

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Avaliação em Matemática:

um estudo das respostas de alunos e professores

REGINA LUZIA CORIO DE BURIASCO

MARÍLIA
1999

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA:
um estudo das respostas de alunos e professores

1410000997



REGINA LUZIA CORIO DE BURIASCO



MARÍLIA
1999

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos
da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.

B958a Buriasco, Regina Luzia Corio de
Avaliação em matemática : um estudo das respos
tas de alunos e professores / Regina Luzia Corio de
Buriasco. – Marília, 1999. –
f.

Orientador : Cosme Damião Bastos Massi
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulis-
ta, Campus de Marília, 1999.

1. Educação matemática – Teses. 2. Avaliação
Educacional – Teses. 3. Rendimento escolar - avalia
ção – Teses. 4. Professores - formação – Teses. I.
Título. II. Massi, Cosme Damião Bastos . III. Univer-
sidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho
(Campus de Marilia).

CDU 51:37.02

REGINA LUZIA CORIO DE BURIASCO

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA:
um estudo das respostas de alunos e professores

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação
em Educação da Universidade Estadual Paulista,
campus de Marília para a obtenção do título de
Doutora em Educação.

Orientador: Prof. Dr. COSME DAMIÃO BASTOS MASSI

MARÍLIA
1999

REGINA LUZIA CORIO DE BURIASCO

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA:
um estudo das respostas de alunos e professores

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTORA

Presidente e Orientador.....

2º. Examinador.....

3º. Examinador.....

4º. Examinador.....

5º. Examinador.....

Marília, 09 de novembro de 1999.



ao Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrosio
semeador incansável de idéias
cuja presença ilumina minha vida
e alarga meus horizontes
na busca da minha humanidade.



AGRADECIMENTOS

Eu não teria realizado este trabalho se não contasse com o apoio e a colaboração de muitas pessoas que possibilitaram as condições para fazê-lo. Agradeço a todas essas pessoas e, em particular:

- ao Prof. Dr. Cosme Damião Bastos Massi pela confiança que depositou em mim e pela orientação nas discussões das idéias aqui presentes;
- ao Prof. Dr. Heraldo Marelim Vianna pelo muito que tem me ensinado, pelo estímulo constante manifestado também pelas valiosas contribuições por ocasião do exame de qualificação;
- à Profa. Elizabeth Magnoler Aidar que com paciência histórica, tem sido perspicaz interlocutora e amiga incondicional ao longo dos últimos vinte anos;
- à Profa. Dra. Maria do Socorro Taurino pelo apoio constante;
- ao Prof. Dr. Vinício de Macedo Santos pelas contribuições por ocasião do exame de qualificação;
- à Profa. Dra. Tiemi Matsuo pela competente assessoria no trato dos dados quantitativos;
- às Profas. Dras. Maria Dativa de Salles Gonçalves Maria Tereza Carneiro Soares pela disponibilidade ao contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional;
- à Profa. Dra. Doralice Aparecida Paranzini Gorni pelo incentivo e pelo companheirismo durante todo o curso;
- às professoras da área de Educação Matemática Luciana Gastaldi Sardinha Souza, Márcia Cristina de Costa Trindade

Cyrino e Magna Natália Marin amigas e colegas que assumiram muitas vezes minha cota de trabalho na universidade para que eu pudesse realizar este estudo;

- aos professores Milton Faccione, Antonio Carlos Mastine, Antonio Benedito Guirro e Márcia Carvalho D'Amico de Paula Machado, pelo apoio efetivo durante todo o curso;
- à Profa. Ivone Alves de Lima pela cuidadosa revisão dos originais;
- à Simone Yuriko Kobayashi e Odete Aparecida Radigonda pela atenção e apoio técnico;
- a Carlos Henrique de Buriasco Mastine e Ronald Walther Häsner Domjan pela ajuda de todo tipo e em todas as horas;
- a todos os professores que participaram da Oficina de Matemática pela valiosa contribuição para a realização deste trabalho;
- às professoras Zelia Marochi, Roberta Maria Nelo Braga, Arilete Regina Cytrynski, Katya Prust, da Secretaria de Estado da Educação pela confiança e pelo acesso ao material necessário à realização deste trabalho na esperança de que ele possa representar uma contribuição na luta pela melhoria do ensino na escola pública.

SUMÁRIO

01. Compondo o Cenário

Da Escolha da Peça	12
No Palco: a Qualidade na Educação e o Modelo de Ensino	20
No Palco: a Formação do Professor de Matemática	30
No Palco: a Educação Matemática	45
No Palco: Algumas Considerações sobre Avaliação	69
No Palco: a Avaliação do Sistema Educacional do Paraná: Elaboração das Provas de Matemática da 8ª. série/97	93

02. Abre-se a Cortina

Em Cena: os Alunos na Prova de Matemática	107
Em Cena: os Professores na Prova de Matemática	119
Em Cena: os Professores Universitários e a Importância dos Conteúdos Envolvidos em cada Questão da Prova	148
Em Cena: as Questões da Prova	164

03. Deixando o Palco 217

04. Bibliografia 225



RESUMO

O estudo procura evidenciar como alunos e professores lidam com as questões da prova de matemática da 8ª.série do Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná relativo a 1997. Para isso, é apresentada uma análise de conteúdo da prova, baseada nas respostas de alunos da 8ª. série e de professores de matemática do Ensino Fundamental; na expressão da importância e adequação dos conteúdos da prova dada por esses mesmos professores e na expressão da importância dos conteúdos da prova dada por um grupo de docentes universitários. Ao final, fica evidenciada a falta de atenção quanto às práticas educativas, à importância do conteúdo ensinado, às competências de resolver problemas, de expressar-se sobre matemática e matematicamente, e quanto à necessidade de uma formação adequada dos professores quer seja no âmbito da Educação Matemática quer seja no do próprio conhecimento matemático.

Palavras-chave: 1. Educação Matemática. 2. Avaliação Educacional. 3. Rendimento Escolar – Avaliação. 4. Professores – Formação.

RÉSUMÉ

Cette étude a pour but de mettre en évidence la façon par laquelle les élèves et les professeurs de 8ème. année abordent les questions de l'épreuve de mathématique du Programme d'Évaluation du Système Educatif de l'État du Paraná pour l'année 1997. Une analyse du contenu de l'épreuve est ainsi présentée, basée sur les réponses des élèves de 8ème. et des professeurs de l'Enseignement Fondamental, sur l'expression de l'importance et de l'adéquation des sujets de l'épreuve, donnée par ces mêmes professeurs, et sur l'expression de l'importance des sujets de l'épreuve, donnée par un groupe d'enseignants universitaires. De ces pratiques éducatives, on remarque, à la fin de cette étude, le manque d'attention en ce qui concerne l'importance du contenu enseigné, les compétences pour la résolution des problèmes, pour la façon de s'exprimer sur les mathématiques et mathématiquement et le besoin d'une formation adéquate des professeurs, soit sur le plan de l'éducation mathématique, soit sur le plan de la connaissance mathématique en soi.

Mots-clé: 1 . Education Mathématique. 2 . Evaluation Educationnel. 3 . Rendement Scolaire – Evaluation. 4 . Professeurs – Formation.

ABSTRACT

This study aims at showing how eighth-grade students and secondary school teachers deal with the exercises on a Math test carried out by the Paraná State Educational System Evaluation Program in 1997. To achieve this goal, analyses of the test contents based on the students' and teachers' answers, the content appropriacy and importance of the tests based on the teachers' answers, and the importance of the tests contents based on the answers of a group of university professors are presented. Finally, it is made clear that the importance of the content taught, the problem-solving competencies, the ability to express oneself about Math and through Math, and the need to prepare teachers more adequately either in the scope of Math Education or knowledge are being neglected by the educational practices.

Key words: 1. Math Education 2. Educational Evaluation
3. School Records/ Evaluation 4. Teacher Development

COMPONDO O CENÁRIO

"As únicas coisas eternas são as nuvens..."

Mario Quintana

COMPONDO O CENÁRIO

Da Escolha da Peça

Pretendo desenvolver, neste trabalho, um estudo qualitativo envolvendo:

- as respostas que alunos da 8ª série do Ensino Fundamental deram à prova de Matemática do Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná, relativo a 1997;
- as respostas dos professores de matemática da 8ª série do Ensino Fundamental, em 1997, a um questionário sobre oportunidade de aprendizagem;
- as respostas dadas por 73 professores de matemática de 5ª a 8ª séries que participaram de uma Oficina na qual analisaram as dificuldades da prova realizada pelos alunos, utilizando a prática de resolvê-la;

Na Oficina, além da prova de matemática, os professores responderam também, a um questionário sobre oportunidade de aprendizagem, o mesmo respondido pelos professores na Avaliação Estadual em 97, e mais quatro questões avaliativas.

A primeira dessas quatro questões avaliativas também foi respondida por 16 professores universitários com o intuito de compreender melhor as respostas dos professores na Oficina.

As questões avaliativas podem ser de grande importância no desenvolvimento de um estudo como este. Segundo Stake (1995), num estudo qualitativo, o propósito de uma questão desse tipo não é ter como resposta apenas um sim ou não, mas uma descrição ou uma explicação o mais detalhada possível. Questões avaliativas orientam tanto na busca de padrões não esperados quanto na de relações já previstas.

As questões foram feitas, uma por uma, para todos os entrevistados ao mesmo tempo, seguindo os moldes de uma entrevista padronizada (Lüdke & André, 1986), já que o que se visava era a obtenção de respostas que, de certa forma, permitissem destacar delas algo comum a todos os professores e, com isso, tornar possível uma categorização imediata.

De acordo com Stake (1995), duas formas estratégicas ajudam na busca dos significados num estudo qualitativo: a interpretação direta de cada resposta individual ou a interpretação de respostas que podem ser classificadas em categorias. Estudos qualitativos usam as duas formas.

Agregação em categorias e interpretação direta, dependem muito da busca de padrões, assim como a busca de significado, com frequência, é uma busca de padrões e de consistência dentro de determinadas condições, diz Stake (1995). Para ele,

muitas vezes, os padrões serão conhecidos um pouco mais adiante no estudo, delineados a partir das questões pesquisadas, servindo como arcabouço para a análise. Outras vezes, os padrões emergirão inesperadamente da análise.

Como não existem normas fixas nem procedimentos padronizados para a criação de categorias, Guba & Lincoln (1981) consideram que estas devem, antes de tudo, refletir os propósitos da pesquisa.

Sendo assim, neste estudo, as categorias foram formadas a partir do agrupamento de respostas que expressavam basicamente as mesmas idéias. Procurei, também, evidenciar o significado ou significados nas respostas de alunos e professores com base na análise de conteúdo que é definida como uma técnica de pesquisa para fazer inferências válidas e replicáveis dos dados para o seu contexto (Krippendorff, 1980).

A escolha dessa perspectiva é adequada segundo André (1995) e se deve ao:

- interesse numa instância particular - as respostas dadas por professores e alunos às questões da prova de Matemática da 8ª série da Avaliação Estadual/97; as respostas dadas por professores ao Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem e às quatro perguntas avaliativas; as respostas dadas por professores universitários à questão da importância do conteúdo;
- desejo de conhecer, com alguma profundidade, essa instância particular na sua complexidade;
- interesse maior em conhecer o que está ocorrendo e por que ocorre e menor nos seus resultados;
- interesse em descobrir novas hipóteses teóricas e novas relações envolvidas, ou, em clarear hipóteses e relações envolvidas;

- desejo de retratar o dinamismo de uma situação numa forma, o mais próxima possível do seu acontecer natural.

Mesmo porque, como Stake (1883), acredito que a maioria das pesquisas educacionais deva estar a serviço da educação e, claramente, proporcionar melhor compreensão de seus problemas práticos. E, sem dúvida, a avaliação em matemática é um desses problemas.

Por conseguinte, neste trabalho estará presente uma grande preocupação com o significado do que está sendo estudado e será utilizada uma grande quantidade de dados descritivos já que, ao desenvolver um estudo, segundo Lüdke & André,

o pesquisador recorre a uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos, em situações variadas e com uma variedade de tipos de informantes. (1986, p.19)

Portanto, serão utilizados, os itens da prova de matemática e as matrizes das respostas dadas pelos alunos da 8ª.série de todo o estado; os itens da prova de matemática e a matriz das respostas dadas pelos 73 professores envolvidos na Oficina; as respostas dadas ao Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem pelos professores de todas as 8^{as} do estado; as respostas dadas ao Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem pelos 73 professores envolvidos na Oficina; as respostas às quatro questões avaliativas dadas pelos 73 professores envolvidos e as respostas à primeira questão avaliativa dadas pelos 16 professores universitários.

Mesmo fazendo um estudo que utiliza dados quantitativos, na análise deles estará sempre presente a dimensão

qualitativa já que o quadro de valores envolvidos será sempre o do avaliador.

De acordo com Stake,

Todos os pesquisadores quantitativos, é claro, fazem discriminações qualitativas, assim como todos os pesquisadores qualitativos descrevem importantes quantidades em seus relatos sobre educação. (1983, p.20)

Afinal, não se pode perder de vista que quantidade e qualidade estão intimamente relacionadas, uma vez que o número quase sempre ajuda a clarificar a dimensão qualitativa.

Segundo Ponte (1994), a utilização da abordagem qualitativa parece ser a metodologia que possui maior probabilidade de gerar conhecimentos que sejam, ao mesmo tempo, intelectualmente rigorosos e de utilidade mais direta para a melhoria do ensino. Isto porque nela as pessoas podem ser vistas tanto como criadoras quanto como produtos das situações sociais em que vivem.

De acordo com Goetz & Lecompte (1984), desenhos qualitativos dão a pesquisadores educacionais alternativas para descrever, interpretar e explicar o mundo social e a operação de fenômenos educacionais dentro desse mundo. Mundo, aqui, entendido como o lugar onde cada pessoa está com as outras, suas idéias e com tudo o que faz sentido para ela.

Uma vez que “o desenho da investigação não pode ser dado de antemão, ele deve emergir, desenvolver-se, revelar-se

durante a própria pesquisa” (Lincoln & Guba, p.225), esse desenho não pode ser visto como obedecendo a uma seqüência do tipo: problema e hipótese, definição e controle de variáveis, teoria explicativa, manipulação e medidas, tratamento estatístico. Sendo assim, o quadro teórico inicial servirá de esqueleto sobre o qual novos elementos ou dimensões poderão ser reconhecidos à medida que o estudo avança. Isto porque o conhecimento não é algo pronto e acabado e sim uma construção que se faz e refaz constantemente.

Na perspectiva de abordagem qualitativa (Guba & Lincoln) este trabalho pretende:

- reunir informações descritivas a respeito do objeto, da situação e das condições que o cercam;
- reunir informações sobre pontos relevantes tais como resultados e possíveis conseqüências;
- reunir informações sobre padrões de valor e mérito e sua determinação;
- compartilhar as informações com os públicos relevantes.

Sendo assim, o que se busca é a tradução das descobertas geradas e não a completa transferência a grupos não investigados. Descobertas estas que podem ser apresentadas como formulação de novas hipóteses, novas significações, novos conceitos, novas relações, ou seja, nova forma de entendimento da realidade. Para isso, é preciso usar não apenas o conhecimento formal, mas também impressões, sensações, intuições e, com isso, fazer generalizações, desenvolver novas idéias, novos significados, novas compreensões.

A escolha do estudo qualitativo está vinculada à intenção de contribuir, pelo menos um pouco, para que professores das várias instâncias de ensino, ampliem sua compreensão da avaliação em matemática. Descortinando vários dos significados da prática da avaliação, pretendo fornecer subsídios para o seu redimensionamento, numa perspectiva mais realista e independente, menos banal, mais consciente e, sobretudo mais crítica.

Isto porque o estudo qualitativo permite que cada leitor não só acompanhe o trabalho do pesquisador mediante as inferências feitas a partir de evidências apresentadas como também, elabore suas próprias interpretações a partir das mesmas evidências e do caminhar do primeiro. Tratando-se aqui de um estudo qualitativo em avaliação Lüdke (1983, p.18) diz que talvez seja possível “conferir à avaliação seu pleno sentido educacional, histórico e político.”

Este trabalho será desenvolvido basicamente em três fases, sendo a primeira a apresentação dos componentes do cenário no qual encontraremos a segunda fase: a descrição dos dados, e, a terceira, sua análise e indicação de novas perspectivas. Como muitos autores enfatizam, essas fases se superpõem em diversos momentos, sendo difícil precisar as suas linhas divisórias.

Estas são algumas das perguntas para as quais busco respostas:

- como os alunos da 8ª série do Ensino Fundamental lidam com as questões da prova de Matemática do Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná/97 ?



- como os professores de 5ª a 8ª séries lidam com as questões da mesma prova de matemática ?
- quais os fatores comuns entre os procedimentos dos alunos e dos professores ao resolver as questões da prova de matemática?
- quais fatores presentes nas respostas dadas pelos professores afetam o tipo de prática desenvolvida por eles e que podem estar representadas nas respostas dos alunos?
- qual a expressão da importância dada pelos professores aos conteúdos que lecionam?
- qual a expressão da importância dada pelos docentes universitários aos conteúdos que os professores formados por eles, vão lecionar?



COMPONDO O CENÁRIO

No Palco: a Qualidade na Educação e o Modelo de Ensino

1. Os anos 80 corresponderam a um período de endividamento de nações da América Latina, acompanhado por uma queda importante e generalizada das condições de vida da população. O fim desse período marcou também a queda dos regimes autoritários e sua progressiva substituição por governos eleitos por meio de votos, assim como o crescimento do poder do Fundo Monetário Internacional sobre as economias nacionais da região, sustentado até hoje.

Observa-se, na atualidade, uma aceitação generalizada de um modelo econômico neoliberal, com abertura aos mercados internacionais, política que coloca suas esperanças na capacidade empreendedora privada.

A política resultante da aplicação do referido modelo gera situações muito duras para setores importantes da população; também estão em questionamento os efeitos dessas políticas na preservação do meio ambiente assim como são questionáveis as mensagens orientadas ao consumo, ao êxito a qualquer preço e a outros “valores”. A educação continua sendo, efetivamente, um setor pouco valorizado.

Garantir o acesso e a permanência de todos no processo educativo escolar é um primeiro passo para a

democratização do ensino. No Brasil, o discurso oficial tem afirmado que está perto a universalização do ingresso no sistema educacional. Mesmo sendo verdadeira tal afirmação, a permanência dos alunos na escola pelo período total da educação básica obrigatória, parece estar muito longe de tornar-se realidade. O passo seguinte é ofertar uma educação de qualidade, mas a qualidade como construção social. No entanto, como diz Silva (1990, p.11), “propor uma escola para todos e realizá-la no mais baixo padrão possível para a maioria parece ser a estratégia síntese do Estado brasileiro em relação à educação popular”.

Quando se fala em educação pública, o discurso ao mesmo tempo em que não poupa adjetivos para qualificar as deficiências, refere-se às altas expectativas postas em uma “educação de qualidade” com capacidade para preparar os cidadãos do futuro. Que educação ? Em que condições ? Com que parâmetros de qualidade ? E, afinal, que futuro?

Segundo Gentili (1995, p.245), uma das estratégias discursivas que tem permitido que se estenda consideravelmente a *modernização conservadora* na esfera educacional é “o discurso da qualidade e o conteúdo específico atribuído a ela quando a remetemos à análise das políticas educativas e dos processos pedagógicos”.

Com isso,

A ideologia da eficiência social, vinculada à corrente chamada ‘tecnologia educativa’, entende qualidade da educação como eficiência, e eficiência como rendimento escolar. A partir da instauração de uma política educativa de corte neoliberal, se buscam justificativas ‘acadêmicas’ que permitam fundamentar a restrição do ingresso à educação.

Essas justificativas criam novos fetiches pedagógicos que se caracterizam por sua debilidade conceitual, tal é o caso de termos como qualidade da educação. (Barriga, 1990)

Contudo a qualidade da educação é uma propriedade acerca da qual não existe clareza. É qualidade alcançar os objetivos de algumas matérias centrais do currículo ? Essa poderia ser a definição operacional na qual se tem empregado esforços nacionais e estaduais para medir resultados dos sistemas educativos. Mas, existem outras formas de pensar a qualidade. Qual o sentido e a importância que as aprendizagens escolares têm para os jovens, seus pais e para a própria sociedade ? São indicadores de qualidade da educação a capacidade das pessoas para definir objetivos próprios e para implementar os meios para consegui-los ? É qualidade de um sistema sua capacidade para satisfazer as demandas que a sociedade cria ?

Como afirmam muitos autores, a finalidade da educação é identificável em contextos histórico-sociais específicos, já que

o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. (Saviani, 1991, p.14)

Partindo de uma perspectiva conceitual, a qualidade também não é um conceito que reflete uma realidade absoluta que se justifica em si mesma; é um conceito relativo. É um conceito que pode ser aplicado a todos os elementos que compõem o cenário educacional. Podemos falar em qualidade dos programas escolares,

dos recursos materiais utilizados na escola, da formação dos professores, etc.. Além disso, qualidade é um conceito histórico e socialmente determinado, uma vez que sua compreensão depende de uma realidade e de um momento específicos. O que é qualidade para uma certa realidade social num momento histórico determinado pode não ser para outra.

Nos discursos dominantes, diz ainda Gentili (1995), a qualidade da educação é uma espécie de atributo, em princípio adquirível no mercado dos bens educacionais, e, sendo assim, não é algo universalizável, até porque supõe diferenciação entre os consumidores da educação além da possibilidade de legitimar a exclusão de parte deles.

No entanto, a qualidade é algo que deve qualificar o direito à educação, e

a educação como direito social remete inevitavelmente a um tipo de ação associada a um conjunto de direitos políticos e econômicos sem os quais a categoria de *cidadania* fica reduzida a uma mera formulação retórica sem conteúdo algum. Partindo de uma perspectiva democrática, a educação é um direito apenas quando existe um conjunto de instituições públicas que garantam a concretização e a materialização de tal direito. Defender 'direitos' esquecendo-se de defender e ampliar as condições materiais que os asseguram é pouco menos que um exercício de cinismo. Quando um 'direito' é apenas um atributo do qual goza uma minoria, a palavra mais correta para designá-lo é 'privilegio'. (Gentili, 1995, p.247)

Em muitos países, e não apenas nos chamados desenvolvidos, questões referentes à melhoria da educação estão em pauta. Muitos são os problemas levantados que vão desde o alto

índice de reprovação e/ou evasão até a preocupação com o fato de os alunos não estarem se dando conta de que o conhecimento pode melhorar suas vidas e a dos outros.

2. Uma grande parte dos problemas levantados pode ser resultado de um modelo de escola, e, por conseguinte, de ensino, que vem sendo utilizado desde o início deste século. No que diz respeito ao ensino, segundo Schiefelbein (1994), essa escola utiliza o *modelo frontal de ensino*, organizado em função do *aluno médio*.

Na aula tradicional de *modelo frontal*, é sempre o professor que apresenta as *matérias* à classe, ocupando quase todo o tempo em dar informações ou instruções de *como* fazer os exercícios, quer seja verbalmente quer seja escrevendo no quadro-de-giz, e, em tentar manter silêncio na classe. Assim, em pleno fim do século XX, é claro que o professor costuma ficar em desvantagem em comparação aos meios de comunicação disponíveis, afinal, como a grande fonte de conhecimento, tomado aqui quase exclusivamente como um conjunto de informações, como pode um professor competir com a TV, o rádio, as revistas, os jornais, a Internet ?

