habilidades matemáticas*. Cuba: Cursos Pedagógica- 99, 1999.

FONSECA, Maria da Conceição F. Reis. Palestra: *A inserção da educação matemática no processo de escolarização básica de pessoas jovens e adultas*. Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática. São Leopoldo, RS: USINOS – SBEM, 1998.

FREGE, G. *The Foundations of Arithmetic*. English Translation by J.L. Austin. Oxford: Blackwell, 1959. In: ARANHA, Maria Lúcia de A.; MARTINS, Maria Helena P. *Filosofando: introdução à filosofia*. São Paulo: Ed. Moderna, 1986.

———. *Begriffsschrift, a Formula Language, Modeled upon that of Arithmetic, for Pure Thought*, 1879. In: ARANHA, Maria Lúcia de A.; MARTINS, Maria Helena P.. *Filosofando: introdução à filosofia*. São Paulo: Ed. Moderna, 1986.

FREIRE, Paulo. *Educação. O sonho impossível*. In BRANDÃO. C.R. (org) Educador: vida e morte. Rio de Janeiro: Graal, 1982.

FREIRE, Paulo. *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

FURLAN, Êmio. Avaliação: Um novo caminho. Artigo publicado na Revista Brasileira de Filosofia de 1º Grau – Filosofia e Educação, Ano3, nº 6, 2º sem. Florianópolis, SC: Centro Catarinense de Filosofia no 1º Grau, 1996.

GAMA. Zacarias Jaegger. Avaliação na escola de 2º grau. Campinas, SP: Papirus, 1997.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. Matemática escolar e matemática na vida cotidiana. Campinas, SP: Autores associados, 1999.

GONZALEZ, Wânia R. C. Competência: Uma alternativa conceitual? Centro Internacional para Educação, Trabalho e Transferência de Tecnologia. Rio de Janeiro, 1996.

GRONLUND. Norman E. Tradução Ingeborg Grunwaldt Stracke. O sistema de notas na avaliação do ensino. Série cadernos de educação São Paulo: Pioneira editora, 1979.

GUZMÁN, M. *Tendencias innovadoras em educación matemática*. [on line] Internet em <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/tendencia/esen.htm>. Acessado em 15/01/2002.

HADJI, Charles. Avaliação desmistificada. Porto Alegre: Artmed editora, 2001.

HERNÁNDEZ CIRIANO, Ida M. *El proceso pedagógico profesional: Un abordage teórico y metodológico. Ponencia marco*. Curso de Post grado. La Habana: ISPETP “Hector P. Zaldivar”, 1998.

———. *Problemas fundamentales da la pedagogia: reflexiones para una practica critica*. Curso de atualização pedagógica. La Habana, Cuba: ISPETP “Hector P. Zaldivar”, 1996.

HERRERA PADRÓN, Caridad.; FRAGA RODRÍGUES, Rafael. *Diseño curricular: modelación del proceso de formación de profesionales*. Apostila da disciplina do curso de Mestrado em pedagogia profissional. Ciudad de Habana, Cuba: ISPETP- CEFET-BA, 1999.

———. *Máxima calidad en el proceso de formación profesional*. Informativo Politécnico. - Cuba: Julho, 1996.

HILBERT (1927). *The Foundations of Mathematics*. In: Heijenoort, V. *From Frege to Gödel: A Source Book Mathematical logic 1879-1931*. Cambridge: Havard University Press, 1971, pp. 464-479. In: ARANHA, Maria Lúcia de A.; MARTINS, Maria Helena P.. *Filosofando: introdução à filosofia*. São Paulo: Ed. Moderna, 1986.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. Avaliação mito e desafio: uma perspectiva construtivista. Porto Alegre: Editora Mediação, 1997.

———. Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade. Porto Alegre: Educação e realidade, 1993.