Além disso, se o professor for a principal fonte de conhecimento, a tendência é perder o fio da realidade com o mundo e, com isso, os alunos “aprendem”, na sala de aula, conceitos e informações de um mundo, de certa forma artificial que, ao mesmo tempo é análogo porém diferente do mundo real. Como bem diz Saviani,

os alunos são desestimulados de pensar no real, com toda sua riqueza, mutabilidade e complexidade para dedicarem-se a uma memorização desarticulada e que, por sua falta de sentido, desaparece logo após

as sessões de avaliação do rendimento escolar.
(1994, p.135)

Alguns aspectos da aplicação desse *modelo frontal* são:

- a baixa participação dos alunos nas aulas – somente um que outro aluno ousa tentar participar;
- a constante luta pelo silêncio – claro, como os alunos não participam da aula, quase sempre conversam entre si, e o ruído produzido torna-se o principal inimigo de um professor que encara a turma de alunos como uma platéia de ouvintes;
- o pouco tempo dedicado ao assunto a ser tratado – porque, descontando o tempo gasto na constante luta pelo silêncio e o gasto na chamada, quanto sobra para a aula ?

No entanto, argumenta Paro (1986), num processo pedagógico autêntico, o aluno não apenas está presente, mas também participa efetivamente das atividades que aí se desenvolvem.

Nos primeiros anos de escolaridade as frases propostas para o estudo das crianças, nesse *modelo*, quase não têm sentido. Os problemas matemáticos são muito, mas muito diferentes dos que se usam na vida diária. O que o aluno já sabe, como ele se expressa, que procedimentos usa para resolver seus problemas fora da escola, nada disso é levado em conta na escola.

Difícilmente se usa a leitura e a escrita na escola para lidar com temas do interesse dos alunos. Raramente se enfatiza o desenvolvimento da capacidade de pensar, de refletir e talvez seja por isso que se escreve e se lê tão pouco entre os alunos e mesmo entre os professores. Na verdade, não estamos acostumados a pensar sistematicamente.

A capacidade de identificar um problema, levantar e testar hipóteses para sua solução não é estimulada na medida em que acarreta diferentes caminhos, diferentes resultados, o que não condiz com o *modelo frontal* que costuma ter um único caminho e uma única resposta certa para cada problema dado pelo professor.

A comunicação escrita também é pouco estimulada porque, para tanto, o professor precisaria tempo para corrigi-la. Como o da aula é utilizado para dar informações ou “brigar” pelo silêncio, não há tempo disponível para isso.

A capacidade de trabalho em grupo não é desenvolvida uma vez que está intimamente ligada à idéia de indisciplina.

Com essas e outras limitações, o *modelo frontal* tem gerado nos alunos um alto grau de dependência, mesmo nas escolas de elite, além de obscurecer sua capacidade de aprendizagem fazendo-os supor que são menos capazes do que realmente são.

Como os professores não trabalham com o erro como fonte de aprendizagem, desejam que os alunos façam seus trabalhos certos logo da primeira vez. Essa preocupação com o acerto quase



imediatamente muitas vezes impele os professores a dar *tudo pronto* para os alunos.

Dessa forma, o 'individualismo' (considerado aqui como – cada um por si) substitui o individual e o coletivo é substituído pelo saber cristalizado na forma do *tudo pronto*. O *tudo pronto* impede a entrada na escola do criar e recriar da comunidade, uma vez que a realidade não é alguma coisa que está ali parada, ela está sempre em movimento e precisa ser decodificada e reinventada todo o tempo. Ora, nesse sentido, o *tudo pronto* não faz parte da realidade uma vez que 'está pronto' significa que já foi feito e que apenas vai ser repetido. Portanto, impede o 'pensar sobre' e dá margem ao 'faça assim', muitas vezes fora do contexto onde foi feito pela primeira vez. Dessa forma, o *tudo pronto* pára a ação dinâmica de conhecer descobrindo, analisando e transformando a realidade. (Buriasco, 1988, p.20)

Por conseguinte, boa parte do que se *aprende* na escola em Matemática, por exemplo, se *aprende* meio como mágica e torna-se meio místico e, como diz Kosik (1986, p.21) "... o misticismo é justamente a impaciência do homem em conhecer a verdade".

Na escola, o indivíduo concreto é transformado em abstração e, portanto, separado dos movimentos sociais mais amplos. Essa separação é, em parte, sustentada pela noção de neutralidade que paira sobre a educação escolar. Tomado como indivíduo abstrato, o aluno mantém uma relação acrítica e parcial com sua realidade social.

Uma reivindicação de neutralidade

ignora o fato de que o conhecimento que agora se introduz nas escolas já é uma escolha de um universo muito mais vasto de conhecimento e princípios sociais possíveis. (Apple, 1982, p.19)

[Mesmo porque] as escolas não foram necessariamente construídas para aumentar ou preservar o capital cultural de classes ou comunidades, mas sim dos segmentos mais poderosos da população. (Apple, 1982, p.95)

A ênfase bastante acentuada no individualismo na vida educacional, emocional e social é altamente adequada para manter uma ética manipulativa, uma vez que, enquanto os valores e tendências culturais são supostamente “compartilhados por todos”, “garante” que apenas um número reduzido de estudantes é selecionado, por sua “competência”, para alcançar níveis mais elevados de ensino”. Dessa forma, apenas uma minoria pode permanecer na escola por anos e anos, “à custa do trabalho da maioria, que a libera para ali permanecer” (Silva Jr., 1986, p.74).

Certamente não se conseguirá a melhora desejada, insistindo num modelo superado que representa, ainda, um tremendo esforço em resistir e/ou obstruir, às possibilidades de mudanças sociais.

Impossível entender as propostas de reforma do ensino sem atentar para as motivações políticas que as apoiam. Isso é particularmente notado no conhecimento matemático, diz D'Ambrosio,

se atentarmos para a natureza do conhecimento matemático, é inegável que sua inspiração primeira vem de lidar com quantidades e espaços, talvez os dois componentes mais fortemente afetados pelas grandes transformações do mundo moderno. As experiências quantitativas e espaciais da criança de hoje são outras. (1997, p.2)

Basta lembrar, como exemplo, as experiências com espaço vividas por um bebê, tomando como referência a forma como ele era vestido, para não dizer embrulhado, dois ou três decênios atrás, e como é hoje.

O pensar do educador precisa se libertar da subordinação da educação aos conteúdos da disciplina para buscar sua relevância social no contexto do momento atual.

Diz ainda D'Ambrosio por que

insistir para que essas crianças aprendam e assimilem uma mecanização de operações aritméticas, que não têm qualquer atrativo, quando tais operações são facilmente realizadas mecanicamente por máquinas hoje de uso tão corrente ? Além do mais, é discriminatório e perverso como condição de empregabilidade não se proporcionar à criança experiência com a tecnologia corrente. (1997, p.3)



COMPONDO O CENÁRIO

No Palco: a Formação do Professor de Matemática

Algumas das idéias que foram geradas nos últimos anos no interior do movimento que pretende a reformulação dos cursos de formação de professores estarão aqui permeando esse pano de fundo que pretendo compor.

A profissão de professor foi brutalmente desvalorizada nas últimas décadas, o que levou ao rebaixamento salarial e social desse profissional.

Da conjunção desses dois fatores, surgiu o conseqüente barateamento na sua formação.

Esta constitui-se numa questão política séria para o país que tem, nos discursos oficiais de todos os partidos, a educação como uma questão fundamental.

Quer dizer,

a importância da formação de professores não tem sido assumida como um esforço de governo ou de uma política social que também se preocupe com a qualidade da educação dos cidadãos em geral.
(Gatti, 1989, p.79)

Também no modelo que inspira a universidade brasileira, a formação de professores não vem ocupando um lugar

de destaque, como se a universidade não fosse, em si mesma, também uma instituição de ensino.

E, afinal, qual é o professor que queremos ? Vejamos algumas das características desejadas: queremos um professor com competência no manejo do conteúdo, da aula e da classe; que seja capaz de trabalhar em cursos diurnos e noturnos e com pré-adolescentes, adolescentes e adultos, oriundos das mais diferentes classes sócio-econômicas. Enfim, um professor que trabalhe de tal modo, que a sua prática seja a ação guiada e mediada pela teoria, uma refinando a outra, numa unidade dinâmica, sendo, pois, impossível dissociá-las.

Para que se tenha esse professor é preciso um curso que dê uma sólida formação de modo a permitir uma visão clara da importância dos tópicos estudados no contexto geral da Matemática e áreas afins. A expectativa é a de que ele possa ensinar matemática para qualquer camada da população, independentemente de suas diferenças sócio-econômicas, raciais, culturais, ou quaisquer outras. Para isso, um dos valores fundamentais do docente deve ser a cooperação.

Crenças do tipo “quem sabe, sabe ensinar” e “professor nasce professor” ainda predominam em nosso meio, embora a realidade esteja, a toda hora, contradizendo-as. Afinal, quem não conhece um professor que “sabe muito”, mas não é capaz de dar uma aula e ser compreendido por 50% dos alunos da classe? Isto sem falar que o formato apenas expositivo das aulas estimula um aprendizado passivo; os futuros professores são

acostumados muito mais a receber conhecimento do que a se apropriar dele, ou a criá-lo.

Além disso,

a definição do saber necessário à formação do professor de matemática vem sendo estabelecida com seu referencial na prática do matemático e não na prática do professor. [Sendo assim] há, por certo, essa falha que é a ausência de um olhar sobre o conteúdo matemático, a partir das necessidades concretas do ensino de 1º. e 2º. Graus. (Soares et al., 1997. p.30)

Atualmente, quem sai da Licenciatura, ensina Matemática como aprendeu, ou seja, de costas para seus alunos, enchendo o quadro com algo que a maioria sequer compreende.

Como “repetidor de aulas”, como dizia Florestan Fernandes, o professor perde a dimensão de educador e nem se questiona sobre o porquê de ensinar o que ensina. Torna-se, como seu aluno, parte passiva no processo. Superar isso é compreender seu papel e o do seu aluno, sabendo situar no plano social geral, o conteúdo específico que leciona.

Hoje, mais que nunca, é preciso um indivíduo crítico, criativo, com capacidade de pensar, de trabalhar em grupo, de utilizar meios automáticos de produção e disseminação de informação, dentre outros. No entanto, boa parte dos alunos sai da Licenciatura em Matemática, sem sequer saber usar uma calculadora científica ou um editor de texto.

Como diz D'Ambrosio (1995), numa sociedade que é capaz de dobrar a quantidade de informação produzida a cada dez

anos, apenas acumular informação é irrelevante e, por conseguinte, educar com base no armazenamento de informação, com ênfase na memória é formar, de saída, um profissional obsoleto.

Um dos problemas mais sérios das licenciaturas é seu atual tipo de estrutura que é caracterizada pela separação entre formação e trabalho, na qual primeiro vem a 'etapa teórica' para depois vir a 'etapa prática', se é que podemos chamar o que ocorre de 'prática'. Superar isso demanda, no mínimo, uma Licenciatura com efetiva articulação entre as disciplinas, com um projeto profissional bem explicitado na perspectiva da valorização dessa formação; com uma aproximação adequada entre a prática acadêmica, a proposta curricular do ensino fundamental e médio e a sua implementação na realidade das escolas; que procure a integração dos três níveis de ensino.

A formação do educador é um processo que não se dá apenas por meio de um curso, ou em função de um grupo, mas se faz no interior de condições históricas, fazendo parte de uma realidade concreta, que não pode ser tomada como coisa pronta, acabada, mas que se constrói no cotidiano.

No caso do professor de matemática, a formação específica

demanda, de modo especial, o aprofundamento da compreensão dos significados concretos dos conceitos matemáticos, a fim de que possa contextualizá-los adequadamente para o aluno de 1º. e 2º. Graus [atualmente Ensino Fundamental e Médio]. Ele estará ajudando seus alunos a se apropriarem do conhecimento matemático não como dedução puramente lógica de axiomas, mas sim,

através de construções que sejam significativas e relevantes dentro da vida social. Estas construções não se produzem de uma só vez e para sempre; ao contrário, vão-se desenvolvendo e se consolidando ao longo do processo de ensino aprendizagem. Por isso, a formação matemática do professor da escola básica demanda também uma preparação para o acompanhamento e a realização de pesquisa na interface da Matemática com a Ciência Cognitiva, Educação Matemática, Psicologia Educacional, etc. (Soares, 1997, p.29)

Dessa forma, para trabalhar com o ensino de matemática de maneira efetiva é preciso acreditar que, de fato, o seu processo de aprendizagem se baseia na ação do aluno em investigações e explorações dinâmicas que o intrigam. Mas como acreditar nisso se o professor nunca teve semelhante experiência em sala de aula, enquanto aluno ?

Ninguém duvida da necessidade do professor saber o que vai ensinar, mas isso vai muito além do que se imagina usualmente, uma vez que conhecer a matéria que se vai ensinar compreende, dentre outros:

- conhecer a História da Ciência e em particular da Matemática, não como um aspecto motivador das aulas, mas como uma forma de associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção; saber ainda, como esse conhecimento se desenvolveu e como várias partes acabaram por constituir um corpo coerente, evitando assim passar uma visão dogmática, estática que tanto deforma a natureza do trabalho científico;
- conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção/apropriação do conhecimento;

- conhecer as interações da Matemática com o desenvolvimento tecnológico e social da humanidade, para que o seu ensino não deixe de lado esses mesmos aspectos históricos, sociais e tecnológicos que marcaram o desenvolvimento humano;
- estar preparado para a investigação didática como objetivo básico para a formação docente, muitas vezes coletiva, visando a produção de conhecimento sobre ensino-aprendizagem de matemática.

Por conseguinte, numa primeira reforma, possível de ser feita imediatamente, além das disciplinas usuais quase sempre impostas pela legislação, torna-se necessário conhecimento da *Filosofia e História da Educação*, da *Filosofia e História da Matemática*, ou da *História do Pensamento Matemático*, das *Tendências da Educação Matemática*. Além disso, a disciplina *Metodologia e Prática de Ensino com Estágio Supervisionado* precisa ser repensada séria e profundamente. A relação entre teoria e prática deveria ser dada por um ir e vir, da observação sistemática de situações escolares até a participação ativa no manejo dessas mesmas situações, no movimento constante do modelo Teoria ↔ Pesquisa ↔ Prática. Para tanto, o professor de *Prática de Ensino* deve ter domínio tanto dos conteúdos específicos, quanto dos pedagógicos, para que possa, a partir do conteúdo específico trabalhar, em íntima relação com ele, a sua dimensão pedagógica.

Com relação aos conteúdos específicos, as disciplinas devem envolver os domínios do discreto e do contínuo, e , sempre que possível, devem propiciar uma expansão e um reforço



desses domínios para que seja possível uma espécie de fusão entre eles. Com relação às disciplinas ditas pedagógicas, devem servir de base para um pensar sobre o aspecto humano imerso nas relações sócio-político-cultural-históricas presentes na prática educativa.

Os problemas-padrão, atualmente tão comuns nas disciplinas do curso, conduzem a resoluções algorítmicas repetitivas, sem contribuir para desenvolver formas de raciocínios necessárias para abordar novas situações. É, pois, preciso que na Licenciatura em Matemática, experiências matemáticas, com alunos do ensino fundamental e médio, complementem a reflexão sobre a aprendizagem do próprio licenciando. Assim, a ação de 'pesquisa' pelo futuro professor deve resultar na sua aprendizagem sobre a própria Matemática, sobre como as pessoas aprendem matemática e sobre sua ação como professor.

Tendo como referencial a prática social do professor, pode-se adotar uma abordagem que contemple a evolução dos conceitos, técnicas, linguagem desde uma construção mais informal e particular (representação que o licenciando possui do conteúdo matemático, já que passou por uma longa aprendizagem escolar), até uma elaboração mais relacional, num processo de ampliação que favorece o desenvolvimento do processo de abstração, que, por sua vez, amplia a compreensão dos vários significados já trabalhados e suas possibilidades de novas utilizações. Quer dizer, uma abordagem, segundo Soares et al.(1997), que evolui da necessidade até a insuficiência, propondo aí novas necessidades.



Na educação escolar, o aprendizado abstrato deve surgir do aprendizado prático, e não vice-versa. E é na universidade que este conhecimento prático deve ser desenvolvido, conhecimento esse que não prescinde do saber científico, abstrato, mas o completa. Para isso há a necessidade de modificações na interface pesquisa-ensino. Sendo assim, o estágio deve ser um processo criador, de investigação, explicação, interpretação e intervenção na realidade e não mera aplicação mecânica e imediata de técnicas, normas, aprendidas numa "teoria" fora da realidade.

Segundo Cooney (1994), num curso de Licenciatura é preciso que os licenciandos:

- reflitam sobre o seu próprio aprender Matemática;
- desenvolvam habilidades em identificar e analisar os obstáculos do processo de ensino-aprendizagem e em como lidar com eles;
- possam ter experiências em avaliar a sua própria compreensão em Matemática;
- possam ter experiências em avaliar a compreensão de alunos em Matemática;
- tenham oportunidade de traduzir o seu conhecimento matemático em estratégias adequadas ao ensino.

Nesse processo educativo, ensino e pesquisa estão estreitamente conectados, já que implica um envolvimento permanente de professores e alunos da Licenciatura, com professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio, em atividades de investigação da prática de sala de aula. Ou seja, formação inicial e formação continuada em estreita ligação. Até porque a prática social do professor produz um saber relativo ao

ensino- aprendizagem da Matemática na escola, que deve ser incorporado à formação do licenciando.

Esse modelo dinâmico **Teoria ↔ Pesquisa ↔ Prática** exige mudanças não apenas nos métodos de ensino, porque acreditar que o problema da formação do professor se resolve apenas mudando os métodos de ensino, suporia que a formação, no que diz respeito aos conteúdos, é boa e adequada e o que falta é uma metodologia de ensino mais adequada. E isso não é verdade. Basta ver, nas salas de aula, a quantidade de explicações mágicas, por exemplo, para os algoritmos das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão que desafia qualquer um que diga que nós, professores, não somos criativos.

No entanto na busca da tão propalada “qualidade da educação” não basta mudar currículos, oferecer mais cursos de capacitação em serviço, etc.. Isso é necessário, mas não é suficiente. É preciso também repensar a questão salarial e a questão da formação do professor inseridas numa efetiva política pública para a educação. Segundo Gatti,

A valorização social de uma área profissional traz reflexos nas estruturas de carreira e nos salários. O enaltecimento teórico feito à figura e ao papel do professor camufla uma situação profissional precária e pouco compensadora, tanto pessoal como economicamente. (1989,p.86)

Nesta virada de século, novas demandas surgem muito rapidamente e da mesma forma procedimentos tornam-se obsoletos. Nesse contexto, o que se requer dos empregados para assumir postos de trabalho para os próximos anos ? Para o século XXI ? Basicamente, os setores de recursos humanos indicam que

devem estar em contínuo processo de formação já que novas competências exigem novos conhecimentos. Dessa forma, o trabalhador precisa estar preparado para utilizar diferentes tecnologias, linguagens (oral e escrita), para assimilar o mais rapidamente possível novas informações; devem ser capazes de identificar problemas, de montar planos de trabalho para resolvê-los e de neles saber utilizar ferramentas já disponíveis, de avaliar os resultados assim obtidos; de trabalhar em grupos de cooperação para encontrar novas e melhores formas de conseguir esses resultados, buscando criar/construir novas ferramentas quando necessário.

Para isso é preciso que a escola forme pessoas capazes de examinar outras opiniões, de criar alternativas, de resolver problemas, de comunicar-se por escrito. Coincidentemente, são as mesmas características necessárias a um cidadão para participar de um processo efetivamente democrático.

As estratégias que envolvem trabalho em equipe podem ajudar na superação do individualismo, uma vez que valorizam a interação e a troca.

Não é fácil elevar a qualidade da educação mediante uma maior qualificação dos professores sem que os baixos salários e as precárias condições de trabalho sejam modificados.

É evidente que a capacitação continuada dos professores interferiria na almejada qualidade da educação, mas até hoje pouco se conseguiu efetivamente com isso. Enquanto a jornada de trabalho continuar sendo de 40h a 60h semanais *dentro de sala*

de aula, sem tempo para que o professor *estude* na busca de maior profissionalização e de outras formas de atuar, *prepare* suas aulas, *avali*e constantemente seu trabalho, dificilmente se conseguirá uma melhoria na qualidade da educação.

A capacitação dos professores em serviço precisa ser feita a partir da problematização e discussão da sua prática pedagógica e a partir daí trabalhar os conteúdos necessários. Isto porque a formação não se efetiva na simples acumulação de cursos, de técnicas, mas mediante um trabalho permanente de reflexão crítica sobre as práticas e uma construção, também permanente, tanto pessoal quanto profissional. Daí a importância de se valorizar, dar um certo status ao saber da experiência.

A maioria dos professores paranaenses passou pelo menos doze anos, sentada, de preferência todos muito quietos nas salas de aula, enquanto seus professores falavam ou escreviam no quadro coisas que quase sempre precisavam apenas decorar para poder repeti-las nas provas. Mais da metade, fez alguma Licenciatura, na qual foram instruídos, de forma passiva, a memorizar os passos para usar metodologias ativas de ensino e as diversas características dos modelos pedagógicos disponíveis. Porém, raramente tiveram aulas que não no *modelo frontal*, por isso, agora, como professores, usam o mesmo modelo passivo com que foram formados, e transmitem informações em lugar de estimular a descoberta.

A afirmação de que o professor segue, unicamente, o livro didático e não o Currículo Básico para a Escola Pública do Paraná, é verdadeira por princípio. Sim, porque utilizar a proposta

do Currículo Básico ou dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) implica preparar aula e isto supõe que os professores tenham tempo para fazê-lo, o que nem sempre é verdade. Um professor de Matemática ou Português, com 40h semanais em sala de aula, tem em torno de 8 turmas com, aproximadamente, 40 alunos em cada uma, um de História ou Geografia, com a mesma carga horária, tem em torno de 20 turmas. E se for levado em conta que um considerável número de professores trabalha 60h semanais em sala de aula, esses números aumentam para 12 turmas no primeiro caso (480 alunos) e 30 no segundo (1200 alunos).

Se não há tempo para preparar as aulas, o que dizer então do necessário para preparar as provas com todos os cuidados necessários ?! Assim, é claro, existe um alto nível de tensão entre os professores que se dão conta de que obtêm resultados ruins com seus alunos mas que não sabem o que fazer para mudar isso.

A sobrecarga de atividades relacionadas direta ou indiretamente com o seu trabalho leva os professores, dizem Apple & Jungck (1990), a seguir atalhos, a economizar esforços, a realizar apenas o essencial para cumprir a tarefa que têm nas mãos; obriga os professores a esperar que lhes digam o que fazer, iniciando-se um processo de depreciação da experiência e das capacidades adquiridas ao longo dos anos. A qualidade cede lugar à quantidade. Com isso é a estima profissional que está em jogo, quando o próprio trabalho se encontra dominado por outros atores.

Com tudo isso, uma proposta de melhorar a qualidade da educação que não modifique essa situação, já é um fracasso desde seu princípio. Até porque, de acordo com Popkewitz

(1995), a formação do professor não é uma espécie de condição prévia para a mudança. A formação não se faz *antes* da mudança, faz-se *durante*, produz-se nesse esforço de inovação e de procura dos melhores caminhos para a transformação da escola.

A escola precisa ser um espaço onde trabalhar e formar sejam atividades indissociáveis e, sendo assim, a formação será vista como um processo permanente, parte do cotidiano dos professores e das escolas.

Como uma mudança no *modelo frontal de ensino* implicaria gasto, ou seja, melhores salários, tempo disponível para o professor preparar suas aulas, atualizar-se, entre outros, optou-se por 'investir' no mito do *professor criativo*, aquele que 'vestiu a camisa' da educação, que improvisa quando a escola não oferece as condições mínimas essenciais ou necessárias.

O mito do *professor criativo* levou a se esperar demais da atuação do professor em sala. Espera-se que os professores criem situações maravilhosas de aprendizagem em todas as aulas, improvisando sobre o material que têm disponível, quase sempre apenas o livro didático, já que as bibliotecas não dispõem de material apropriado e atualizado para o professor. Assim, os professores passam a ser o 'recurso audiovisual' do livro didático, em lugar de usá-lo como recurso, material de apoio.

O principal fator que coloca o professor como um 'recurso áudio-visual' dos livros didáticos é a deficiência no conhecimento do conteúdo específico.

Ainda que não se pense em modificar substancialmente a escola tradicional, que utiliza o *modelo frontal de ensino*, e ainda que esteja longe o tempo do professor ser valorizado profissionalmente, é absolutamente necessário buscar/identificar a possibilidade de mudanças no processo que, de alguma forma possam, pelo menos em parte, gerar algum acréscimo na qualidade. Essas mudanças poderiam começar se os professores

- começassem a utilizar o conhecimento que o aluno traz da sua própria vivência;
- dessem oportunidade para os alunos trabalharem em pequenos grupos;
- usassem o contexto em que estão imersos eles próprios, o aluno, a escola;
- pedissem aos alunos que preparassem relatórios escritos das atividades desenvolvidas;
- permitissem que os alunos optassem dentro dos temas.

Para isso, um professor de matemática precisa, em última instância,

- ter uma boa relação com a Matemática;
- ter experiências próprias de aprendizagem por meio da apropriação do conteúdo das diversas disciplinas, nas aulas que tem na universidade, e, por meio de investigação, em sala de aula no Ensino Fundamental e Médio;
- ter conhecimento sobre os possíveis caminhos da construção dos saberes matemáticos em matemática, em epistemologia e em didática;
- saber escolher, utilizar e avaliar o efeito de várias ferramentas didáticas (vínculo teoria-prática).



Dois pontos são, pois, cruciais na qualidade do processo educativo: o professor e o currículo. No entanto, falar em melhorar a qualidade da educação sem levar em consideração as relações estruturais que configuram o ensino é perder de vista a forma como a atividade educativa tem sido determinada historicamente. Maior qualidade na educação requer investimento prioritário na profissionalização dos professores desde a formação inicial à formação continuada, criando uma cadeia coerente de aperfeiçoamento, passando pela substantiva melhoria do salário e das reais condições de trabalho.



COMPONDO O CENÁRIO

No Palco: a Educação Matemática

A matemática é uma atividade e, como tal, uma das suas grandes tarefas é continuar contribuindo para o desenvolvimento da cultura humana.

Como atividade humana, o pensamento e os métodos matemáticos não são prerrogativas de matemáticos, físicos, engenheiros, tecnólogos, porque são utilizados pelas pessoas em geral, na resolução dos problemas e tomadas de decisões na vida diária. A Matemática, como bem salienta Guzmán,

foi empregada ao longo dos séculos, com objetivos profundamente diversos. Foi um instrumento para a elaboração de predições entre os sacerdotes dos povos mesopotâmios; foi considerada como um meio de aproximação a uma vida mais profundamente humana e como caminho para aproximar-se da divindade, entre os pitagóricos; foi utilizada como um importante elemento disciplinador do pensamento, na Idade Média; foi a mais versátil e idônea ferramenta para a exploração do universo, a partir do Renascimento; constituiu-se em um magnífico guia do pensamento filosófico entre os pensadores do racionalismo e os filósofos contemporâneos; foi um instrumento de criação de beleza artística, um campo de exercício lúdico entre os matemáticos de todos os tempos... (1993, p.1)

A visão da Matemática como um sistema perfeito, uma maravilhosa, 'pura' e infalível ferramenta tem contribuído para que seja apresentada ao público como um conhecimento cuja estrutura pronta, acabada e estável torna-o inquestionável num

mundo, de certa forma, imprevisível para esse mesmo público. Sendo assim, frases como – *isso é verdade como dois mais dois são quatro* - ou - *foi provado matematicamente, portanto não há dúvida* – são muito comuns nas escolas, nas revistas, na televisão.

Essas frases mostram uma matemática para além da crítica, como um juízo de valor acima do humano, que, quem sabe, possa ser utilizada para controlar a imperfeição humana.

A Matemática, diz Fiorentini,

não pode ser concebida como um saber pronto e acabado, mas, ao contrário, como um saber vivo, dinâmico e que, historicamente, vem sendo construído, atendendo a estímulos externos (necessidades sociais) e internos (necessidades teóricas de ampliação dos conceitos). Esse processo de construção foi longo e tortuoso. É obra de várias culturas e de milhares de homens que, movidos pelas necessidades concretas, construíram coletivamente a Matemática que conhecemos hoje. (1995, p.31)

Sendo assim, o conhecimento matemático contextualizado historicamente possibilita enxergar e compreender não apenas o lugar que a Matemática ocupa no mundo, mas, e sobretudo, que ela não está pronta e acabada, que lida com elementos muitas vezes contrastantes tais como: o formal e o informal, o contínuo e o discreto, o infinito e o finito, o particular e o geral, a conjectura e a certeza, o acerto e o erro.

A Matemática tem sido ensinada, em quase todos os níveis, dando-se uma ênfase exagerada à linguagem matemática, como se esta fosse aquela. Parece que a preocupação fica por conta do escrever corretamente, do obedecer prontamente às ordens de – *Resolva* – sem nem precisar pensar muito, em lugar de ficar no

desenvolvimento de um pensamento criativo, ordenado e essencialmente crítico.

A Matemática está presente nas propostas curriculares de maneira bastante intensa. Isso em quase todos os lugares e de forma parecida. Uma das justificativas dadas é a de que ela *instrumentaliza para a vida*. Ora, um indivíduo devidamente instrumentalizado significa alguém que maneja bem as situações reais, nem sempre parecidas, que se apresentam todo o tempo. A Matemática, da maneira como é ensinada, vindo pronta para o aluno nem precisar pensar muito, com *problemas tipo*, com uma alta exigência em termos de memorização e com um absoluto desconhecimento/descaso das formas de matematizar¹ dos alunos, completamente distante da realidade, instrumentaliza para qual vida ? De quem ? Onde ?

Pensar em uma concepção de ensino de Matemática que seja instrumentador para a vida, significa pensar nos aspectos cognitivos e ideológicos presentes na produção do conhecimento matemático e nos aspectos histórico-sociais que envolvem esta produção. O ensino da Matemática tem, portanto, que desempenhar um papel onde esteja presente o desejo de uma sociedade mais justa e humana. Este papel está vinculado ao resgate da Matemática presente em qualquer codificação da realidade, vivenciada pelos alunos e pelo professor, e à análise dos diferentes significados e das diferentes formas de ordenar as idéias na apropriação desse conhecimento.

¹ Matematizar aqui entendido como a utilização das capacidades de natureza prática de contar, medir, comparar, etc. que os alunos desenvolveram por conta das necessidades cotidianas, que lhes permite lançar mão do que sabem e selecionar informações, tomar decisões, relacionar o já conhecido com o novo, etc..



Assim, caso aluno e professor sejam sujeitos da aprendizagem, o domínio crescente do conhecimento historicamente acumulado oportunizará outras formas de ver e compreender o mundo, acarretando uma mudança na sua ação cotidiana que levará à melhoria da sua qualidade de vida, e, conseqüentemente, contribuirá para um processo de transformação social. Até porque o conhecimento representa um dos modos de apropriação do mundo pelo homem e

é, na verdade, a 'matéria prima' do processo de produção pedagógico. É ele que, em última análise, assegura a peculiaridade do processo, uma vez que, dominado pelo professor, assegura a esse trabalhador que o detém aquilo que o modo capitalista de produção retira de quase todos os demais trabalhadores: o controle do processo de trabalho. (Silva Jr., 1986, p.75)

Por conseguinte, a análise da situação do ensino da Matemática não pode estar dissociada de uma reflexão sobre os aspectos ideológicos² que perpassam não só a seleção e ordenação dos conteúdos e/ou metodologias, como também a formação do professor, a escolha do livro didático, além de outros. A ausência desta reflexão tem passado uma visão compartimentada de mundo e de que o *fazer* matemático é neutro e distanciado do processo histórico-social onde é produzido e que ajuda a produzir.

Como diz Caraça,

A Matemática é geralmente considerada como uma ciência à parte, desligada da realidade, vivendo na penumbra do gabinete, um gabinete fechado, onde não entram os ruídos do mundo exterior, nem o sol nem os clamores dos homens. Isto só em parte é verdadeiro. Sem dúvida, a Matemática possui problemas próprios, que não têm ligação imediata

² Ideologia tomada como visão social que serve para legitimar, justificar, defender ou manter a ordem social do mundo.

com os outros problemas da vida social .Mas não há dúvida também de que os seus fundamentos mergulham tanto como os de outro qualquer ramo da Ciência na vida real; uns e outros entroncam na mesma madre. (1984, p.XIII)

A matemática está presente na vida das pessoas e as suas aplicações têm importância crescente à medida que nossas sociedades se fazem mais tecnológicas e mais complexas. Por conseguinte, o que se ensina na escola deve evoluir para preparar indivíduos com capacidade para atuar neste mundo complexo e diversificado.

A posição da matemática nos currículos escolares constitui também, uma evidência de que o seu estudo, juntamente com o da língua materna, é considerado essencial, pois representa condição para o conhecimento de qualquer área. Parece, então, no mínimo irônico, que seja ela tão estreitamente relacionada ao fracasso escolar.

Parece claro, diz Guzmán, que

uma grande parte dos fracassos em matemática de muitos de nossos estudantes, tem origem em um posicionamento inicial afetivo totalmente destrutivo de suas próprias potencialidades neste campo, que é provocado, em muitos casos, pela inadequada introdução [ao estudo da matemática] feita pelos professores. (1993)

Daí vêm muitas perguntas: como articular o saber matemático aprendido da experiência do dia a dia com a ciência matemática ? Como deve ser um currículo de matemática para todos ? Qual é o conteúdo básico para que o cidadão/trabalhador enfrente com competência o seu cotidiano? Em que esse novo currículo deve diferir desses que estão postos? Deve diferir nos

temas envolvidos ou é a seqüência deles que deve ser mudada ? A estrutura das aulas é um fator que impede ou obstaculiza o ensino de matemática para todos ? É o tipo de educação das pessoas que ensinam matemática um obstáculo para o ensino de matemática para todos ? E como deveria ser a avaliação num currículo de matemática necessário para atender as necessidades da maioria da população? Muito se tem trabalhado na busca de respostas a questões como estas. Vários congressos, simpósios, nos níveis nacional e internacional têm abordado essas e outras questões da Educação Matemática.

Já vivemos numa sociedade dominada por meios eletrônicos que colocam, à disposição das pessoas, informações constantemente atualizadas e que podem ser rapidamente compartilhadas. Logo saber ler, escrever, contar e fazer cálculos elementares, ainda que necessário, não é mais suficiente para ser contemporâneo hoje. Viver nesse tipo de sociedade depende muito da leitura e compreensão de informações cada vez mais complexas, por vezes até contraditórias, muitas vezes incluindo gráficos, dados estatísticos, índices.

É preciso ficar claro que a preocupação aqui é com a matemática para todos, aquela ensinada durante a escolaridade obrigatória. Até algum tempo atrás, o ensino da matemática, para esse nível, envolvia essencialmente as operações com números inteiros e racionais, proporções (regras de três), porcentagem, equações de 1° e 2° graus, os sistemas decimais de medidas, algum estudo de figuras planas (algumas propriedades, semelhança), cálculo de perímetro e área. Hoje em dia, por conta da crescente complexidade da sociedade, estes conhecimentos são

insuficientes. Os conceitos fundamentais devem ser vistos em diferentes enfoques, sempre que possível com indicações de suas possíveis extensões ou aplicações. É preciso também ensinar a aprender, para que o estudante possa seguir seu caminho de aprendizagem permanente, assim que se liberar do professor.

Sendo assim, é a realidade, como diz Kūenzer,

do trabalho moderno, com suas determinações e demandas, que se constitui em ponto de partida para uma proposta pedagógica mais orgânica com as novas demandas, de modo a promover a participação mais efetiva do cidadão em todas as esferas de atividade.

Sair do formalismo de uma ciência que se fez abstrata por força da divisão entre teoria e prática resultante do princípio educativo tradicional nascido da base material fordista de produção, para entendê-la em suas articulações com o mundo real das relações sociais e produtivas, ou seja, na sua dimensão teórico-prática ... é tarefa que se impõe. (1995,p.6)

Vergnaud (1995) considera que o ensino de matemática tem, por um lado, uma finalidade cultural na medida em que se difunde a herança da cultura matemática (conteúdo), e, por outro, uma finalidade profissional via formação do espírito (intelectual). Esses dois aspectos são indissociáveis, mas têm características diferentes. Enquanto um tem um tempo e lugar situado historicamente dentro das necessidades e expectativas dos alunos, também situados historicamente, o outro tem um caráter mais universal já que deve ser responsável pelo desenvolvimento de um pensamento ordenado, criativo e essencialmente crítico.

Afirma Santaló:

da mesma ou análoga maneira pela qual Platão, quatro séculos antes de nossa era, tentava esboçar como devia ser o ensino para os futuros dirigentes

de sua República, os educadores de hoje devem formular-se o problema de como educar o homem deste fim do segundo milênio, para que possa entrar com o pé direito e justificado otimismo no terceiro, cheio de incógnitas, mas também, de esperanças.(1996, p.13)

Tratando-se da matemática, Platão indicava como essencial o ensino do cálculo e da geometria, uma vez que considerava que nenhum conhecimento podia prescindir da ciência dos números, além de acreditar que existia uma enorme diferença entre uma pessoa que conhece geometria e outra que não conhece. Considerava que esse conhecimento, ainda que não tivesse outra serventia, tornava uma pessoa mais sutil e perceptiva do que era antes.

Atualmente, tem-se como algumas das intenções do ensino de matemática no Ensino Fundamental e Médio:

- aprender a valorizar a Matemática;
- tornar-se confiante em sua habilidade de 'fazer matemática';
- tornar-se resolvedor de problemas;
- aprender a se comunicar matematicamente;
- aprender a raciocinar matematicamente.

Hoje, os motivos de aprender matemática dados por Platão, como por exemplo '*aproximar a alma da verdade*', passaram para necessidades, digamos, mais práticas, como a de poder entender e utilizar com proveito as novas tecnologias. Mesmo assim, continua sendo aceito, sem muita discussão, que o ensino de matemática deve continuar sendo para todos, quer seja para o homem que vai se dedicar ao campo científico/tecnológico, quer

seja para o homem que necessita de conhecimento matemático para atuar no campo do trabalho 'comum' e, para compreender, ainda que ligeiramente, as bases e possibilidades da tecnologia que invade sua vida todo o tempo.

As aulas de matemática no *modelo frontal de ensino*, nas quais o professor explica o conteúdo e o aluno ouve passivamente e depois faz exercícios individualmente, representam uma boa estratégia para impedir que o aluno se comunique matematicamente. É preciso que haja constantemente o debate entre os alunos, de modo que precisem argumentar e contra argumentar, para que possam ter oportunidade de desenvolver a capacidade de expressar-se sobre matemática e matematicamente.

Há práticas que levam o aluno à convicção de que o conhecimento é alguma coisa que apenas algumas pessoas possuem e que só se pode consegui-lo delas, sem outra participação que não seja a de receptor passivo. O sujeito, nesse caso o aluno, fica de fora, numa posição de mero receptor passivo e mecânico, sem se atrever a perguntar ou buscar os *porquês*, já que os 'donos do conhecimento' é que decidem o que ele deve aprender, como deve aprender e até onde deve aprender. Essas práticas fazem acreditar que tudo o que existe para ser conhecido já se tornou um conjunto fechado de coisas, imutável e absolutamente sagrado.

Segundo Bachelard

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta



que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.(1996, p.23)

Entramos numa sala de aula qualquer com nossas aulas *preparadas* segundo nossos esquemas e não nos preocupamos em momento algum com o que os nossos alunos, que lá estão, já sabem e como sabem. Não nos interessa saber o que eles conhecem, e em especial que matemática conhecem, como conhecem e como se reconhecem nisso. Não nos interessa entender sua forma de matematizar. O que nos interessa é que eles *conheçam* a matemática do jeito que conhecemos, e, comportando-nos assim somos autoritários e elitistas. Essas são as práticas que predominam atualmente no contexto escolar.

Segundo D'Ambrosio

Tem sido absurdo nas escolas a pouca atenção que se dá ao pensar das crianças, ao seu questionamento e às suas propostas. Naturalmente, essa foi a atitude que tiveram os conquistadores e os colonizadores com relação às populações indígenas, e é a mesma atitude que se nota nas classes dirigentes com relação à população em geral. A voz do subordinado – nos seus vários aspectos – é pouco ouvida pelos que subordinam: pais, professores, patrões, dirigentes.(1985)

Com essas práticas, pode-se restringir o aprendizado da matemática à mera aquisição de um conjunto de procedimentos passo – a – passo, de algoritmos, de automatização de fórmulas, sem que haja a compreensão do processo como um todo e muito menos a apropriação do conteúdo matemático.

Atualmente, os algoritmos são resolvidos com o uso da calculadora e, o que é significativo, é que os alunos devem ser capazes de resolver problemas sem que seja preciso indicar-lhes o que fazer a cada passo.

Hoje é preciso educar o pensamento e também fornecer regras para a ação. Para isso, as pessoas necessitam de uma matemática que seja o resultado de uma espécie de fusão entre o que usualmente se chama de a matemática pura e a aplicada, a matemática como 'filosofia', digamos assim, e a matemática 'instrumento para calcular'. Nenhum dos dois aspectos pode ser deixado de lado, mesmo porque a vida é pensamento e é ação. Exige pensar, raciocinar para conduzir as aplicações e, exige ação para não se perder em divagações afastadas demais do contexto, da realidade.

Há, também, um forte componente político na questão das práticas

por depender do tipo de homem que se pretende formar: o que domine apenas as 'formas de fazer' e portanto submisso e dependente de especialistas que conceberão o trabalho externamente a ele, rebaixado à condição de mero executor. Ou o que domine os princípios teóricos e metodológicos que explicam suas ações instrumentais, de modo a dominar um trabalho em sua dimensão de totalidade e ao mesmo tempo exercer sua capacidade criativa.(1991, p.61)

No caso da dimensão política na definição dos currículos escolares, pode-se orientar o ensino da matemática para preparar indivíduos subordinados, passivos, acríticos, ou, para a criatividade, a curiosidade, a crítica e o questionamento permanente.

Para D'Ambrosio (1986), o *analfabetismo matemático*³ é muito raro, tão raro quanto a incapacidade da comunicação pela linguagem. Se esse *analfabetismo matemático* é assim tão raro, como explicar o número assustadoramente alto de reprovação em matemática já nas séries iniciais do Ensino Fundamental ? Uma explicação parece ser que o indivíduo, uma vez indo à escola, tende a deixar seu "conhecimento original" (Ginsburg, 1975) de lado, sem sequer reconhecê-lo, não sendo, portanto, capaz de colocá-lo na forma exigida pela escola e tampouco substituí-lo na escola. Em sendo assim, "os estágios iniciais de Educação Matemática oferecem um modo muito eficiente de instilar o sentimento de fracasso, de dependência". (D'Ambrosio, 1986, p.58)

Dessa forma, o indivíduo acaba se tornando *incompetente* quanto à matemática, uma vez que não consegue estabelecer uma ligação entre suas práticas da vida diária, culturalmente arraigadas, e as práticas e modelos da escola.

As práticas e modelos utilizados na escola conduziram à situação atual do ensino de matemática. Os resultados pouco satisfatórios das avaliações estaduais e nacionais refletem, por um lado, o que está sendo feito de fato e não o que se propõe e, por outro lado, a formação inadequada e em parte obsoleta que os professores tiveram na vigência dessas mesmas práticas e modelos.

³ Aqui considerado como a incapacidade de manejar números e operações elementares, fazer comparações e/ou alguma medida.

O que se deseja é que o acesso ao conhecimento matemático possa contribuir para uma melhor leitura da realidade, de sorte que o aluno possa realizar sua cidadania.

É preciso que o conteúdo matemático trabalhado na sala de aula seja contextualizado para que possa ganhar sentido; mas é preciso também que o professor conduza com o aluno um processo de análise, de modo que este enxergue claramente que o conhecimento envolvido pode ser usado em outras e diferentes situações. Assim, um dos movimentos presentes na aula de matemática deve ser o que vai da contextualização à descontextualização, que vai transformando manejo, estratégias, conclusões, respostas de problemas específicos, conhecimento localizado, digamos assim, em um saber matemático geral, de caráter universal, que pode servir em novos problemas, em diferentes situações e contextos. E essa é uma das funções do professor de matemática: prover desse movimento as suas aulas.

Compete aos professores decidir qual a matemática que poderá ser útil aos estudantes nos diferentes níveis de ensino. Como bem coloca Santaló,

para isso não devem se esquecer de que a matemática tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e a agilizar o raciocínio, porém que é também uma ferramenta poderosa a serviço das ações do dia a dia. Por conseguinte, encontra-se o sentido do ensino da matemática no equilíbrio constante entre o formativo (mais estável) e o informativo (mais variável de acordo com o tempo, o lugar e a finalidade), ou seja, formar informando. (1996, p.15)

Faz-se necessário, então, um outro professor, segundo Saviani, com uma formação que lhe permita ter, como

ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem, a prática social que é comum a professor e aluno, em lugar da “preparação” dos alunos - na qual a iniciativa é do professor, pedagogia tradicional - ou da “atividade” na qual a iniciativa é dos alunos, pedagogia escolanovista - e, como *ponto de chegada*, a própria prática social alterada qualitativamente pela mediação da ação pedagógica.

O grande desafio dos educadores matemáticos e que se constitui numa das mais importantes pesquisas pedagógicas, é o de trabalhar certos conteúdos na escola fundamental. Que conteúdos seriam esses? A matemática presente no ensino fundamental tem sido aquela na qual os problemas têm solução exata e determinada, e, na maioria das vezes, única. É preciso passar desse pensar determinista para um pensar probabilístico ou estatístico e, para isso, há que introduzir as idéias básicas de probabilidade e estatística, baseadas em valores médios, extrapolações, aproximações e inferências, uma vez que podem ser usadas para melhor representar as situações da vida diária.

Ainda é necessário trabalhar com computação, não apenas para cálculos, mas como fonte de informação, para educar, digamos assim, no ‘pensar informático’, já que o mundo que nos rodeia está repleto de botões, teclas e não se pode esquecer de que a matemática é relevante porque pode ser aplicada a problemas reais.

É preciso também educar para a formulação dos problemas que programas calculáveis possam descobrir soluções



aproximadas que devem ser testadas até que a melhor delas seja encontrada e ajustada.

Para ajudar o aluno a apropriar-se/construir um conhecimento matemático o professor precisa:

- ter uma boa relação com a matemática;
- ter experiências próprias de aprendizagem por meio de:
 - resolução de problemas
 - uso e construção de modelos
 - 'investigação';
- ter conhecimento sobre os possíveis caminhos da construção dos saberes matemáticos (matemática, epistemologia, didática);
- saber escolher, utilizar e avaliar o efeito de várias ferramentas didáticas (vínculo teoria/prática).