- LAKATOS, I. A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics In: TYMOCZKO. *Novos rumos na filosofia da matemática*. Porto Alegre: Artmed editora, 1985, pp. 29-48.
- LAZLO, Ervin. *A visão sistêmica do mundo*. Nova York: Braziller, 1972.
- LEIBNIZ, G. *Die philosophischen Schriften*. Ed. C. I. Gerhardt. Vol. I-VII. Hildesheim: Georg Olms Verlag. Trad. Vera P. Veiga. 1996.
- LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro. Editora 34, 1993.
- LIMA, Elon Lages. *A matemática do ensino médio*. Rio de Janeiro: Copyright, 1999.
- LORENZATO, Sérgio e VILA, Maria do Carmo. *Século XXI: qual matemática é recomendável? A posição do "the national council of supervisors of mathematics"*. Artigo publicado na revista Zetetiké. Campinas SP: Círculo do Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1993.
- LORENZATO, Sérgio e VILA, Maria do Carmo. *Século XXI: qual matemática é recomendável? A posição do "the national council of supervisors of mathematics"*. Artigo publicado na revista Zetetiké. Campinas SP: Círculo do Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1993.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez, 1999.
- MACEDO, Lino de. *Eixos teóricos que estruturam o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Conceitos principais: Competências e habilidades. Situação—problema como avaliação e como aprendizagem, propostas para pensar sobre situações—problema a partir do ENEM*. Brasília: MEC, 1999.
- MEDIANO, Zélia Domingues. *Módulos instrucionais para medidas e avaliação em educação*. Rio de Janeiro: F. Alves, 1976.
- MENEGHETTI, Renata Cristina G. *Episteme*, Porto Alegre, nº. 16, jan./jun. 2003.
- MENEZES, Maildes Fonseca de. *Material Impresso de PPPII*. Pág. 3. Salvador: FTC EaD. 2006).
- MONTERO SIEBURTH, Martha. *Corrientes, enfoques e influencias de la investigación cualitativa para Latino América*. Artigo publicado na revista La educación. Washington – OEA, 1993.
- MORENTE, M.G. *Fundamentos da filosofia*. São Paulo: Mestre Jou, 1970.
- MOURA, Manoel O. de. *A atividade de ensino como ação formadora*. In: CASTRO, A. & CARVALHO, A (orgs). *Ensinar a ensinar: didática para a escola*. São Paulo: Editora Pioneira, 2001.
- MOYSÉS, Lúcia. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico). Campinas, SP: Papirus, 1997
- NASCIMENTO, Heitor G. *O teatro na formação do estudante e do professor: Uma estratégia metodológica e uma intervenção sociocultural / Heitor Guerra do Nascimento – Salvador: CEFET-BA/ Havana: ISPETP, 2001.*
- _____. *A função da arte na formação do futuro trabalhador*. Palestra proferida no I Encontro de Educação Física e Arte. Salvador: CEFET-BA, 1998.
- NEDER, Maria Lúcia. *Avaliação na educação a distância*. In: PRETI, Oreste (org.). *Educação a distância: inícios e indícios de um percurso*. Cuibá: UFMT/NEAD/IE, 1996.
- OLIVEIRA, Martha Kohl de. *Vygotsky – Aprendizado e desenvolvimento – Um processo sócio – histórico*. São Paulo: Scipione, 1997.
- PALÁCIOS. A.R.; PALÁCIOS, A.G. *Geo-home-trio & geometria: matemática e filosofia*. Argentina: Lúmen, 1999.

PARKER, Francis. Palestras sobre ensino. Campinas, SP: Typ livro azul, 1909.

PAULOVICH, Leonardo. Um estudo sobre formação de conceitos algébricos. Artigo publicado na revista Ciência e Educação, v.5, número 2. Bauru, SP: UNESP/FC, 1998.

PENTEADO, Wilma Millan Alves. Psicologia e ensino. São Paulo: Papelivros, 1980.

PÉREZ GARCÍA, Caridad; LEON GARCÍA, Margarita. *La pedagogía profesional: una incuestionable necesidad de la educación técnica y profesional*. Material laborado especialmente para la asignatura pedagogía profesional II de la Maestría de igual nombre. Ciudad Habana: ISPET "Hector A. P. Zaldivar", fev. 1998.

PEREZ GONZALES, José Carlos et al. *Curso: formación básica del directivo educacional*. Folheto do curso. Cuba: ISPETP "Hector P. Zaldivar". 1999.

PLATÃO. *A república*. Trad. J. guinsburg. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1993.

_____. *A república. Livro VII*. São Paulo: Editora Universidade de Brasília/Ática, 1989.

RABELO, Edmar Henrique. Avaliação: novos tempos, novas práticas. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

RAMOS, Marise Nogueira. Aproximação ao modelo das competências como novo paradigma de organização da educação profissional. In: A Educação tecnológica frente às mudanças no mundo do trabalho: deslocamento conceitual e inflexão política -tese de doutorado em desenvolvimento. Niterói: UFF, 1997.

RIBEIRO, Maria Luisa Santos. História da educação brasileira: a organização escolar. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

RIZO CABRERA, Célia e CAMPISTROUS PÉREZ, Luis. *Algunas Técnicas de resolución de problemas aritméticos*. Cuba: Cursos Pedagogía – 99, 1999.

ROMÃO, José Eustáquio. Avaliação dialógica: desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 1999.

ROPÉ, Françoise e Tanguy, Lucie (orgs.) Saberes e competências: O uso de tais noções na escola e na empresa. (Trad.) Patrícia Chittoni Ramos e equipe do ILA-PUC/RS. Campinas, SP: Papirus, 1997.