Desde o início da escolarização, há a necessidade de que os estudantes sejam educados não só na matemática propriamente dita, mas também no *raciocínio lógico e dedutivo*, base da matemática, imprescindível também para ordenar toda classe de conhecimento. Isso significa que o estudante deve ser educado na linguagem adequada para compreender a nomenclatura e funcionamento da tecnologia atual, assim como na base científica que o sustenta, como afirmam D'Ambrosio (1997) e Santaló (1996).

Para isso, é parte fundamental da formação do professor algum conhecimento da história dos conceitos matemáticos, para que possa mostrar aos alunos que a

Matemática é dinâmica, aberta; e dos obstáculos envolvidos no processo de construção de conceitos para compreender melhor alguns aspectos da sua própria aprendizagem e a dos alunos. Com isso, poderá melhor organizar a mediação, em sala de aula, da interação entre a matemática formal, digamos assim, e a matemática como atividade humana cotidiana.

Assim, a matemática poderá ser apresentada não apenas como um 'exercício acadêmico' que gera nos alunos perguntas como – *Quem foi o louco que inventou isso?* - *Onde estava com a cabeça o sujeito que inventou isso?* - *De onde ele tirou isso?* – mas também como um 'exercício prático' com utilidade garantida.

Voltando os olhos para o desenvolvimento da Matemática Guzmán (1998) afirma que

a matemática explorou inicialmente a multiplicidade presente nas coisas a seu redor e para dominá-la criou o número e a aritmética. O exame das estruturas do espaço e da forma conduziu o matemático até a geometria. O estudo das transformações e mudanças de tempo do mundo ao seu redor conduziram-no à análise matemática. A intenção de enfrentar e, até certo ponto, dominar a incerteza levaram-no à criação da probabilidade e estatística como ferramentas para fazê-lo eficazmente. O exame das próprias estruturas mentais do pensamento, matemático ou não, conduziram-no à construção da lógica...

Como salienta Santaló (1996), a missão dos educadores é preparar as novas gerações para o mundo em que terão que viver. Isto significa, primeiramente, que os educadores devem ter um bom conhecimento do mundo exterior e de sua possível evolução nos próximos anos.

O aluno aprende

significativamente Matemática, quando consegue atribuir sentido e significado às idéias matemáticas – mesmo aquelas mais puras (isto é, abstraídas de uma realidade mais concreta) – e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar. (Fiorentini, 1995, p.32)

Dessa forma, tanto mais significativa é a Matemática para o aluno quanto mais relações ele estabelece entre ela e o seu cotidiano, entre ela e outras disciplinas, entre os diferentes temas dela mesma.

Pensando assim, devem aparecer, freqüentemente, nas aulas, as idéias de indução, dedução, abdução, demonstração pelo absurdo, condição necessária e suficiente, sempre em exemplos que dizem respeito a situações concretas. O exercício da indução, da dedução, da abdução

reveste-se de importância no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, de formular e testar hipóteses, de induzir, de generalizar e de inferir dentro de determinada lógica, o que assegura um papel de relevo ao aprendizado dessa ciência em todos os níveis de ensino. (Brasil, 1998)

Muitos educadores matemáticos, entre eles D'Ambrosio e Santaló, concordam que também devem ser incluídos no ensino de matemática para todos:

- noções da teoria da amostragem, para que o estudante possa entender, por exemplo, um pouco mais das pesquisas de opinião pública e ter uma idéia do seu grau de confiabilidade. Ter uma melhor percepção do significado quando o apresentador disser que o povo de uma tal região pensa assim, em um programa de TV em que as pessoas opinam por telefone;

- noções da teoria da decisão, já que no nosso dia-a-dia, temos de tomar decisões que influenciam nossa vida e nosso futuro;

- noções sobre fractais, objetos geométricos relativamente novos, cujo estudo tem despertado muito interesse pelo seu amplo espectro de aplicações (artes plásticas, biologia, física, astronomia) que tem vínculos com a computação e com as teorias do caos.

É, pois, preciso que os educadores matemáticos se debrucem sobre o estudo de como trazer para o ensino fundamental e médio temas que são hoje relevantes para serem tratados matematicamente.

A experiência de 'modelar' ⁴ uma situação, ou de resolver um problema em aberto, absolutamente necessária no estudo da Matemática deveria ser realizada em todos os níveis de ensino.

Um modelo matemático é uma estrutura matemática que descreve aproximadamente as características de um fenômeno em questão. Ao processo ativo de idealizar um modelo matemático chama-se de modelação matemática (SWETZ, 1992, p.45)

A respeito da modelação matemática diz Ponte:

Essa atividade é fundamental para que os alunos se apercebam da interligação entre os vários domínios da Matemática e do poder e limitações de cada um deles (abordagens geométricas, algébricas,

Segundo RODNEY BASSANEZI, o estudo de problemas e situações reais usando a matemática como linguagem para sua compreensão, simplificação e resolução para uma possível previsão ou modificação do objeto estudado fazem parte do processo que se convencionou chamar de Modelagem Matemática. Texto mimeografado.

algorítmicas, numéricas, lógicas). Essa atividade é igualmente essencial para que os alunos ganhem sensibilidade para os aspectos mais globais do processo de modelação, nomeadamente a concepção geral, avaliação e análise crítica dos modelos.

Ser competente em Matemática (quer no nível do cálculo, quer no nível da resolução de problemas), não implica necessariamente ser competente na sua utilização em situações concretas.

...

Sempre que se trabalha com uma situação real, está necessariamente explícito ou implícito um modelo dessa situação. O conhecimento do alcance e dos limites do processo de modelação matemática, e a capacidade para compreender, explorar, construir e analisar criticamente modelos matemáticos simples, são importantes objectivos que o desenvolvimento da Matemática e das suas aplicações na sociedade moderna colocam como da maior relevância educativa. (1992, p.19)

A idéia de que no ensino de matemática se deve ir do mais simples ao mais complexo tem predominado na escola que utiliza o *modelo frontal*. Na busca de “simplificar” o conteúdo para que o aluno “compreenda” mais rapidamente, o professor muitas vezes deixa de fora da sua “explicação” importantes questões e espera que o aluno sozinho dê conta de juntá-las, o que quase nunca acontece. Na verdade, o aluno precisa muito mais do professor na “hora de aprender” do que na “hora da explicação do professor”. E é exatamente na hora de o aluno aprender que nós, professores, temos deixado nossos alunos abandonados. Sim, porque a “hora da explicação do professor” é aquela em que o aluno deve apenas copiar e ouvir, de sorte que, quando a ação é passada para ele, a “hora de aprender”, quase sempre ele nem na escola está mais. Isto porque, no *modelo frontal*, a “hora de aprender” e a “hora da explicação do professor” estão localizadas num tempo e num espaço diferentes, quase nunca coincidem, e se alguma vez isto ocorre, é por mera coincidência.

Uma das atuais grandes tendências da Educação Matemática é a Resolução de Problemas, assim chamada porque considera que o estudo da Matemática é resolver problemas. Mas isto não é nenhuma novidade, bastando para isso dar uma olhada no desenvolvimento histórico da matemática

Na perspectiva da Resolução de Problemas, os alunos devem desenvolver alguma estratégia para resolver o problema proposto. A proposta do problema pode ser feita tanto pelo professor como pelo aluno e o ponto de partida do trabalho em sala de aula passa a ser o problema e não a definição, como mostra o esquema (Buriasco, 1995 a)



Esquema de aula na perspectiva do modelo frontal de ensino	Esquema de aula na perspectiva da Resolução de Problemas
1) O professor explica a matéria (teoria).	1) O professor apresenta um problema - escolhido por ele ou pelo(s) aluno(s).
2) O professor mostra exemplos.	2) Os alunos tentam resolver o problema com o conhecimento que têm.
3) O professor propõe "exercícios" semelhantes aos exemplos dados para que os alunos resolvam.	3) Quando os alunos encontram algum obstáculo (falta de algum conteúdo necessário para a resolução do problema) o professor apresenta, de alguma forma, esse conteúdo.
4) O professor (ou um aluno) resolve no quadro de giz os exercícios.	4) Resolvido o problema, os alunos discutem sua solução, se necessário, com a ajuda do professor. Essa discussão envolve todos os aspectos da resolução do problema, inclusive os do conteúdo necessário.
5) O professor propõe aos alunos outros "exercícios" já não tão semelhantes aos exemplos que ele resolveu.	5) O professor apresenta outro problema - escolhido por ele ou pelo(s) aluno(s).
6) O professor (ou um aluno) resolve os exercícios no quadro de giz.	
7) O professor propõe "problemas" ⁵ , se for o caso, ou mais "exercícios".	
8) Correção dos "problemas" e/ou dos "exercícios".	
9) O professor começa outro assunto.	

Na *Resolução de Problemas*, enquanto estratégia e razão da aprendizagem, o estudante aprende matemática para resolver problemas resolvendo problemas. Nesta perspectiva, o professor é organizador e consultor na medida em que fornece informações necessárias, faz explanações, oferece materiais, textos; mediador, já que arrola procedimentos empregados, diferenças encontradas, promove a confrontação de propostas, debate

⁵ Quase sempre, os problemas propostos nas aulas que seguem o *modelo frontal de ensino* são do tipo que chamaremos aqui problema de aplicação, cuja solução é única e depende apenas da escolha do(s) algoritmo(s) ou procedimento passo-a-passo que deve(m) ser utilizado(s).

resultados e métodos, orienta reformulações, negocia prazos e cooperação entre alunos.

Polya afirma que

Se a educação não contribui para o desenvolvimento da inteligência, ela está obviamente incompleta. Entretanto, a inteligência é essencialmente a habilidade para resolver problemas: problemas do cotidiano, problemas pessoais, problemas sociais, problemas científicos, quebra-cabeças, toda sorte de problemas. O aluno desenvolve sua inteligência usando-a; ele aprende a resolver problemas resolvendo-os. (1997, p.2)

Assim, para resolver um problema, pressupõe-se que o aluno, não obrigatoriamente nesta ordem,

- interprete;
- exercite sua criatividade;
- adquira confiança em si mesmo;
- conjecture;
- formule hipóteses;
- realize simulação;
- reflita sobre seu próprio processo de pensamento;
- faça tentativas;
- utilize ferramentas conhecidas;
- busque construir/apropriar-se de outras ferramentas;
- compare resultados com colegas;
- compare procedimentos com colegas;
- argumente, discuta;
- reveja seus procedimentos;

- estabeleça negociação, debate ou comunicação com outros estudantes ou com o professor;
- tome decisões, o que possibilita, muitas vezes, conhecer diretamente as consequências delas.

O Conselho Nacional de Supervisores de Matemática (USA) toma a resolução de problemas como o processo de aplicação de conhecimento previamente adquirido a novas e não familiares situações. O estudante desenvolve assim um conhecimento contextualizado, em contraste com o que ocorre numa aula no modelo frontal.

Contudo, além disso, pensando na criatividade, que é conveniente ser desenvolvida, Santaló (1996) diz que, nas aulas de matemática não se deve apenas resolver problemas, mas também, o que é muito significativo, propor problemas. O professor deve fazer com que os estudantes aprendam a executar matematicamente situações reais ou fictícias para, em seguida, levar o resultado obtido, como um problema proposto à consideração da classe. Em Matemática, a proposição de problemas é tão importante quanto a solução daqueles propostos pelos demais. Por meio de uma ação alternada propor/resolver é que a Matemática avança, desenvolve-se e cresce.

Guzmán (1993) aponta algumas das razões para que a matemática seja trabalhada assim:



- porque o melhor que podemos proporcionar aos nossos jovens é a capacidade autônoma para resolver seus próprios problemas;
- porque o trabalho pode ser atraente, divertido, satisfatório, auto-realizador e criativo;
- porque muitos dos hábitos que assim se consolidam têm um valor universal, não limitado ao mundo da matemática;
- porque é aplicável a todas as idades.

COMPONDO O CENÁRIO

No Palco: algumas considerações sobre a Avaliação

A avaliação, presente em todos os campos da atividade humana de modo formal ou informal, tem sido chamada, nos últimos anos, a desempenhar um papel na área da educação no mínimo interessante. Com a preocupação cada vez maior com a qualidade, a avaliação é, hoje, objeto de um interesse crescente e tem sido um tema presente na maioria dos debates sobre educação. Seria mero modismo?

Seria mero modismo se os problemas que a avaliação pode denunciar ficassem encerrados nos resultados, mesmo porque, como diz Meirieu (1994, p.17), *"... a obsessão do termômetro nunca fez baixar a temperatura."* Mas, como afirma Vianna,

a avaliação deve esclarecer controvérsias, dirimir dúvidas sobre falsos pressupostos e possibilitar ações que resultem da compreensão do objeto avaliado.(1997, p.73)

Podemos pensar que debates, discussões, estudos não surgem desligados do momento histórico no qual estão inseridos, ou seja, estão sempre conectados ao tempo que os produziu. Discutir a avaliação hoje é ser contemporâneo ao debate que busca o entendimento das transformações e das dificuldades que isso acarreta.



A avaliação educacional “não constitui uma teoria geral, mas um conjunto de abordagens teóricas sistematizadas que fornecem subsídios para julgamentos valorativos” (Vianna, 1997, p.2). Sendo assim, precisa estar inserida numa perspectiva política que promova um questionamento sobre o papel que está assumindo na interpretação dos interesses e contradições sociais e um comprometimento com a construção da cidadania de cada um.

No entanto, a avaliação do rendimento escolar tem sido utilizada, pronunciadamente no ensino público,

como parte de uma ação política que visa a discriminar, através do processo educativo, aqueles que a sociedade já mantém discriminados sócio-econômica e culturalmente. A crença liberal no esforço e no mérito pessoal como responsáveis pelo sucesso do aluno em um processo educativo tem utilizado a avaliação como um instrumento de legitimação da seletividade da educação e conferido ao ensino e às escolas um papel subsidiário diante do fracasso do aluno. (Souza, 1993, p.146)

Durante muito tempo, a educação deu ênfase a uma função seletiva e admitia, como uma das tarefas básicas no ensino primário, a identificação da minoria a quem seria permitido ingressar e completar o ensino secundário para, em seguida ter acesso à educação superior.

Hoje, apesar do discurso dominante de educação para todos, como existe uma diferenciada distribuição social do capital cultural na sociedade, também existe uma diferenciada distribuição social do conhecimento nas salas de aula. Assim, diferentes *tipos* de estudantes recebem diferentes *tipos* de conhecimento.

Como diz Hadji

É assim que o jogo social exigirá a eliminação daqueles que não têm sucesso nos exames, cada vez mais difíceis e formais (como testemunha o papel decisivo de seleção desempenhado hoje pela matemática), impostos por um sistema escolar que faz a triagem dos alunos em função de exigências de ordem social (interessado na perpetuação de uma estratificação social) ou técnico-econômica (necessidades de mão-de-obra adequada a uma sociedade industrial avançada). (1994, p.89)

Como a educação continua sendo vista como o principal veículo de mobilidade social, talvez seja a equidade o problema principal a ser enfrentado pelas políticas educacionais, pois, como salienta Williams,

a prescrição comum da educação como chave para a mudança, ignora o fato de que a forma e o conteúdo da educação são afetados e, em alguns casos, determinados, pelos sistemas reais de decisão (política) e de base (econômica). (1961, p.120)

Mudança social requer uma compreensão do conhecimento técnico que é também muitas vezes usado para obscurecer realidades, já que o conhecimento não existe separado do como e porque é usado, e no interesse de quem.

Apesar de muita improvisação, profundas mudanças aconteceram na realidade escolar brasileira a partir da grande expansão do número de vagas do ensino primário e secundário nos anos 60. Com o decorrer do tempo, foi ficando claro que apenas uma transformação quantitativa estava longe de atender ao que se esperava da educação escolar, e, assustadores índices de evasão e repetência aceleraram a necessidade de repensar a escola, muito por conta da problemática do fracasso escolar. Dessa forma, os anos 80 foram marcados pela necessidade de se repensar que educação oferecer numa escola que deve ser para todos.

E o que temos hoje?

Temos um professor que quase sempre faz do livro didático o seu plano de trabalho, sem buscar outras fontes, o que manifesta a separação entre “concepção e execução” do trabalho pedagógico. A separação entre os que pensam e os que executam leva à fragmentação, à conseqüente desqualificação do trabalho pedagógico e ao controle hierárquico. O professor organiza seu trabalho segundo regras estabelecidas em níveis hierárquicos superiores ao seu e, na sala de aula, muitas vezes, reproduz essa estrutura, chegando mesmo a determinar o lugar que cada aluno deve ocupar.

Temos, também, a avaliação exercendo uma função seletiva. Principalmente quando se trata, por exemplo, do ensino de matemática. Ela tem servido para selecionar, classificar, rotular, controlar e, através dela, o professor decide, muitas vezes, a trajetória escolar do aluno. Na maioria das vezes, os alunos são estimulados a se dedicarem a uma memorização desarticulada e

que, por sua falta de sentido, tende a desaparecer logo após as sessões de avaliação do rendimento escolar. De sorte que um aluno é muitas vezes capaz de resolver uma equação do 1º. grau quando é solicitado diretamente, porém não é capaz de utilizar essa mesma equação para resolver um problema simples.

A avaliação se desvia de sua função diagnóstica e volta-se, quase que exclusivamente, para a função classificatória, que é incentivada no modo de vida de uma sociedade que valoriza a competição. Com isso, define, muitas vezes, a trajetória escolar do aluno, não só em termos da sua manutenção ou eliminação da escola, como também no tipo de profissão que terá no futuro. Assim, ao decidir sobre quem fica ou quem sai da escola, a avaliação demonstra fortemente sua função seletiva.

Apesar de ter como objetivo fornecer dados para a verificação da ocorrência ou não da aprendizagem (com fins de diagnóstico, para uma retomada do trabalho pedagógico), a avaliação tem servido como mecanismo para eliminação do aluno da escola. Além disso, a avaliação mal conduzida pode ser, ela mesma, um dos fatores causadores do fracasso escolar.

Para cumprir a principal função da avaliação (ajudar o aluno por intermédio da inter-relação aluno/professor ao longo do processo de ensino e aprendizagem), é preciso que o professor avalie, não o aluno, mas o desenvolvimento do seu trabalho pedagógico.

Segundo o documento de Matemática dos Parâmetros Curriculares Nacionais,



é fundamental que os resultados expressos pelos instrumentos de avaliação, sejam eles provas, trabalhos, registros das atitudes dos alunos [ou qualquer outro utilizado] forneçam ao professor informações sobre as competências de cada aluno em resolver problemas, em utilizar a linguagem matemática adequadamente para comunicar suas idéias, em desenvolver raciocínios e análises e em integrar todos esses aspectos no seu conhecimento matemático. (Brasil, 1998, p.54)

Podemos considerar três possíveis objetos da avaliação de acordo com Hadji (1994). O primeiro é o *inventário*, que permite verificar se o aluno domina bem as competências e as habilidades que faziam parte do objeto de ensino, por exemplo, utilizando testes de rendimento. Neste caso, a função consiste em situar o aluno num certo momento do processo. O segundo é o *diagnóstico*; a avaliação serve então para situar o aluno no seu processo de aprendizagem e para diagnosticar as suas lacunas e as

suas dificuldades em relação ao que deveria ter aprendido; sendo assim, sua função consiste em compreender a situação do aluno. O terceiro é o *prognóstico* e, nele, a função da avaliação é a de orientar o aluno nas suas escolhas escolares.

Atualmente, a grande maioria das escolas possui uma política de avaliação *do rendimento escolar*⁶, por assim dizer, baseada na dicotomia aprovação/reprovação, e não *da aprendizagem*⁷. Nesse contexto, não há espaço para uma prática de avaliação que ajude na identificação e superação de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tanto do aluno quanto do

⁶ Avaliação do rendimento tomada aqui como avaliação do "produto" final, que, de certa forma, evidencia um resultado sem muita chance de ser modificado.

⁷ Avaliação da aprendizagem tomada aqui como avaliação do processo, um dos meios que subsidia a retomada da própria aprendizagem.

professor. Até porque, os instrumentos utilizados, quase sempre provas escritas, são aplicados em geral ao final de uma unidade do conteúdo, já às vésperas do início da próxima, e com isso tarde demais para que os resultados possam orientar ações na busca da identificação e superação de dificuldades detectadas.

Sendo assim, a avaliação, absolutamente empobrecida, deixa de ser processo e passa a ser apenas uma etapa final, pouco ligada ao *antes* e completamente desligada do *depois*, que consiste em apenas verificar a retenção ou não dos conteúdos trabalhados. Com isso, fica a avaliação destituída de suas funções principais que dizem respeito a aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.

Avaliar pressupõe definir princípios em função de objetivos que se pretendem alcançar; estabelecer instrumentos para a ação e escolher caminhos para essa ação; verificar constantemente a caminhada, de forma crítica, levando em conta todos os elementos envolvidos no processo. Sendo assim, ela não possui uma finalidade em si, mas sim subsidia o curso de uma ação que visa construir um resultado previamente definido.

Entretanto, o que se faz usualmente nas escolas foge a qualquer concepção de avaliação, como bem pondera Taurino

verifica-se de forma grosseira o rendimento escolar para uma simples atribuição de nota. Não há nenhuma base que permita a elaboração e aplicação de instrumentos válidos; não há critérios definidos para a correção e aceitabilidade dos resultados, além de não se atender a padrões⁸ fixos para

⁸ Padrões são regularidades que nos possibilitam um discernimento sobre a natureza do problema, segundo STAKE, apud VIANNA (1997, p.162).

interpretação e análise de informações, de modo a propiciar e fundamentar o processo de tomada de decisões.(1990,p.49)

Uma vez que esse tipo de avaliação, que temos em nossas escolas, não conduz à superação das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tanto do aluno quanto do professor, ela não pode ser considerada avaliação no seu sentido pleno.

A avaliação precisaria ser vista como um dos fios condutores da busca do conhecimento, de modo a dar pistas ao professor sobre qual o caminho já percorrido, onde o aluno se encontra, que práticas ou decisões devem ser revistas ou mantidas para que juntos, professor e alunos, possam chegar à construção do resultado satisfatório, como diz Luckesi (1996).

Na maioria das nossas escolas, públicas ou não, a avaliação é eminentemente somativa, preocupada com os resultados finais que levam a situações irreversíveis no que diz respeito ao desempenho dos alunos, sem que sejam levadas em conta as muitas implicações, inclusive sociais, de um processo decisório fatal do ponto de vista educacional.

O trabalho dos alunos é praticamente colocado em função da nota/conceito. Os erros não são sequer discutidos, não se reformulam experiências, metodologias dificilmente são modificadas mesmo diante do fracasso de grande número de alunos. No entanto, é função da avaliação fornecer sempre ao aluno informações que ele possa compreender e que lhe sejam úteis.

As atuais práticas de avaliação da maioria das escolas tendem a promover a competitividade e a comparabilidade entre alunos, suas classes e até mesmo seus professores. Lembro-me da resposta dada pela professora da 3ª. série, quando a questioneei, preocupada por meu filho não conseguir resolver a maioria dos problemas dados como tarefa: *Não se preocupe, disse-me ela, não é só ele. A classe inteira não consegue.*

Essa competitividade e comparabilidade são muito evidentes quando se trata de matemática.

Por exemplo, as aulas de matemática seguem, habitualmente o esquema:

1) O professor explica a matéria(teoria).
2) O professor mostra exemplos.
3) O professor propõe "exercícios" semelhantes aos exemplos dados para que os alunos resolvam.
4) O professor (ou um aluno) resolve no quadro de giz os exercícios.
5) O professor propõe aos alunos outros "exercícios" já não tão semelhantes aos exemplos que ele resolveu.
6) O professor (ou um aluno) resolve os exercícios no quadro de giz.
7) O professor propõe "problemas", se for o caso, ou mais "exercícios".
8) Correção dos "problemas" ou dos "exercícios".
9) O professor começa outro assunto.

Qual o objetivo dessas aulas ? Transmitir uma vasta soma de conceitos e capacidades, afim de que o aluno seja capaz de usar algum algoritmo para determinar a resposta de um

exercício tipo⁹. O que se avalia nesse caso? O produto, a resposta correta, ainda que muitos professores se declarem preocupados em avaliar “o processo para chegar à resposta”, ou a natureza do trabalho realizado pelo aluno.

O desempenho dos alunos é quase sempre avaliado por provas contendo questões tiradas de um livro didático diferente do adotado. O número de questões, muitas vezes, é determinado pela nota atribuída a cada uma, já que a soma delas deve ser 10,0. A grande maioria das questões exige, basicamente, memorização, o que, de certa forma, é coerente, já que a maioria das ações do professor é desenvolvida baseada na transmissão de conteúdos. No que se refere à elaboração da prova, a escolha de quais questões do livro farão parte dela é arbitrária, não havendo definição das suas intenções, nem, de critérios para correção. Quanto à atribuição dos valores, o usual é: a questão mais difícil (considerada pelo professor) fica com o maior valor, ou seja, vale mais aquela que, já se sabe, será pouco (ou nunca) acertada.

A avaliação tem sido usada apenas para dar nota ao aluno e como tal, instrumento para disciplinar a turma. É o braço autoritário do professor que mais atinge o aluno.

O campo da avaliação é ainda muito pouco explorado. Quer seja no caso da avaliação no interior da escola (nível micro), quer seja no caso da avaliação no interior de um sistema de ensino (nível macro).

⁹ Exercício tipo entendido aqui como um dos exercícios praticamente idênticos, rotineiramente apresentados pelo professor para serem resolvidos sempre da mesma maneira, seguindo o mesmo procedimento passo-a-passo.

Qualquer forma de avaliação envolve, necessariamente, um julgamento, sempre a partir de uma certa concepção explícita ou implícita. Sendo assim, não existe possibilidade de qualquer avaliação ser apenas instrumental, técnica ou neutra. Nessa perspectiva, uma avaliação é, pelo menos teoricamente, uma das etapas de uma política, e, neste caso, uma que visa melhorar a qualidade da educação no Estado.

De acordo com os manuais de análise e avaliação de políticas públicas, a avaliação deveria ser uma etapa posterior à implantação das políticas e programas, destinada a influenciar sua reformulação, seja durante sua implementação, seja posteriormente. (Erretche, 1998)

Então, como qualidade não é um conceito que reflete uma realidade absoluta, quando alguém formula um juízo sobre a qualidade de algo, surge uma relação especial entre qualidade e medida, e, para formularmos um juízo de valor, de satisfação ou insatisfação, necessitamos de algum critério, de algum padrão. Os padrões estabelecidos são os fios condutores que irão direcionar uma avaliação e eles não poderão se afastar de três eixos que são: o **teórico metodológico** – que dá a referência teórica e as condições técnicas para realizar a avaliação; o **ético** – que dá a transparência em todos os momentos da avaliação e é a garantia ao acesso às informações a todos os participantes, seja em relação aos objetivos da avaliação, às questões a serem respondidas pela avaliação, a como serão coletadas, analisadas e interpretadas e a quem fará cada uma dessas etapas; e, finalmente, o **político** – que implica a necessidade de se observar a realização da avaliação de forma realista, como processar a disseminação das informações levantadas, como será verificado o impacto do projeto na sociedade, com a formação de novos posicionamentos e atitudes, etc.

Podemos perceber que há uma longa lista de problemas a serem solucionados e que as questões técnicas e metodológicas estão imbricadas nas questões éticas e políticas, confirmando que as questões técnicas e metodológicas não são neutras, pois expressam posturas que levam à atribuição de diferentes significados aos conceitos e padrões.

Sendo assim, os dados, obtidos por intermédio de provas e questionários, deverão evidenciar os resultados do processo pedagógico desenvolvido pelas escolas, cuja análise permita o mapeamento de pontos críticos do rendimento do sistema e oportunize a tomada de decisões frente ao planejamento das políticas educacionais para o Ensino Fundamental e Médio. Com esta intenção, as políticas educacionais precisam envolver um efetivo programa de reversão do quadro que mostra:

- o salário humilhante que o professor recebe;
- a situação precária do nosso ensino público básico;
- a formação deficitária de boa parte dos professores;
- o descaso com as reais necessidades da escola;

ou seja, uma efetiva política pública para a educação não pode deixar de fora nenhum desses itens.

Olhando os resultados dos testes de rendimentos, das avaliações estaduais, vemos que eles mostram níveis pouco satisfatórios. No entanto, essa constatação não deve ser a única a ser levada em conta, uma vez que se entende que uma aferição desse porte pode e deve provocar a discussão da problemática sócio-econômico-cultural na qual se encontra imerso o próprio sistema educacional. Essa é uma das razões que justifica esse tipo de aferição: provocar/produzir investigações que propiciem alternativas

socialmente mais comprometidas dentro do próprio sistema educacional, na luta por uma escola pública, universal, gratuita, obrigatória e de qualidade. Entendendo qualidade de ensino como meio de conquista da cidadania.

Apesar do ceticismo de muitos com relação a esse tipo de alternativas, pode-se introduzir pequenas, mas necessárias e importantes mudanças no sistema educativo.

Além disso, é bastante alentador ter a possibilidade de provocar formulação de estratégias que supõem alto compromisso político por parte não apenas dos investigadores, mas dos próprios professores, técnicos e outras pessoas envolvidas, ou seja, de todos os envolvidos no sistema educacional. Essas estratégias poderiam surgir como respostas às necessidades detectadas na própria realidade estadual ou regional e não como meras cópias de propostas externas. Viriam de “olhar mais de perto” esse grande e difuso “retrato” que está sendo tirado, tão mais de perto quanto possível. Esse “olhar mais de perto” envolveria as universidades que, ao investigar mais específica e detalhadamente os resultados da aferição na sua região, contribuiriam na busca de alternativas possíveis e absolutamente necessárias para questões importantes tais como:

- quanto do rendimento escolar de um aluno no final de uma série é o que ele realmente sabe ?
- o que esse aluno sabe e para que lhe serve ?
- que diferenças existem entre o que “se quer” que ele saiba, o “que se ensina” e o “que ele realmente aprende”?

- que proporção do rendimento é devido a outro ambiente que não seja a escola ?
- que elementos causam ou não, diferenças de rendimento entre alunos de distintas regiões do mesmo estado ?
- é possível que a escola contribua para aumentar as diferenças sociais na medida em que não consegue o mesmo rendimento em todas as suas unidades, não importando sua localização geográfica, ou o nível sócio-econômico dos alunos ?
- qual a relação entre os conteúdos menos “dominados” e sua importância ?
- quais conteúdos fazem parte da “sonegação” do conhecimento à considerável parcela de alunos?
- qual a importância dada pelas universidades à relação entre as propostas curriculares para o Ensino Fundamental e Médio e as Licenciaturas que oferecem ?

Uma análise de questões como essas implica em clarear qual é a teoria de ensino-aprendizagem considerada como perspectiva em cada escola e no Estado, já que sem ela não é possível repensar os métodos, procedimentos e estratégias de ensino para enfrentar as dificuldades encontradas.

Afinal, a passagem pela escola adquire sentido quando se acredita que o aluno sairá dela diferente de como entrou, uma vez que o acesso ao conhecimento oportuniza outras formas de

ver e compreender o mundo, abrindo possibilidades de mudança na ação cotidiana das pessoas.

Isso porque, de forma mais específica, dentre os muitos objetivos da escolarização Davis e Espósito destacam:

- 1) objetivos que se referem à obtenção de informações sobre as conquistas das gerações precedentes, de forma a se apropriar de um conjunto de dados de natureza física, biológica e social sobre a realidade que se vive e se enfrenta;
 - 2) objetivos que se referem à construção de funções cognitivas que permitam pensar e atuar sobre o mundo físico e social de maneira independente, crítica e criativa, estabelecendo relações cada vez mais complexas entre as informações disponíveis;
 - 3) objetivos que se referem à elaboração de atitudes e valores, de modo a se contar com cidadãos que, conhecendo as variedades da condição humana, escolham de maneira lúcida, consciente e responsável sua conduta pessoal e social.
- Naturalmente, esses objetivos encontram-se todos mesclados, sendo difícil estabelecer limites precisos entre cada um deles: é na discussão sobre os conteúdos escolares que se formam as funções cognitivas e se valoriza a realidade. (1990, p.72)

Se aproveitamento escolar é uma das apropriações que se faz daquilo que a escola pretende ensinar, então o que pensar frente aos resultados obtidos? Uma hipótese é que exercícios mecânicos e sem significado, mesmo que insistentemente repetidos em sala de aula, não geram aprendizagem, e o que é pior, uma vez mecanizados, o aluno nem “pensa” mais sobre ele.

É imprescindível que os resultados da aferição do rendimento escolar sejam submetidos a processos de investigação que os interpretem e expliquem com mais profundidade, para, a partir disso, buscar soluções ou, pelo menos, o caminho delas, quer seja no nível do próprio estabelecimento, quer seja no nível

regional ou estadual, e, que sejam também de utilidade para os professores no momento de planejar suas ações na busca de melhorá-las.

Afinal um instrumento de avaliação para aplicação massiva envia mensagens para todo o sistema. O instrumento, uma vez aplicado, se transforma em estandar (entendendo estandar como uma afirmação que expressa um juízo de valor). *Como incluir em instrumentos de aplicação massiva as necessárias preocupações pelas dimensões afetivas, críticas, criativas ?*

A combinação do conhecimento existente e de dados da realidade devem ser integrados para dar conta de uma dada situação. Como fazer isso no caso de uma avaliação massiva estadual ?

Pedagogicamente, a função verdadeira da avaliação da aprendizagem é a de auxiliar na construção da aprendizagem satisfatória. E é nessa perspectiva que cada estabelecimento deve analisar seus resultados, para que possam efetivamente servir-lhes. Afinal o importante não é o resultado, pronto e acabado, mas considerações que acompanhem o trabalho da escola nas diferentes fases, sempre levando em conta uma questão fundamental já posta por alguém: *se avalia o importante ou se transforma em importante o que se avalia ?*

Nas questões relativas a um programa de educação para todos, as avaliações nos dois níveis aqui exemplificados estão certamente interligadas.

Uma forma de, no limitado campo de ação da escola, dar nova perspectiva ao trabalho pedagógico é: “botar as cartas na mesa” clareando qual é a teoria de ensino-aprendizagem considerada, já que sem ela não é possível repensar os métodos, procedimentos e estratégias de ensino a fim de enfrentar as dificuldades encontradas; elaborar um projeto pedagógico bem definido, com condições de ser aplicado para contribuir na reflexão sobre o papel social da escola e nas implicações inerentes ao processo de avaliação desenvolvido, quer no nível da sala de aula, quer no da escola ou do sistema.

Algumas das características que toda avaliação autêntica deveria respeitar são, de acordo com Perrenoud:

- a avaliação não deve incluir senão tarefas contextualizadas;
 - a avaliação deve contribuir para que os estudantes desenvolvam mais suas competências;
 - a tarefa e suas exigências são conhecidas antes da situação de avaliação;
 - a correção somente considera erros importantes na ótica da construção das competências;
 - os critérios de correção são determinados fazendo-se referência às exigências cognitivas das competências visadas;
 - a auto-avaliação faz parte da avaliação;
 - os critérios de correção são múltiplos e proporcionam várias informações sobre as competências avaliadas;
 - as informações extraídas da avaliação devem considerar as aptidões dos estudantes, seus conhecimentos anteriores e seu grau atual de domínio das competências visadas;
 - os mesmos procedimentos de avaliação são exigidos a todos os estudantes e o apoio necessário está disponível para aqueles que têm dificuldades.
- (...)

Enquanto a escola der tanto peso à aquisição de conhecimentos descontextualizados e tão pouco à transferência e à construção de competências, toda

avaliação correrá o risco de se transformar em um concurso de excelência.

Pode-se dizer, para concluir, que não se poderia separar a reflexão sobre avaliação de um questionamento mais global sobre as finalidades da escola, das disciplinas, do contrato pedagógico e didático e dos procedimentos de ensino e aprendizagem. (1999, p.167)

Com isso, como diz ele ainda, “mudar a avaliação significa possivelmente mudar a escola”.(Perrenoud, 1999, p.173)

Uma avaliação da qual o professor e o aluno não retirem nenhum ensinamento para si próprios e que não seja seguida de nenhuma modificação na prática pedagógica não tem qualquer sentido, a menos que não se esteja em situação de formação. O que não é o caso quando se trata de avaliação educacional.

Concordo com Souza (1993) quando diz que

compete ao educador educar e utilizar a avaliação para verificar se está educando da forma que pretendia e, se não está, decidir o que fazer para retomar sua trajetória. Conseqüentemente, a decisão final do educador, quando se confessa impossibilitado de garantir as aprendizagens do aluno, não é reprovar. [grifos nossos]

(...)

Procuro evidenciar que a avaliação sozinha não oferece elementos suficientes para a decisão de reprovar um aluno.

Essa decisão deve ser tomada pela escola e pela família, depois de investigadas todas as suas possibilidades de recuperar o aluno.

Como muito bem coloca Vianna,

a avaliação é um olhar para frente, um olhar em perspectiva, talvez a partir do que foi, mas sem

querer culpabilizar pessoas ou instituições, bastando a angústia do possível insucesso. A avaliação guia; a avaliação não pune.(1997, p.179)

Sobre a questão da aprendizagem Vianna (1997) considera que

ao avaliar, devemos ter em mente que a aprendizagem constitui uma rede de conexões e que nela há todo um processo de reorganização e de reestruturação dos conhecimentos e das habilidades (Gipps, 1994), não sendo a aprendizagem um simples registro de informações. (...) A aprendizagem ocorre no contexto de uma estrutura de conhecimento.

Sobre a concepção de conhecimento afirma MACHADO que

atualmente, parece muito mais fecunda a concepção de conhecimento como uma rede de significados multiplamente articulados, em permanente formação e transformação, cuja construção inicia-se antes mesmo da chegada à escola e não a tem como único responsável.(1995, p.263)

E diz ainda que

A imagem cartesiana de uma cadeia cujos elos são construídos linearmente na escola (...) encontra-se diretamente relacionada com os argumentos para a necessidade das retenções nas diversas seriações escolares. .(1995, p.263)

No caso da Matemática, há uma crença na qual muitos acreditam, de que ou o aluno acerta cada questão proposta ou erra, sem outra alternativa, baseada na crença não menos aceita de que ela é o espaço privilegiado onde sempre é possível contrastar o verdadeiro e o falso. Se olharmos para a História da Matemática, essa proposição dificilmente se mantém. Basta para isso, lembrar dos teoremas não demonstrados, da crise dos fundamentos da Matemática, das geometrias não euclidianas. O rigor do raciocínio

matemático não conduz sempre à uma cômoda decisão entre a veracidade e a falsidade.

Da mesma forma, no processo de ensino e aprendizagem a verdade não é sempre pronta e definitiva; o que parece verdade num certo momento histórico pode não ser mais fácil de encontrar um tempo depois.

Pode-se dizer que há um erro cada vez que uma resposta, um procedimento se opõe a outro reconhecido como verdadeiro. Na escola, o erro é mais *cobrado* quando é encontrado nas avaliações da aprendizagem. Os erros ocupam um lugar importante para os alunos, já que, na maior parte do tempo é pago um preço por eles (nota, repreensão).

O erro é considerado, pela maioria das pessoas, uma espécie de disfunção, uma anomalia, como tendo um caráter anormal, portanto, o ideal é a ausência de erro. Assim, se um aluno comete um erro, deve corrigi-lo o mais rapidamente possível.

Os erros são tomados como um tipo de índice de que o aluno não sabe fazer, não tem estudado e não como um índice de que o aluno sabe alguma coisa parcial, incorreta e que portanto é preciso trabalhar com ela para, a partir daí, construir um conhecimento correto.

Grande parte dos educadores matemáticos enfatiza que em lugar de ser protegido do erro, o aluno deveria ser exposto ao erro muitas vezes, ser encorajado a detectar e a demonstrar o que está errado, e por quê.



Os trabalhos de Bachelard sobre a epistemologia das ciências têm permitido desenvolver a noção de obstáculo epistemológico e de salientar que o conhecimento científico se constitui contra (encostado) o conhecimento comum imediato e mesmo contra um conhecimento científico anterior.

Diz Bachelard

no fundo, o ato de conhecer se dá contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização.

...é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos. (1996, p.17)

Nessa mesma direção, Piaget mostrou, no conjunto da sua obra, que o sujeito aprende passando por fases de equilíbrio e desequilíbrio; o processo de equilibração corresponde à procura de uma solução otimizada, contando com os meios que se dispõe num dado momento histórico em relação à situação.

Nessa perspectiva, se pode dizer que conhecer é primeiro ter reconhecido e rejeitado as concepções errôneas para depois substituí-las por concepções corretas, diz Bodin (1997). O erro se torna então localizado no centro do conhecimento. É precisamente sobre isso que Brousseau escreveu:

o erro não é somente o efeito da ignorância, da incerteza, do azar, como se colocava nas teorias empiristas e behavioristas da aprendizagem; mas o efeito de um conhecimento anterior que tinha seu interesse, seu sucesso, mas que agora, se revela falso ou simplesmente inadequado. Os erros desse tipo

são previsíveis, eles são constituídos em obstáculos.(1986, p.9)

Sendo assim, um duplo problema se coloca: como interpretar os erros dos alunos? Que comportamento se pode adotar face a esses erros?

É preciso distinguir entre os erros gerados por mera distração ou cansaço e o erro que revela uma maneira de conhecer.

Existem algumas perspectivas de conduzir um trabalho com os erros. Uma delas é aquela na qual o conteúdo é o mais importante. Então se o aluno erra, é porque não sabe e para aprender é preciso resolver mais exercícios, problemas-tipo; nesse caso, apenas se reforça os automatismos. Numa outra perspectiva, se distingue se o erro foi no mecanismo de cálculo, na estratégia utilizada.

Tomando como ponto de partida um trabalho que envolva objetivos, se pode pensar numa perspectiva que lide com o erro em quatro patamares, como proposto por BODIN (1997):

(1) Erros de saber: o aluno não sabe uma definição, uma regra, um algoritmo, etc.

(2) Erros de saber-fazer: o aluno não sabe utilizar corretamente uma técnica, um algoritmo, etc.

(3) Erros ligados à utilização adequada ou não dos saberes ou dos saber-fazer. Por exemplo, o aluno não reconhece que a utilização da relação de Pitágoras seria adequada para a resolução de um certo problema.

(4) Erros de lógica ou de raciocínio: o aluno confunde hipótese e conclusão, encadeia mal os cálculos, tem dificuldade em lidar com os diferentes dados do problema proposto.

Essas duas últimas perspectivas podem ser utilizadas quando se faz uma análise/interpretação dos erros que aparecem numa avaliação do rendimento escolar, ou seja, uma avaliação de grande porte. Contudo, mesmo permitindo uma intervenção diferenciada do professor, elas não oferecem os meios para uma análise/interpretação das causas do erro no nível de cada aluno e de sua concepção do saber em relação aos fatores que interferem ou influenciam essa mesma concepção. Por conta disso não são as mais adequadas para serem utilizadas na sala de aula na análise/interpretação dos erros que aparecem numa avaliação da aprendizagem.

Para a análise/interpretação dos erros que ocorrem numa avaliação da aprendizagem, no nível da sala de aula, muitos dos atuais estudos em educação matemática apontam para uma perspectiva que se baseia numa situação didática descrita pelas relações existentes no triângulo

professor

aluno

saber

Assim, a análise dos erros pode então ser conduzida em relação ao aluno (desenvolvimento psicogenético), ao saber (dificuldades internas próprias), à relação professor-aluno

(expectativas recíprocas), à relação aluno-saber (concepções do aluno), ou à relação professor-saber (escolhas didáticas). E com isso, a interpretação de um mesmo erro pode ser múltipla.

De qualquer que seja a perspectiva que se aborde a questão do erro na escola, o professor precisa distinguir as distintas naturezas dos erros, já que exigem diferentes condutas pedagógicas na busca de sua superação.

É ,pois, tarefa do professor fazer com que o erro, aos poucos se torne *observável* pelo aluno para que este tome consciência daquele. Essa é uma das contribuições pessoais que o professor pode fazer na busca de diminuir o fracasso escolar.

Gostaria de deixar claro que, como diz Vianna,

a avaliação nunca é um todo acabado, auto-suficiente, mas uma das múltiplas possibilidades para explicar um fenômeno, analisar suas causas, estabelecer prováveis consequências e sugerir elementos para uma discussão posterior, acompanhada de tomada de decisões, que considerem as condições que geraram os fenômenos analisados criticamente.(1997, p.2)



COMPONDO O CENÁRIO

No Palco: a Avaliação do Sistema Educacional do Paraná: Elaboração das Provas de Matemática da 8ª Série/97

1. Segundo documentos da Secretaria de Estado da Educação, o Projeto Qualidade no Ensino Público do Paraná - PQE (1995 - 1998) (Resolução nº 2270/95 GS/SEED) tem como objetivo

propiciar a melhoria do rendimento escolar e o aumento significativo da escolaridade dos alunos de 1ª a 8ª séries das escolas públicas paranaenses, que vem sendo coordenado pela Secretaria de Estado da Educação. As ações do PQE vão possibilitar à escola o combate, mais sistemático à evasão e o incentivo ao sucesso do aluno na escola, preparando-o para o mercado de trabalho. (PARANÁ, 1997)

O *Desenvolvimento Institucional* é um dos componentes do PQE e tem como objetivo

dotar o sistema educacional público e gratuito de capacidade Gerencial em suas diversas instâncias, para o desenvolvimento de um ensino de qualidade. (PARANÁ, 1997)

Uma das suas metas prioritárias nesse componente é o *Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná* que compreende a avaliação do rendimento escolar no Ensino Fundamental e no Ensino Médio das escolas públicas estaduais, por série e por disciplina, abrangendo o universo escolar de forma oficial na rede pública estadual e optativa para as redes municipal e particular de ensino.

O projeto PQE/SEED é um

esforço sistemático para diagnosticar o sistema educacional paranaense. Os dados obtidos por intermédio de provas e questionários deverão evidenciar os resultados do processo pedagógico desenvolvido pelas escolas, cuja análise permita o mapeamento de pontos críticos do rendimento do sistema e oportunize a tomada de decisões frente ao planejamento das políticas educacionais para o Ensino Fundamental e Médio.

(...)

...o Programa a ser desenvolvido tem por objetivo avaliar o sistema educacional paranaense para verificar periodicamente a sua eficácia, enquanto agente gestor da educação. Espera-se com o mesmo levantar dados e informações que possibilitem a crítica e a discussão sobre a condução e o planejamento das políticas educacionais, com ênfase no currículo, visando superar os problemas detectados.