RUSSELL, B. *Principles of Mathematics*. London: George Allen, 1903. In: ARANHA, Maria Lúcia de A.; MARTINS, Maria Helena P.. *Filosofando: introdução à filosofia*. São Paulo: Ed. Moderna, 1986.

SACRISTÁN, J. Gimeno. O currículo: Uma reflexão sobre a prática. (Tradução Ernani F. da Fonseca Rosa). 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANT'ANNA, Ilza Martins. "Por que avaliar?: como avaliar?: critérios e instrumentos". Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

SANTANA DE ARMAS, Hilário. La evaluación del aprendizaje de la matemática. Cursos Pedagogia- 99. Cuba: 1999

SAVIANI, Dermeval. Educação do senso comum consciência filosófica. São Paulo: Cortez, 1984.

_____. Escola e democracia. São Paulo: Cortez, 1983.

_____. Educação brasileira: estrutura e sistema. São Paulo: Saraiva, 1981.

SBEM. A Educação matemática em revista. Ano I, número 1. Campinas: PUCCAMP, 1993.

SCHILLER, Friedrich. *A educação estética do homem: numa série de cartas*. Trad. Roberto Schwarz e Márcio Suzuki. - 3a ed. - São Paulo: Iluminuras, 1995.

Metodologia e Didática do ensino de Matemática

SCHLIEMANN, Analúcia Dias; ARRAHER, David William e CARRAHER, Terezinha Nunes. Na vida dez, na escola zero. São Paulo: Cortez, 1990.

SCORDAMAGLIO, Maria Terezinha. Conhecimentos de matemática no ensino médio. Artigo publicado na revista projeto escola. São Paulo: 1998.

SILVA, Maria Regina Gomes da. Ensino da matemática: um estudo sobre o funcionamento do sistema e uma retrospectiva histórica sobre questões de avaliação matemática. Bauru, SP, UNESP: 1998.

_____. Considerações sobre o trabalho em grupo na aula de matemática. Bauru, SP, UNESP: 1999.

SILVESTRE ORAMAS, Margarita e RIZO CABRERA, Célia. Aprendizaje Y Diagnóstico. Periódico do seminário nacional para el personal docente. Cuba, 2000.

SODRÊ, Nelson Werneck. Síntese da história da cultura brasileira. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1970.

SOUZA, Clariza Prado de. Avaliação do rendimento escolar. Campinas, SP: Papirus, 1995.

SOUZA DE OLIVEIRA, Norma. *Estratégia metodológica para avaliação da aprendizagem visando ao desenvolvimento integral dos estudantes, através da disciplina matemática na primeira série do ensino médio do CEFET-BA*. Salvador: CEFET-BA / Havana: ISPETP, 2001.

TROTA, Fernando. Matemática por assunto. v. 1, 2, 3 e 4. São Paulo: Ed. Scipione, 1988.

TYLER, Ralph W. princípios básicos do currículo e ensino. Porto Alegre: Globo, 1974.

VASCONCELOS, Celso dos Santos. Avaliação: Concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar. São Paulo: Cadernos pedagógicos do Libertad, 1995.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores; organizadores Michael Cole... [et al.]; (Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche). – 6ª ed - São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. *Pensamento e linguagem*. Trad. Jefferson L. Camargo - São Paulo: Martins Fontes, 1996.

_____. *Psicologia da Arte* – Trad. Paulo Bezerra – São Paulo: Martins Fontes, 1999.

WERNECK, Hamilton. A nota prende, a sabedoria liberta. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

ZILBERSTEIN TORUNCHA, José; SILVESTRE ORAMAS, Margarita e AMADOR MARTINEZ, Amélia. Aprendizaje y formación de valores. Periódico do Seminário nacional para el personal docente. Cuba, 2000.

SITES

Música: Pensamento (Ras Bernardo–Bino–Da Gama–Lazão) - acessado em 21/07/06).
<http://www.hppadrao.com.br/sistemas/homepage/Pensamento.html>

OBMEP – Olimpíada Brasileira de Matemática – acessado em 21/07/06.
http://www.obmep.org.br/premiacao/mapa_premiacao_content.htm

INEP - www.inep.gov.br – acessado em 15 de julho de 2006.

GUZMÁN, M. Tendencias innovadoras em educación matemática - acessado em 15/01/2002.
<http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/tendencia/esen.htm>

Série de matemática - Ouvir os Alunos: A Força de Conversações Matemáticas - acessado em 21/07/2006.
http://library.unescoiicba.org/Portuguese/Math_Serie/Math_pages/Artigos/Ouvir_os_Alunos.htm



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

www.ftc.br/ead