[E tem como objetivos:]

- Desenvolver um sistema de avaliação de rendimento escolar dos alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio do Estado do Paraná, para subsidiar a Secretaria de Estado da Educação na tomada de decisões quanto à política educacional a ser seguida;
- Fornecer às equipes técnico-pedagógicas das escolas sob jurisdição da Secretaria de Estado da Educação subsídios para que disponham de condições de articular os resultados da avaliação, com o planejamento escolar, a capacitação de professores e o estabelecimento de metas para cada escola;
- Conhecer o desempenho das escolas da Rede de Ensino do Estado do Paraná, no âmbito de sua organização, gestão e articulação com a comunidade. [PARANÁ, 1995]

A implantação do *Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná* ocorreu em outubro de 1995 com a primeira aferição do rendimento escolar em Português e Matemática e levantamento de dados na população da 4ª. série do Ensino

Fundamental da rede estadual (optativa nas redes municipal e privada) para alunos de 4ª Série do Ensino Fundamental. Em 1996, na segunda fase deste programa, a SEED procedeu a segunda aferição, realizada em outubro, com alunos da 8ª Série do Ensino Fundamental nas disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia e da 2ª série do Ensino Médio, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Em novembro de 1997, ano de sua terceira aplicação, agora com alunos de 4ª e 8ª séries, a SEED *pretendeu dar continuidade ao programa, buscando consolidar estratégias metodológicas essenciais para assegurar a qualidade do trabalho implementado.*

2. O Grupo Central de Avaliação teve como consultor o prof. Dr. Heraldo Marelim Vianna nos anos de 95 e 96, e a profa. Dra. Maria do Socorro Taurino em 97 e 98.

As questões das provas de matemática de 95 a 97 foram elaboradas por grupos constituídos por um professor de matemática da equipe da SEED, professores de matemática da rede pública estadual atuantes na disciplina e série a serem avaliadas, e professores universitários da área.

Com relação à prova de matemática da 8ª. série¹⁰, ficou estabelecido que teria 30 questões de múltipla escolha, com cinco alternativas. Foram então construídas as Tabelas de Especificação que tiveram como parâmetro o Currículo Básico para a Escola Pública do Paraná

¹⁰ Daqui para frente, toda vez que me referir à prova estarei me referindo à prova de matemática da 8ª. série do Ensino Fundamental, Avaliação Estadual de 1997.



A Tabela de Especificação é uma matriz bidimensional (tabela de dupla entrada) que apresenta os objetivos¹¹ de cada questão da prova e as competências e/ou habilidades¹² envolvidas e que permite uma melhor e mais rápida comunicação entre os diversos parceiros.

Sendo assim, numa tabela de especificação usamos habitualmente:

- a dimensão dos conteúdos (formulados sob a forma de objetivos específicos);
- a dimensão da complexidade cognitiva (dentro da taxionomia proposta).

A tabela de especificação permite planejar a prova cruzando os conteúdos expressos em objetivos com a complexidade cognitiva das questões, e, com isso, é possível estabelecer previamente um certo equilíbrio entre o conteúdo e o conjunto dos níveis possíveis de complexidade.

¹¹ A definição de um objetivo é uma expressão do que se espera do aluno.

¹² No Novo Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa, o termo **competência** significa: *qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa; capacidade, habilidade, aptidão*. E o termo **habilidade**, *qualidade de hábil. Hábil: que tem aptidão para alguma coisa. Competente, apto, capaz*. Ou seja, são basicamente sinônimos. No entanto, nos meios acadêmicos, os dois termos assumiram um sentido específico, desligado em parte do conteúdo da atividade e se referem aos processos cognitivos. De forma resumida e simples, **competência** está ligada ao potencial do indivíduo, ao que ele pode ser capaz de fazer e **habilidade** ao que ele efetivamente faz. De forma geral, entende-se por **competências** as modalidades estruturais da inteligência, operações que o sujeito utiliza para estabelecer relações entre os objetos, situações, fenômenos e pessoas (observar, representar, imaginar, reconstruir, comparar, classificar, ordenar, memorizar, interpretar, inferir, criticar, supor, levantar hipóteses, escolher, decidir, etc.). As competências são elas mesmas suscetíveis de serem analisadas em termos de complexidade cognitiva. As **habilidades** são instrumentais, referem-se especificamente ao plano do "saber fazer" e decorrem diretamente do nível estrutural das competências adquiridas e que se transformam em habilidades.

A tabela de especificação não é um elemento imutável, único, ou seja, diferentes professores, para a mesma área de exame, possivelmente elaborarão diferentes tabelas.

Na elaboração da Tabela de Especificação da prova de matemática, em primeiro lugar foram estabelecidos os temas gerais dos conteúdos; em seguida cada um desses temas foi fragmentado em objetivos contendo um componente de conteúdo e um componente do que se queria que o aluno fizesse com relação ao componente conteúdo. Foram selecionados quatro (04) temas dentro do conteúdo da 8ª. série e dentro desses temas foi decidido o número de questões sobre cada um e o tipo de cada uma.

A Tabela de Especificação da prova de matemática da 8ª. série de 1997 foi a seguinte:

TABELA DE ESPECIFICAÇÃO

Habilidades→ Conteúdos↓	Reconheciment o de noções e idéias	Compreensão de procedimentos e algoritmos	Aplicação de conheciment o na Resolução de Problemas	Total
I. NÚMEROS	03	02	01	06
II. OPERAÇÕES	04	04	04	12
III. MEDIDAS E GEOMETRIA	02	01	05	08
IV. NOÇÕES DE ESTATÍSTICA		02	02	04
TOTAL	09	09	12	30

I. NÚMEROS

1. Utilizar propriedades de Potenciação e Radiciação.
2. Reconhecer números irracionais.
3. Reconhecer representação fracionária de porcentagem.
4. Reconhecer representação geométrica/gráfica de porcentagem.
5. Escrever número na forma de potência de 10.
6. Resolver problemas com sistema de numeração.

II. OPERAÇÕES

1. Reconhecer equações de 1º e 2º graus.
2. Determinar as raízes de uma equação do 2º grau.
3. Resolver problema usando equação do 1º grau.
4. Determinar as raízes de uma equação do 2º grau com produto notável.
5. Resolver problema usando equação do 2º grau.
6. Reconhecer a representação gráfica de um sistema do 2º grau com duas equações e duas incógnitas.
7. Resolver problema envolvendo expressão algébrica.
8. Resolver problema envolvendo sistema do 1º grau com duas equações e duas incógnitas.
9. Fatorar expressão algébrica.
10. Determinar a solução de um sistema de 2º grau com duas equações e duas incógnitas.
11. Reconhecer a representação geométrica de expressão do 2º grau.
12. Reconhecer a representação geométrica de um sistema de equações do 1º grau.

III. MEDIDAS E GEOMETRIA

1. Reconhecer triângulo retângulo.
2. Resolver problemas usando o Teorema de Pitágoras.
3. Calcular área de figuras planas.
4. Resolver problemas envolvendo cálculo do perímetro de figuras planas.
5. Resolver problemas usando o Teorema de Tales.
6. Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro e área de figura plana.
7. Reconhecer polígonos de mesma área e/ou perímetro.
8. Resolver problema de área envolvendo equação do 2º grau.

IV. NOÇÕES DE ESTATÍSTICA

1. Interpretar gráfico de barras.
2. Interpretar gráfico de linha.
3. Resolver problemas com dados de tabelas.
4. Resolver problemas com dados de gráficos.

Foram utilizados dois critérios na classificação das questões da prova:

• **a frequência da apresentação em sala de aula**

rotineiras— que são muito freqüentes na sala de aula e no livro didático;

Ex. *A soma do triplo de um número com a sua metade é igual ao dobro desse número acrescido de 15. Qual é esse número ?*

- (A) 5
- (B) 8
- (C) 10
- (D) 15
- (E) 25

intermediárias — que aparecem com frequência média na sala de aula e no livro didático;

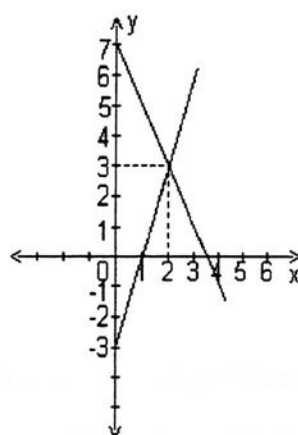
Ex. *A alternativa que apresenta uma equação do 1º grau e outra do 2º. grau é*

- (A) $3x - 2 > 9$ e $3x^2 + 4x - 20 = 0$
- (B) $3 + x = 0$ e $4x^3 - 2 = 0$
- (C) $9 + 3 = 12$ e $x^2 - 3x - 4 = 0$
- (D) $9x + 3 < 0$ e $4x^2 - 4x + 1 < 0$
- (E) $2x - 5 = 13$ e $x^2 - 16 = 0$

não-rotineiras — que muito pouco ou quase nunca aparecem na sala de aula ou no livro didático.

Ex. O gráfico abaixo representa o sistema:

- (A) $\begin{cases} 2x + y = 7 \\ 3x - y = 3 \end{cases}$
- (B) $\begin{cases} x + y = 10 \\ 3x - y = 3 \end{cases}$
- (C) $\begin{cases} x + 2y = 7 \\ x - 3y = 3 \end{cases}$
- (D) $\begin{cases} -x + y = 1 \\ 2x - y = 7 \end{cases}$
- (E) $\begin{cases} -3x + y = 6 \\ 2x + 3y = 5 \end{cases}$



• **a complexidade cognitiva** (baseada na taxionomia¹³ de R. Gras e na classificação de problemas de T. Butts)¹⁴

reconhecimento de noções e idéias — que pede apenas que o aluno reconheça ou relembre um fato, uma definição, etc.;

¹³ As taxionomias de objetivos são sistemas de classificação supostamente hierarquizadas. A primeira taxionomia de objetivos reconhecida em praticamente todos os países foi seguramente a de Benjamin S. Bloom (1956). A intenção era de se dar um método de classificação dos exercícios escolares, válido para todas as disciplinas, que desse conta de uma *complexidade cognitiva* crescente das tarefas correspondentes. Complexidade aqui entendida não como dificuldade. A dificuldade de uma questão é essencialmente relativa às pessoas que a resolvem, noção de complexidade procura expressar um caráter que seja atribuído à questão em si, quer dizer, é uma característica intrínseca à própria questão.

¹⁴ A taxionomia de R. Gras (Anexo...) é estabelecida especialmente para a matemática e procura hierarquizar a complexidade cognitiva dos objetivos, das atividades pedagógicas e das questões da avaliação. A classificação dos problemas proposta por T. Butts (Anexo..) hierarquiza a forma de apresentação dos problemas.

Ex. Qual é o número irracional ?

- (A) $\sqrt{9}$
- (B) 0,555...
- (C) 0,343434...
- (D) $\sqrt{5}$
- (E) $\frac{3}{5}$

compreensão de procedimentos e algoritmos

(Rogers Jr, 1987)¹⁵,— que pode ser resolvida através do uso de um algoritmo ou procedimento passo-a-passo, sem estabelecer relações ou se aperceber de suas implicações.

Ex. As raízes da equação $4x^2 - 7x + 3 = 0$ são

- (A) $-\frac{3}{4}$ e -1
- (B) $+8$ e $+6$
- (C) -1 e $+\frac{3}{4}$
- (D) $-\frac{3}{4}$ e $+1$
- (E) $+1$ e $+\frac{3}{4}$

aplicação de conhecimento na resolução de

problemas — na aplicação do conhecimento para resolver o problema, precisa-se da mudança da linguagem escrita com palavras para uma linguagem matemática adequada de modo que se possam utilizar os algoritmos apropriados.

¹⁵ Algoritmo aqui entendido como um procedimento de cálculo ou de resolução de um grupo de problemas semelhantes, em que se estipulam, com generalidade e sem restrições, um conjunto finito de instruções, mediante o qual se pode obter o resultado ou a solução do problema.

Ex. A área de um retângulo é 12 cm^2 . Qual o comprimento desse retângulo sabendo que a largura é 4 cm menor que o comprimento ?

(A) -2 cm

(B) 4 cm

(C) 6 cm

(D) 10 cm

(E) 12 cm

Com relação às competências/habilidades presentes na Tabela de Especificação, nove (09) questões eram do nível Básico, nove (09) eram do nível Operacional e doze (12) do nível Global.

No nível Básico, estão as ações que tornam presente o objeto do conhecimento para o sujeito e são realizadas, principalmente, por reconhecer, indicar, localizar, descrever, apontar, constatar, nomear, ler, observar, perceber, posicionar, identificar.

No nível Operacional, estão as ações que pressupõem o estabelecimento de algumas relações simples com e entre os objetos e são realizadas principalmente por associar, classificar, comparar, conservar, compreender, compor, decompor, medir, aplicar algoritmos diretamente, estimar, incluir, modificar.

No nível Global, estão as ações mais complexas que envolvem aplicação do conhecimento e resolução de problemas e são realizadas principalmente por analisar, antecipar, aplicar, avaliar, abstrair, construir, criticar, supor, deduzir, explicar, generalizar, inferir, julgar, prognosticar, resolver.



Cada questão continha apenas uma alternativa correta. As alternativas contendo respostas incorretas foram construídas sobre erros que os alunos usualmente cometem em sala de aula por que devem ser plausíveis e atraentes, segundo orientação do consultor. Com isso, a intenção era garantir alguma possibilidade de se rastrear as causas dos erros mais freqüentes, com base na freqüência de indicação das alternativas incorretas.

O grupo de elaboração, sediado na Universidade Estadual de Londrina e coordenado por mim, construiu um banco de três a cinco questões para cada objetivo da Tabela de Especificação com o respectivo gabarito.

Depois de pronto o banco de questões, a preocupação ficou por conta da validade, isto é, do a prova pretende medir. Dessa forma, uma prova só tem validade em relação a um determinado propósito e para um grupo particular com características específicas.

Considera-se que uma prova tem validade de conteúdo quando constitui uma amostra representativa de conhecimentos envolvidos no conteúdo de uma certa série que se pretende avaliar, ou seja, quando há uma correspondência entre a prova e o total de objetivos que lhe deu origem. A validade de conteúdo refere-se não apenas à representatividade do conteúdo lecionado, mas também à das habilidades desenvolvidas. Usualmente, a validade de conteúdo se refere à correspondência entre as questões da prova de rendimento e aquilo que de fato se ensina na escola. Por exemplo, uma questão, em uma prova de



matemática, que verifica o reconhecimento de uma progressão aritmética não teria validade de conteúdo para uma série na qual não estivesse previsto ensinar progressão aritmética.

A validade de conteúdo não é determinada estatisticamente, é o resultado de um julgamento de diferentes juízes sobre a representatividade das questões em relação ao conteúdo e/ou objetivos a medir. Assim, para demonstrar que uma prova possui validade de conteúdo, os juízes devem identificar conteúdos e habilidades relevantes representativamente amostradas.

Para assegurar a validade de conteúdo, os 'juízes' escolhidos devem ter competência na matéria, por isso, foram escolhidos professores de matemática com experiência em sala de aula.

O banco de questões passou então por uma etapa de validação que seguiu a metodologia usual, ou seja, foi feita por um grupo de profissionais (professores de matemática com experiência em sala de aula da 8ª. série), especialistas (professores de matemática que atuam em universidades) e pela coordenadora da área de matemática do departamento de 1º. Grau da SEED.

Com as questões validadas, foram compostas as duas provas, uma para o turno diurno e outra para o noturno, que seriam aplicadas no universo dos alunos que freqüentavam a 8ª. série no Estado do Paraná no ano de 1997. Com questões retiradas dessas duas provas e modificada a ordem, foi composta uma terceira prova para o período vespertino.



A validação agora das provas foi feita por um outro grupo constituído por professores de 8ª. série da rede estadual, por um professor da SEED, pela coordenadora do grupo de elaboração e pelo consultor da Fundação Carlos Chagas.

No dia da avaliação estadual, foi pedido aos professores da 8ª. série que respondessem um Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem que continha duas perguntas. Uma delas dizia respeito à porcentagem de alunos que o professor estimava que responderia corretamente cada questão e a outra, ao conteúdo necessário para os alunos responderem corretamente cada questão ter sido ou não ensinado pelo professor, naquele ano letivo, com a devida justificativa.

O Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem foi proposto com o objetivo de subsidiar a análise dos resultados, mediante uma comparação entre o conteúdo efetivamente desenvolvido pelos professores e o contido na Proposta Curricular do Paraná, e entre o rendimento do aluno e a expectativa que o professor tem desse rendimento. Esse questionário foi incluído para servir de parâmetro na análise das provas e na discussão do Currículo Básico.

Mesmo havendo grande preocupação com relação à elaboração de questões que dessem menos destaque aos aspectos ligados apenas à memorização e mais ênfase no indicativo da capacidade de compreender e saber usar conhecimento na resolução de problemas, um instrumento não é capaz de determinar com sucesso capacidades significativas que a própria escola não desenvolve, conforme seria desejável.



ABRE-SE A CORTINA

Em: Como Os Alunos se Preparam para a Prova de Matemática

Os alunos do curso de Matemática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) estão se preparando para a prova de Matemática da Universidade de São Paulo (USP). A preparação é feita através de aulas expositivas e exercícios resolvidos em sala de aula. Os alunos também fazem estudos individuais e em grupo.

Os alunos do curso de Matemática da UFSCar estão se preparando para a prova de Matemática da USP. A preparação é feita através de aulas expositivas e exercícios resolvidos em sala de aula. Os alunos também fazem estudos individuais e em grupo.

Os alunos do curso de Matemática da UFSCar estão se preparando para a prova de Matemática da USP. A preparação é feita através de aulas expositivas e exercícios resolvidos em sala de aula. Os alunos também fazem estudos individuais e em grupo.

Os alunos do curso de Matemática da UFSCar estão se preparando para a prova de Matemática da USP. A preparação é feita através de aulas expositivas e exercícios resolvidos em sala de aula. Os alunos também fazem estudos individuais e em grupo.

Em 1977, os alunos que se prepararam para a prova de Matemática da USP com palavras indomáveis."

Helena Kolody

ABRE-SE A CORTINA

Em Cena: Os Alunos na Prova de Matemática

No contexto da avaliação estadual realizada pela SEED, mereceu atenção especial o resultado obtido pelos alunos da 8ª série na prova de matemática realizada em 1997. Isso porque as dificuldades dos alunos que acarretam um rendimento escolar insatisfatório, ao longo dos anos, têm se constituído em grande preocupação não apenas dos professores, mas também dos pais.

No caso da matemática, as provas de rendimento visam, de forma mais imediata, verificar se os alunos se apropriaram dos conceitos básicos constantes do currículo e se são capazes de utilizá-los na resolução de problemas. Algumas das intenções específicas dessa prova de matemática dizem respeito a verificar também se

- os alunos que lidam bem com questões rotineiras lidam igualmente bem com as não-rotineiras;
- os alunos que resolvem bem questões de reconhecimento ou algorítmicas resolvem igualmente bem as de problemas de aplicação.

Em 1997, os alunos que freqüentavam a 8ª série do Ensino Fundamental estavam assim distribuídos quanto à faixa etária:

TABELA 01 - Distribuição dos Alunos da 8ª Série por Faixa Etária - PR/97

Faixa Etária	Manhã		Tarde		Noite	
	Freq. Simples	%	Freq. Simples	%	Freq. Simples	%
Menos de 14 anos	2408	4,3	655	4,0	151	0,6
14 anos	26139	46,5	7183	43,5	3362	12,4
15 anos	13045	23,2	4134	25,0	5207	19,2
16 anos	6209	11,0	1986	12,0	4978	18,3
Mais de 16 anos	3805	6,8	1379	8,4	10141	37,3
Inválida	4595	8,2	1173	7,1	3317	12,2
Total	56201	100,0	16510	100,0	27156	100,0

Fonte: SEED/PQE/GAC

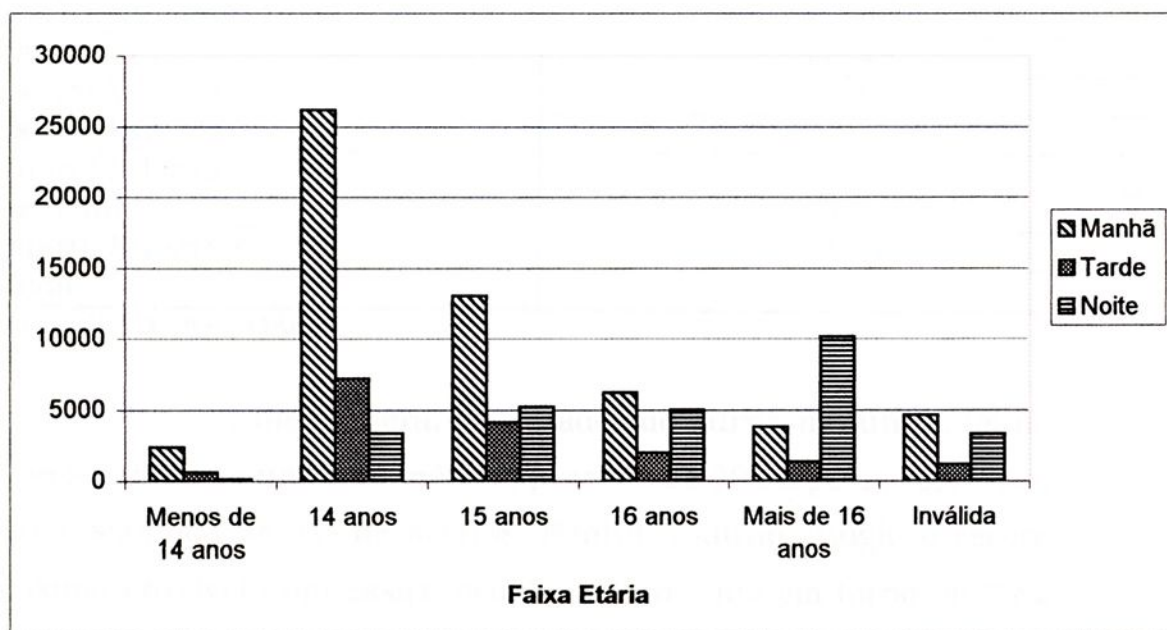


Figura 01 - Distribuição dos Alunos na 8ª. série por Faixa Etária - PR/97

A maioria dos alunos tem em torno de 14 a 15 anos. No período da manhã, a minoria dos alunos tem menos de 14 ou mais de 16 anos, enquanto, no período da noite, a maioria tem mais de 16 anos.

Neste trabalho, focalizarei especificamente os 18117 alunos do turno matutino que fizeram a prova de matemática. Portanto, daqui em diante, quando me referir aos alunos estarei me referindo sempre e apenas aos da 8ª. série do turno matutino do estado do Paraná, participantes da Avaliação Estadual de 1997, e, quando me referir à prova, será sempre a de matemática que eles resolveram.

TABELA 02 - Estatísticas dos Escores da Prova de Matemática da 8ª. série da Manhã - PR/97

Medidas	Manhã
Número de Alunos	18117
Média	8,56
Desvio Padrão	3,67
Coeficiente de Variação	42,87
Variância	13,49
Escore Máximo	29
Escore Mínimo	0
Quartil Inferior	6,00
Mediana	8,00
Quartil Superior	10,00
Moda	07

Fonte: SEED/PQE/GAC

A média geral do Estado, no turno matutino, foi de 8,56 acertos, em um total máximo possível de 30 respostas corretas, o que significa 28,5% de acertos. Nenhum aluno atingiu o escore máximo possível. Com essas medidas, temos que em torno de 75% dos alunos tiveram no máximo 10 acertos, sendo que perto de 25% menos de 6 acertos.

TABELA 03 – Percentual de Acertos dos Alunos da nas questões da prova – PR/97

Questões	% de Acerto
1	31,3
2	34,0
3	20,1
4	35,8
5	22,2
6	24,3
7	49,7
8	70,9
9	27,1
10	14,5
11	09,8
12	16,1
13	09,7
14	22,6
15	15,1
16	24,4
17	08,4
18	31,8
19	26,7
20	50,3
21	10,2
22	25,5
23	20,4
24	84,5
25	24,4
26	34,0
27	13,6
28	33,9
29	35,8
30	29,2

Fonte: SEED/PQE/GAC

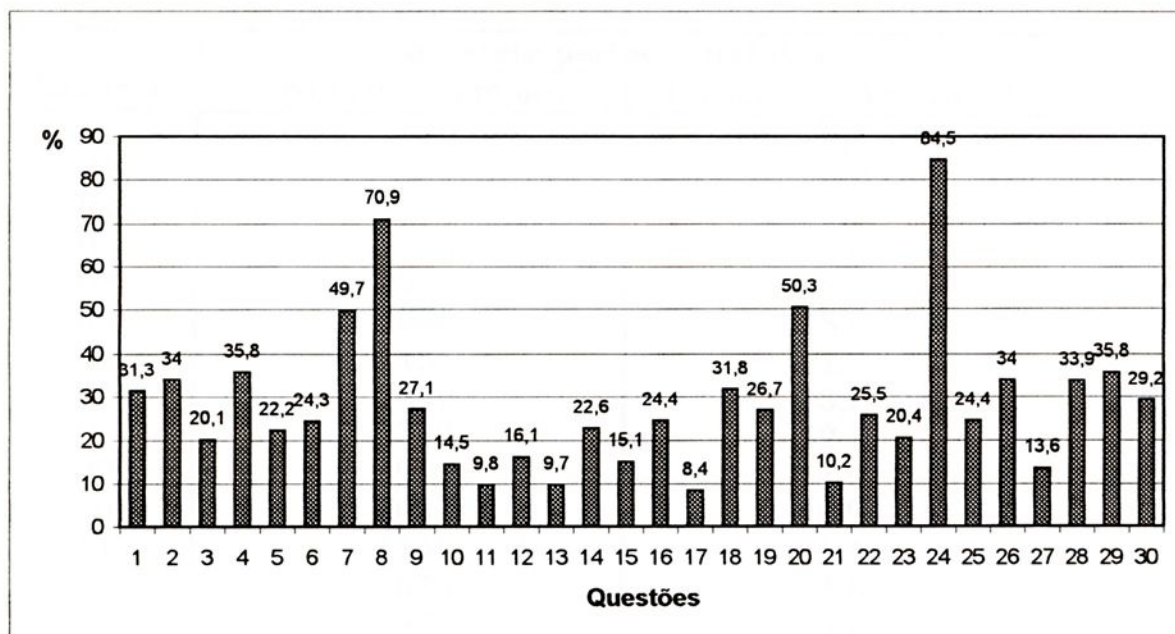


Figura 02 – Percentual de Acertos dos Alunos nas Questões da Prova – PR/97

A figura acima mostra que o ensino de matemática parece estar sendo ineficiente. Pode-se observar que apenas 03 questões tiveram mais de 50% de acerto. Dentre as outras 27 questões, nas quais os alunos não chegaram a 50% de acerto, estão as que envolvem exercícios de reconhecimento, questões algorítmicas e problemas de aplicação, o que indica que estão com dificuldades não apenas nas questões que estão na forma de *problemas*.

TABELA 04- Distribuição de Frequência dos Escores dos Alunos na Prova – PR/97

Escore	8ª. série período matutino	
	Frequência Simples	Frequência Percentual
00	20	0,1
01	45	0,2
02	157	0,9
03	475	2,6
04	1036	5,7
05	1605	8,9
06	2156	11,9
07	2395	13,2
08	2309	12,7
09	1990	11,0
10	1621	8,9
11	1156	6,4
12	878	4,8
13	585	3,2
14	451	2,5
15	344	1,9
16	232	1,3
17	177	1,0
18	126	0,7
19	75	0,4
20	89	0,5
21	64	0,4
22	53	0,3
23	22	0,1
24	19	0,1
25	15	0,1
26	9	0,0
27	7	0,0
28	5	0,0
29	1	0,0
30	0	0,0
Total	18117	

Fonte: SEED/PQE/GAC

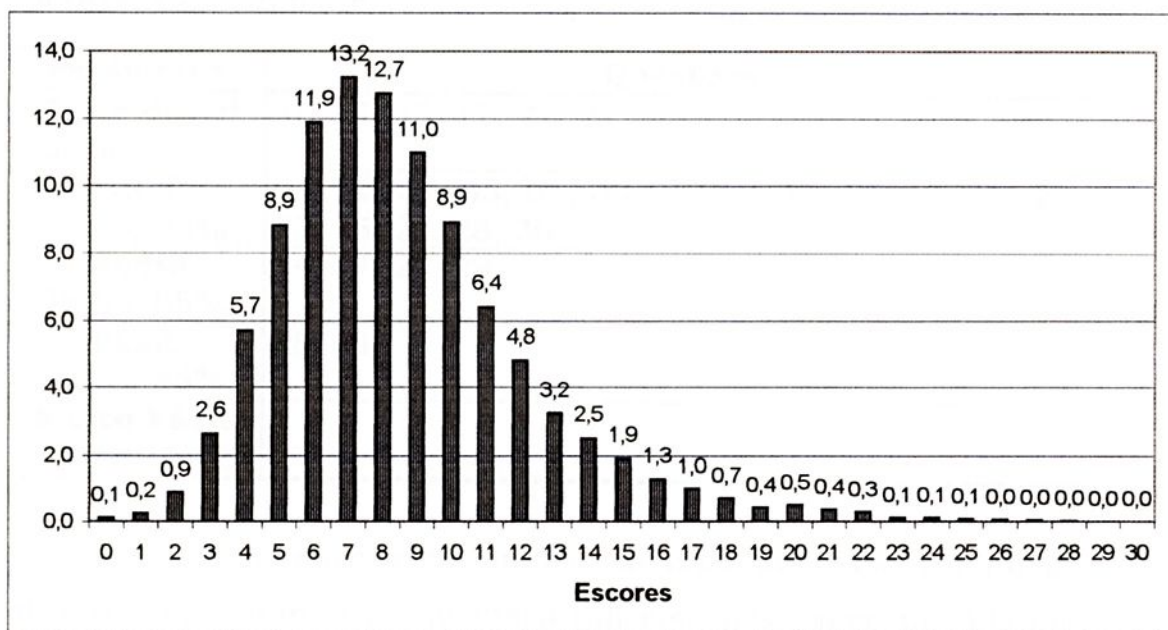


Figura 03 – Distribuição dos Escores dos Alunos na Prova – PR/97

De acordo com a Figura 03, 76,2% dos alunos acertaram no máximo dez questões e apenas 23,8% acertaram mais de dez questões.

Os parâmetros de facilidade utilizados foram os seguintes:

Muito difícil	00% a 15%
Difícil	15% a 35%
Médio	35% a 65%
Fácil	65% a 85%
Muito fácil	85% a 100%

TABELA 05 - Distribuição das Questões da Prova - PR/97 quanto à Dificuldade

Parâmetro	Questões
Muito difícil 00% a 15%	10, 11, 13, 17, 21, 27
Difícil 15% a 35%	01, 02, 03, 05, 06, 09, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 30
Médio 35% a 65%	04, 07, 20, 29
Fácil 65% a 85%	08, 24
Muito Fácil 85% a 100%	

A análise geral do teste de rendimento mostra que os alunos consideraram as questões difíceis, mas, como diz Vianna (1997, p.191), *“o insucesso fornece igualmente informações, que são importantes nas decisões”*.

Considerados individualmente, os erros de um aluno podem indicar que ele não aprendeu o conteúdo dado, mas se for considerado o conjunto dos alunos de uma mesma turma, de uma mesma escola, ou, como nesse caso, o conjunto dos alunos da 8ª. série das escolas estaduais do Paraná, os mesmos erros denunciam falhas no ensino.

TABELA 06 - Porcentagem de Acerto por Forma de Apresentação das questões da Prova - PR/97

Questões	Número de questões	% média de acerto
Rotineiras (01,02,04,05,09,11,13,14,15,17,20,23)	12	23,9
Intermediárias (03,06,07,08,12,18,19,21,22,28)	10	30,9
Não-rotineiras (10,16,24,25,26,27,29,30)	08	32,6

Mesmo nas questões rotineiras, cujos enunciados eram curtos, muito semelhantes aos que aparecem nos livros didáticos mais adotados e bastante “batidos” pelos professores em sala de aula, a média de acerto não chegou a ser razoável. Uma hipótese é a de que exercícios mecânicos e sem significado, como não envolvem a compreensão mediante a construção de conceitos e a exploração de procedimentos, são rapidamente esquecidos.

Tabela 07 - Forma de Apresentação das Questões da Prova por Nível de Dificuldade - PR/99

	Muito Difícil	Difícil	Médio	Fácil	Muito Fácil
Rotineira	11,13, 17	01,02,05,09, 14,15,23	04,20		
Intermediária	21	03,06,12,18, 19,22,28	07	08	
Não-Rotineira	10,27	16,25,26,30	29	24	

Foram consideradas muito difíceis ou difíceis 83,3% das questões rotineiras, 80,0% das questões intermediárias e 75% das não-rotineiras. Esses índices mostram que o fato de a questão ser ou não trabalhada com muita frequência em sala de aula não fez diferença significativa quanto à dificuldade encontrada pelos alunos. A questão 24, considerada mais fácil pelos alunos, é não-rotineira e a questão 17, considerada a mais difícil, é rotineira.

TABELA 08 - Porcentagem de acerto por conteúdo das questões da Prova - PR/97

Conteúdo	Número de questões	% média de acerto
Números 02,03,06,08,11,26	06	25,9
Operações 01,04,05,09,10,12,13,14,15,23,25,28	12	18,4
Medidas e Geometria 07,16,17,18,19,20,21,22	08	22,8
Noções de Estatística 24,27,29,30	04	32,9

A Tabela 08 mostra que muito pouca atenção tem sido dada à geometria e às medidas. Ainda assim o desempenho foi melhor do que em operações que envolvem a álgebra. O trabalho com álgebra precisa urgentemente ser repensado, pois nem mesmo nas questões que demandam basicamente procedimentos mecânicos os alunos tiveram êxito. Também é necessário que os professores incluam efetivamente geometria e medidas nas suas aulas, já que são conhecimentos fundamentais para resolver problemas não só em matemática.

TABELA 09 - Porcentagem de acerto por complexidade cognitiva das questões da Prova - PR/99

Complexidade Cognitiva	Número de questões	% média de acerto
Reconhecimento de noções e idéias (01,02,03,08,10,16,22,25,28)	09	31,0
Compreensão de procedimentos e algoritmos (04,05,06,11,14,15,18,24,27)	09	28,9
Aplicação de conhecimento na resolução de problemas (07,09,12,13,17,19,20,21,23,26,29,30)	12	26,5

Mesmo as questões de reconhecimento, que exigem basicamente o uso da memória, não tiveram uma média de acerto satisfatória. Nas questões que envolvem problemas e nas que envolvem apenas exercícios, a diferença de desempenho é muito pequena. Então uma das grandes *queixas* de professores de matemática de que seus alunos sabem muito bem resolver a *parte matemática* da questão, mas não conseguem resolver problemas nos quais estas mesmas *partes matemáticas* são solicitadas parece não proceder. A Tabela 09 indica também que nem os exercícios mecânicos, tão “batidos” em sala de aula foram resolvidos satisfatoriamente. Basta ver que a diferença entre o índice de acerto das questões que envolvem apenas exercícios algorítmicos (28,9%) e o índice das que estão na forma de problemas de aplicação (26,5%) é pouco significativa.

Das trinta questões da prova, em apenas doze a alternativa correta foi mais indicada (02, 04, 07, 08, 18, 19, 20, 24,

26, 28, 29, 30). A tabela a seguir mostra a classificação dessas questões quanto ao conteúdo e à complexidade cognitiva.

Tabela 10 – Conteúdo e complexidade cognitiva das questões da prova que tiveram a alternativa correta mais indicada

	Reconhecimento de noções e idéias	Compreensão de procedimentos e algoritmos	Aplicação de conhecimento na resolução de problemas
Números	02,08		26
Operações	28	04	07,
Medidas e Geometria		18,	19, 20,
Noções de Estatística		24	29, 30

A possibilidade de um aluno solucionar corretamente uma questão está, sem dúvida, relacionada ao fato de compreender o seu enunciado. Os resultados aqui apresentados parecem indicar mesmo que as dificuldades de leitura e compreensão são muito significativos. Basta para isso observar os resultados das questões que envolvem resolução de problemas. Por outro lado, se considerarmos o universo das questões cuja alternativa mais indicada foi a correta, esse índice vai a 50,0%, muito maior do que o índice das questões algorítmicas que foi de 33,3%.

ABRE-SE A CORTINA

Em Cena: Os Professores na Prova de Matemática

Além das dificuldades comuns de aprendizagem e das condições precárias de estudo, problemas como o super dimensionamento do programa e o tempo escasso, muitas vezes desperdiçado, são fortemente acrescidos de um elemento que merece atenção especial dos responsáveis pelo sistema de ensino: a formação do professor.

Para que fosse possível examinar melhor as inter-relações entre o ensino ministrado e o desempenho do aluno, foi planejada uma oficina, na qual os professores, que lecionam matemática de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental, analisaram as dificuldades da prova realizada pelo aluno, utilizando a prática de resolvê-la. Os dados da correção da prova devem servir para melhor subsidiar o estudo do rendimento dos alunos e para o planejamento da capacitação dos professores. Interessava saber também se as dificuldades dos alunos coincidiam com as dificuldades reais apontadas pelos professores. Além da prova de matemática, os professores responderam um questionário sobre oportunidade de aprendizagem e quatro questões avaliativas.

O grupo que participou da Oficina era constituído por setenta e sete professores oriundos dos Núcleos¹⁶ de Curitiba - Área Metropolitana Norte, Ivaiporã e Londrina, além de professores componentes das equipes de ensino de Departamentos da Secretaria de Estado da Educação. Foram levantados os seguintes dados sobre os participantes: formação acadêmica, em que Instituição esta foi feita, tempo de exercício do magistério, sexo, idade, forma de ingresso no Magistério.

TABELA 11 - Número e percentual de professores que participaram da Oficina de Matemática por formação acadêmica -PR/98

N.º	Formação	Nº de professores	Percentual
1	Matemática	21	27,0
2	Ciências/Matemática	45	58,0
3	Ciências Contábeis	3	3,8
4	Administração de Empresas	1	1,3
5	Processamento de Dados	2	2,6
6	Química	2	2,6
7	Ciências/História	2	2,6
8	Pedagogia	1	1,3

A maioria dos professores fez licenciatura curta em Ciências Físicas e Biológicas e Habilitação em Matemática.

¹⁶ No Paraná, chama-se Núcleo Regional de Educação- NRE cada uma das trinta (30) unidades descentralizadas da Secretaria de Estado da Educação. Os NRE têm a seguinte estrutura: chefia, assessoria, setor pedagógico, setor jurídico, setor financeiro, setor de recursos humanos, setor de documentação escolar e setor de administração escolar

TABELA 12 – Número de Professores participantes da Oficina de Matemática por Instituição de Graduação – PR/98

Instituição	Município/Estado	N.º de professores	Percentual
APEC	P.Prudente/SP	4	5,2
Universidade de Campos	Mafra/SC	1	1,3
UNICENTRO	Guarapuava/PR	1	1,3
UNOPAR	Arapongas/PR	2	2,3
Faculdade de Umuarama	Umuarama/PR	1	1,3
UEL	Londrina/PR	5	6,5
UNIOESTE	Cascavel/PR	1	1,3
PUC	Curitiba/PR	8	10,4
UFPR	Curitiba/PR	7	10,0
Faculd. União da Vitória	U. da Vitória/PR	1	1,3
UEM	Maringá/PR	1	1,3
FAFIJAN	Jandaia/PR	2	2,6
Faculdade de Jacarezinho	Jacarezinho/PR	2	2,6
UNIVALE	Ivaiporã/PR	7	9,1
FAFIMAN	Mandaguari/PR	9	11,7
UNIPLAC	Lages/SC	1	1,3
UNIMAR	Marília/SP	1	1,3
FESP	Curitiba/MT	1	1,3
FAFI	C. Procópio/PR	9	11,7
TUIUTI	Curitiba/PR	1	1,3
F. C. e L. de Itapetininga	Itapetininga/SP	1	1,3
Faculdade de Irati	Irati/PR	1	1,3

A Tabela 12 mostra em que Instituição de Ensino Superior os professores participantes fizeram sua graduação.

A maioria dos professores fez sua formação em faculdades chamadas isoladas que ainda mantêm cursos de licenciatura curta em Ciências com duração entre dois e três anos, e, quase sempre, Habilitação em Matemática com duração de um a dois anos.

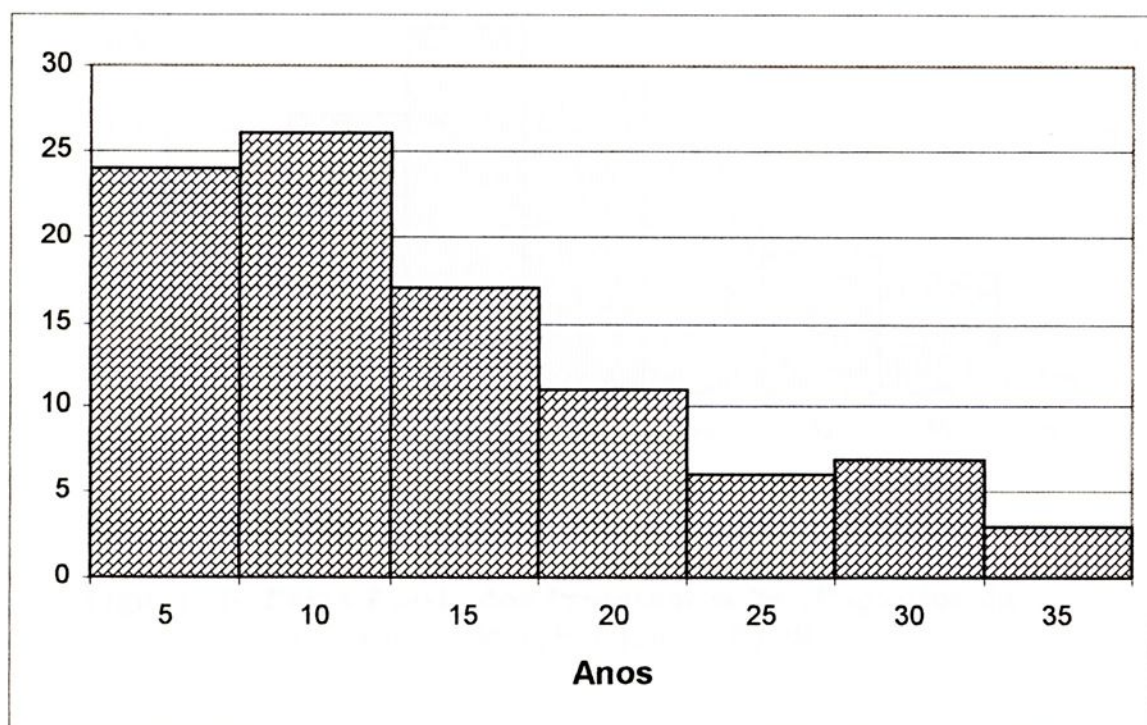


Figura 04 - Tempo de Magistério dos Professores Participantes da Oficina de Matemática – PR/98

Os professores que participaram da Oficina apresentam tempo de serviço que varia de 01 a 35 anos de Magistério. Os maiores percentuais estão na faixa de 01 a 10 anos totalizando 51% dos professores participantes, conforme mostra a Figura 04.

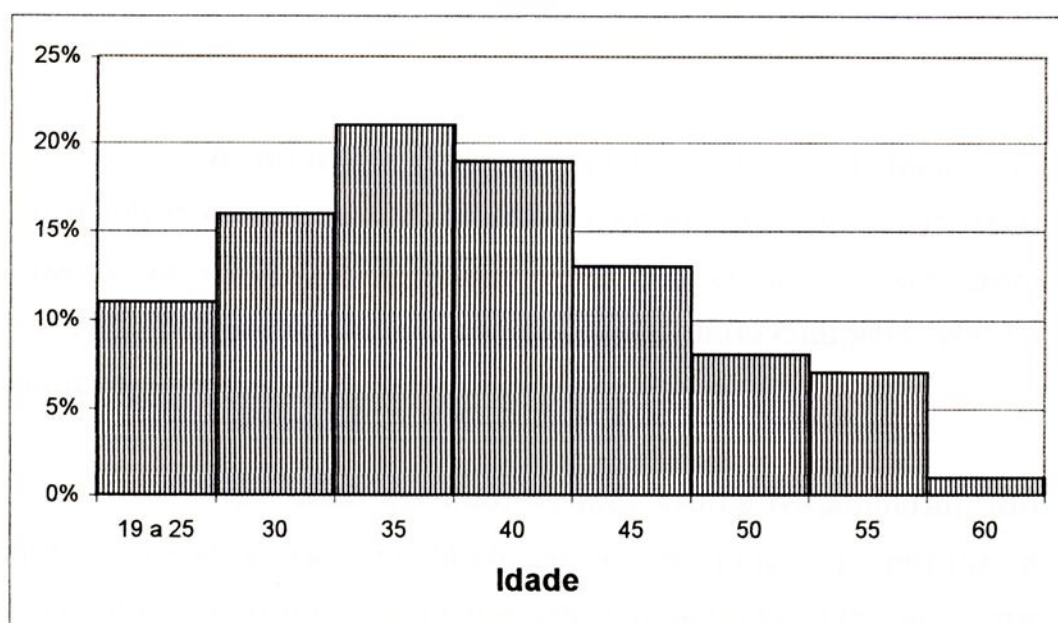


Figura 05- Faixa Etária dos Professores Participantes da Oficina de Matemática - PR/98

A maioria dos professores (68%) tem menos de 40 anos, sendo que 41% dos professores têm entre 31 e 40 anos.

A maioria dos professores (54%) faz parte do quadro próprio do magistério, ou seja, foi aprovada em concurso público. Esses professores são chamados de efetivos. Há ainda uma grande parte (38%) de professores contratados por tempo determinado, de acordo com a *Consolidação das Leis do Trabalho - CLT*, e que, portanto, está fora do quadro de carreira do magistério. Em 19 de dezembro de 1992, o governo do Paraná aprovou a lei n.º 10219 que tornou efetivo todo professor contratado por tempo indeterminado com pelo menos três anos consecutivos cumpridos até aquela data – os chamados professores do Fundão (8%).

A tarefa dos professores participantes da Oficina era a de resolver cada questão da prova¹⁷ de matemática da 8ª. série utilizada na Avaliação Estadual – PR/97, como se estivessem resolvendo para seus alunos, ou seja, registrando completamente a resolução.

Para cada questão, os professores responderam um pequeno questionário avaliativo contendo quatro perguntas a respeito dos conteúdos. O questionário avaliativo foi elaborado para analisar a importância e a adequação dos conteúdos para os alunos da série envolvida, na opinião desses professores. As questões eram as seguintes:

1. *O conteúdo desta questão é importante ? Por quê?*
2. *O conteúdo desta questão é adequado para a 8ª série? Por quê?*
3. *Você usa esse tipo de questão para as suas aulas? Por quê?*
4. *Você teve alguma dúvida no enunciado da questão?*

Para efeito deste estudo, foram desconsiderados quatro dos setenta e sete materiais produzidos na Oficina porque:

- uma professora participante é pedagoga, trabalha na equipe pedagógica do NRE de Londrina e jamais lecionou matemática;
- uma participante é professora de História e também jamais lecionou matemática;

¹⁷ Toda vez que me referir à prova resolvida pelos professores participantes da Oficina de Matemática – PR/98, estarei me referindo à prova de matemática da 8ª. série, período matutino, utilizada na Avaliação Estadual – PR/97



- o professor de matemática pertencente ao GAC – Grupo Central de Avaliação do PQE recusou-se a resolver a prova;
- um professor de matemática participou somente de um dos dois períodos da Oficina, deixando seu material incompleto.

Infelizmente boa parte dos professores não cumpriu a tarefa proposta na Oficina em todas as questões. Em uma parte das questões, os professores apenas assinalaram a resposta que julgaram correta e em outra as questões foram deixadas em branco, como mostra a tabela a seguir.



TABELA 13- Percentual de Acertos dos Professores Participantes da Oficina de Matemática nas questões da Prova - PR/98

Questão	Percentual de Acerto
1	94,5
2	93,2
3	89,0
4	95,9
5	79,5
6	82,2
7	82,2
8	100,0
9	89,0
10	72,6
11	91,8
12	74,0
13	75,3
14	91,8
15	53,4
16	74,0
17	58,9
18	86,3
19	89,0
20	87,7
21	41,1
22	86,3
23	91,8
24	86,3
25	7,59
26	83,6
27	53,4
28	68,5
29	87,7
30	90,4

TABELA 14 - Número dos Professores Participantes da Oficina de Matemática por Frequência de Acertos - PR/98

Acertos	N.º de Professores	% de professores	% acumulada de professores
Até 49	04	5,4	5,4
De 50 a 59	02	2,7	8,1
De 60 a 69	13	17,8	25,9
De 70 a 79	07	9,6	35,5
De 80 a 89	14	19,1	54,6
De 90 a 99	29	39,7	94,3
100	4	5,4	99,7

Na Tabela 14, observa-se que apenas quatro professores (5,4%) atingiram a pontuação máxima e menos da metade dos professores ficou no intervalo de 90% a 99% de acerto. Além disso, em torno de 25% dos professores tiveram menos de 70% de acerto. São dados muito preocupantes, em se tratando de professores legalmente habilitados.

TABELA 15 - Percentual de acerto por questão da Prova de Matemática obtido pelos professores na Oficina de Matemática - PR/98 e por alunos na Avaliação Estadual - PR/97

Questão	Acerto do Professor	Acerto do Aluno
1	94,5	31,1
2	93,2	34,0
3	89,0	20,1
4	95,9	35,8
5	79,5	22,2
6	82,2	24,3
7	82,2	49,7
8	100,0	70,9
9	89,0	27,1
10	72,6	14,5
11	91,8	9,8
12	74,0	16,1
13	75,3	9,7
14	91,8	22,6
15	53,4	15,1
16	74,0	24,4
17	58,9	8,4
18	86,3	31,8
19	89,0	26,7
20	87,7	50,3
21	41,1	10,2
22	86,3	25,5
23	91,8	20,4
24	86,3	84,5
25	75,9	24,4
26	83,6	34,4
27	53,4	13,6
28	68,5	33,9
29	87,7	35,8
30	90,4	29,2

Observando a Tabela 13, pode-se constatar que apenas a questão 08 apresentou 100% de acerto por parte dos professores enquanto o acerto dos alunos foi de 70,9% (segunda questão mais fácil para os alunos). O objetivo dessa questão diz

respeito a *“Reconhecer representação geométrica/gráfica de porcentagem.”*. Segundo 91% dos professores participantes da Oficina, o conteúdo da questão é considerado importante para ser trabalhado na 8ª série.

Apenas 41,1% dos professores e 10,2% dos alunos acertaram a questão 21, considerada a questão mais difícil pelos professores participantes da Oficina e que diz respeito a *“Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro e área de figura plana”*, sendo que 100% dos professores confirmaram a importância desse conteúdo. A questão 15, que tem como objetivo *“Determinar a solução de um sistema de 2º Grau, com duas equações e duas incógnitas”*, apresentou 53,4% de acerto por parte dos professores e 15,1% por parte dos alunos, sendo que o conteúdo da questão foi considerado importante por 94% dos professores participantes da Oficina.



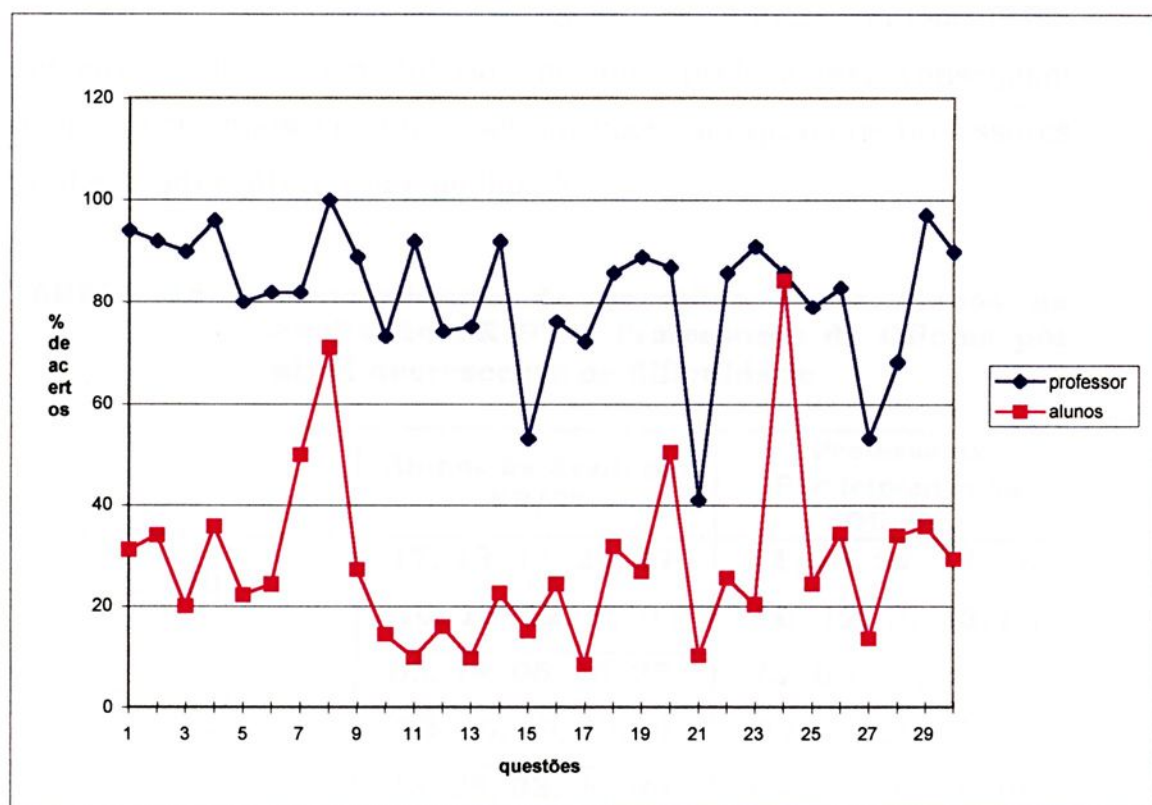


Figura 06 - Frequências de Acertos na Prova de Matemática dos Professores Participantes da Oficina de Matemática - PR/98 e dos alunos na Avaliação Estadual - PR/97

O gráfico representa a frequência dos percentuais dos acertos por questão, dos alunos na Avaliação do Rendimento Escolar/97 - linha inferior - e do acerto dos professores, na oficina de Matemática - linha superior. Mesmo os professores tendo uma frequência de acerto muito maior que a dos alunos, o desenho (traçado) da linha guarda grande semelhança. Por conseguinte, é possível supor que mesmo acertando muito mais que os alunos, o que os professores erram os alunos também erram. Isso pode indicar que os alunos estão aprendendo o que os professores lhes ensinam, e que estes ensinam o que sabem.

Na maioria dos casos, os alunos, embora com percentual de acerto inferior ao dos professores, conseguem resolver com mais facilidade as questões nas quais os professores também apresentam mais facilidade.

TABELA 16 - Concordância de Questões Entre Alunos na Avaliação PR/97 e Professores da Oficina por nível decrescente de dificuldade

	Alunos na Avaliação PR/97	Professores Participantes da Oficina
1 - 10	17, 13, 11, 21, 27, 10, 15, 12, 23, 03	21, 15, 27, 17, 28, 10, 12, 16, 13, 05
11 - 20	05, 14, 06, 16, 25, 22, 19, 09, 30, 01	25, 06, 07, 26, 18, 22, 24, 20, 29, 03
21 - 30	18, 28, 02, 26, 04, 29, 07, 20, 08, 24	09, 19, 30, 11, 14, 23, 02, 01, 04, 08

Das dez questões menos acertadas pelos professores na Oficina, sete são comuns aos alunos na Avaliação/97. Das dez mais acertadas três são comuns a alunos e professores; a questão 28 que está entre as dez mais acertadas pelos alunos, está entre as dez menos acertadas pelos professores na Oficina; as outras seis questões mais acertadas pelos alunos estão no nível intermediário dos professores.

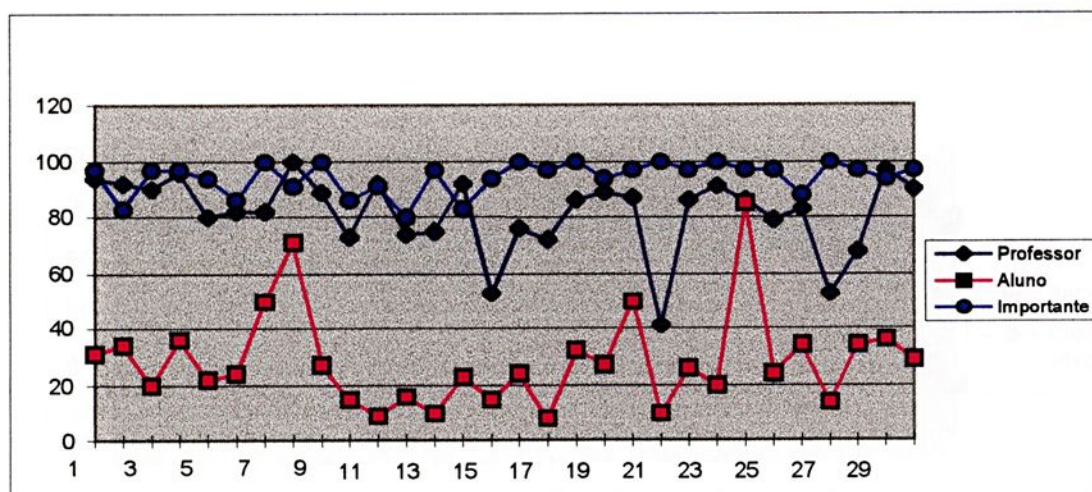


Figura 07 – Frequências de Acertos na Prova de Matemática dos Professores Participantes da Oficina de Matemática – PR/98 e dos alunos na Avaliação Estadual – PR/97 em relação à importância dos conteúdos por questão segundo os Professores Participantes da Oficina de Matemática – PR/98

É interessante observar que a linha que representa a importância dada pelos professores aos conteúdos presentes nas questões da prova está quase sempre acima da que representa não só o desempenho dos alunos como também o dos professores da Oficina. Com isso, podemos constatar que os alunos e parte dos professores não se apropriaram de conteúdos da Proposta Curricular considerados adequados e importantes pelos mesmos professores.

As questões 7, 9, 16, 18, 21, 23 e 27 foram consideradas por 100% dos professores como importantes. Entretanto, o desempenho dos alunos nessas questões ficou entre 10,2% e 49,7%, ou seja, inferior a 50% de acerto, sendo que a questão 21 teve o menor percentual de acerto(41,0%) por parte dos professores na Oficina.

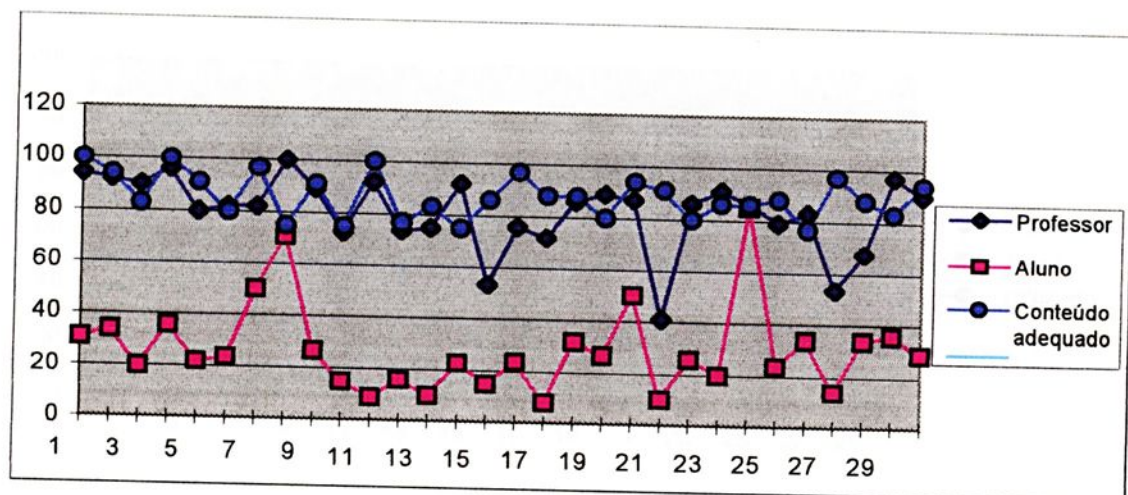


Figura 08— Frequências de Acertos na Prova de Matemática dos Professores Participantes da Oficina de Matemática - PR/98 e dos alunos na Avaliação Estadual - PR/97 em relação à adequação dos conteúdos por questão segundo os Professores Participantes da Oficina de Matemática - PR/98

Também a linha que representa a adequação dos conteúdos por parte dos professores participantes da Oficina está muito acima da linha que representa o acerto dos alunos e deixa abaixo também uma boa parte da linha que representa o acerto dos professores.

As questões 1, 4 e 11 foram consideradas adequadas por 100% dos professores embora o rendimento dos alunos tenha sido entre 9,8% e 35,8%.

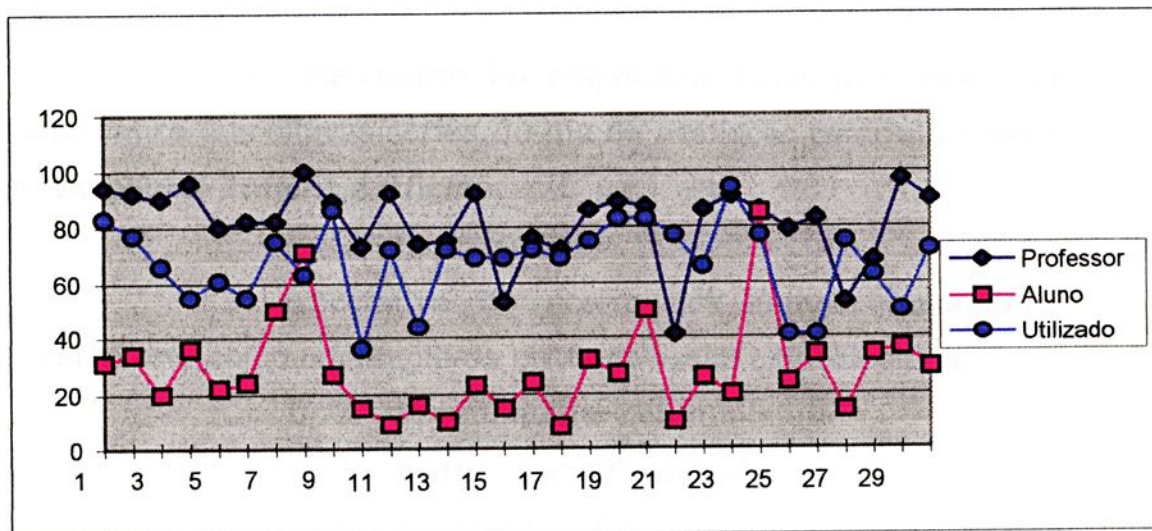


Figura 09 – Frequências de Acertos na Prova de Matemática dos Professores Participantes da Oficina de Matemática – PR/98 e dos alunos na Avaliação Estadual – PR/97 em relação às questões utilizadas em sala de aula segundo os Professores Participantes da Oficina de Matemática – PR/98

A linha que mostra a frequência de apresentação de questões similares às da prova em sala de aula deixa abaixo quase toda a linha que mostra a frequência de acerto por parte dos alunos. Isso evidencia que, mesmo nas questões rotineiras de sala e aula, os alunos enfrentam dificuldades.

Questionário do Professor/97 e Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem/96 foram os nomes dados ao mesmo instrumento utilizado na aplicação da Avaliação do Rendimento com o objetivo de obter informações da prática pedagógica dos professores. Este instrumento foi elaborado com duas questões básicas, sendo uma sobre a expectativa do professor quanto aos acertos dos seus alunos e outra sobre o conteúdo ter sido ou não trabalhado e respectivas razões.

O questionário foi respondido pelos professores de matemática das oitavas séries do dia da avaliação estadual e pelos participantes durante a Oficina.

A expectativa de acerto dos alunos, questão a, questão teve como referência os critérios assim estabelecidos:

A - Praticamente nenhum aluno

B - Entre 10 e 40% dos alunos

C - Entre 41 e 60% dos alunos

D - De 61 a 90% dos alunos

E - Praticamente todos os alunos

Para efeito desse estudo, serão utilizadas apenas as respostas dadas pelo conjunto dos professores no dia da avaliação estadual - 97.

TABELA 16 - Previsão dos Professores na Avaliação Estadual sobre o Acerto dos Alunos na Prova de Matemática - PR/97

	A 0 a 9%	B 10 a 40%	C 41 a 60%	D 61 a 90%	E 91 a 100%
Questões	10; 28	06; 12; 21; 25; 26; 29	03; 05; 07; 09; 11; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 22; 23; 30	02; 04; 19;	01; 08; 20; 24; e 27

A expectativa dos professores indicou a faixa de 90 - 100% em apenas cinco questões e, ela não passa dos 40% em oito questões. Por que será que os professores têm expectativas tão

baixas quanto ao acerto de seus alunos em questões cujo conteúdo eles consideram importantes e adequados?

Para a construção das tabelas, foi considerado o maior percentual de cada intervalo de previsão.

TABELA 17 – Distribuição das Questões da Prova segundo a Previsão dos Professores na Avaliação Estadual e o Acerto Efetivo dos Alunos na Prova de Matemática – PR/97

	A 0 a 9%	B 10 a 40%	C 41 a 60%	D 61 a 90%	E 91 a 100%
Expectativa dos professores	10; 28	06; 12; 21; 25; 26; 29	03; 05; 07; 09; 11; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 22; 23; 30	02; 04; 19;	01; 08; 20; 24; e 27
Acerto dos alunos	11; 13; 17;	01; 02; 03; 04; 05; 06; 09; 10; 12; 14; 15; 14; 18; 19; 21; 22; 23; 25; 26; 27; 28; 29; 30	07; 20;	08; 24;	-

Observa-se que houve uma acentuada divergência entre os acertos dos alunos e a expectativa dos professores. O que é surpreendente, uma vez que a avaliação estadual foi feita no final do ano, isso significa dizer que os alunos, certamente, já haviam passado por três das quatro avaliações bimestrais a que são submetidos, portanto os professores já deveriam ter mais clareza sobre o desempenho dos seus próprios alunos.

De um modo geral, os maiores percentuais, representando as expectativas dos professores sobre os acertos dos alunos por questão, estão entre 10% e 60%.

O Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem serviu também para verificar se o conteúdo de cada questão da prova havia sido ou não trabalhado pelo professor naquele ano letivo.

As alternativas de resposta da segunda questão do Questionário sobre Oportunidade de Aprendizagem eram as seguintes:

A - Sim.

B - Não, porque já havia sido ensinado em séries anteriores

C - Não, porque será ensinado em séries posteriores a esta

D - Não, porque não considero este conteúdo importante

E - Não, porque não houve tempo

TABELA 18 - Percentual de acerto do aluno e ensino do conteúdo por questão segundo indicação dos professores na Avaliação Estadual/97

Ques- tão	Acerto do Aluno	Conteúdo ensinado			Conteúdo não ensinado	
		na 8ª série	em série anteriores	em séries posteriore s	por não ser importante	por falta de tempo
1	31,1	92,1	5,5	0,7	0,7	0,7
2	34,0	61,2	31,0	2,8	1,0	3,7
3	20,1	28,1	68,0	2,2	0,1	1,0
4	35,8	89,0	10,5	0,1	0,0	0,0
5	22,2	80,9	15,4	1,0	0,9	1,0
6	24,3	46,5	34,7	9,9	1,0	7,7
7	49,7	63,6	24,4	1,6	0,0	9,8
8	70,9	51,7	41,8	1,3	0,3	4,7
9	27,1	67,3	27,0	1,3	0,4	3,9
10	14,5	46,4	7,1	10,2	1,3	34,5
11	9,8	65,9	26,5	1,9	1,2	3,9
12	16,1	27,0	45,0	10,4	2,2	15,0
13	9,7	37,2	59,4	1,5	0,1	1,5
14	22,6	43,6	51,7	1,3	0,0	3,3
15	15,1	63,0	26,1	1,8	0,6	7,7
16	24,4	66,5	16,1	0,9	0,9	15,0
17	8,4	70,8	8,9	1,6	0,4	17,5
18	31,8	58,4	24,6	1,8	0,6	13,8
19	26,7	55,9	37,5	0,7	0,4	4,7
20	50,3	77,7	9,3	1,0	0,3	11,0
21	10,2	46,8	26,5	0,6	0,0	9,6
22	25,5	43,9	36,0	0,4	0,1	3,1
23	20,4	37,5	44,4	0,7	0,1	0,7
24	84,5	45,6	21,5	3,7	0,4	12,1
25	24,4	28,7	31,0	5,0	0,0	18,5
26	34,4	19,6	39,7	1,9	5,2	16,1
27	13,6	40,4	19,7	4,6	0,4	18,2
28	33,9	41,6	3,3	6,4	0,6	31,6
29	35,8	27,3	36,0	4,4	0,9	14,8
30	29,2	35,0	33,3	3,4	0,1	11,4

São sete as questões cujo conteúdo foi apontado pelos professores como não tendo sido dado na 8ª. série. Destas, seis foram dadas em séries anteriores (03, 12, 13, 14, 23, 29) e uma (10) não foi dada por falta de tempo. Olhando o percentual de acerto dessas questões, é possível perceber que o fato do conteúdo não ter sido dado na série não teve influência significativa.

É possível perceber que a maior parte dos conteúdos necessários para a resolução das questões da prova foi trabalhada pelos professores e, ainda assim, os resultados dos alunos deixam muito a desejar. Além disso, mesmo afirmando que trabalharam esses conteúdos, os professores fazem uma previsão do acerto de seus alunos muito baixa. Ou seja, afirmam que trabalharam os conteúdos necessários para seus alunos resolverem a questão e, ao mesmo tempo, afirmam também, por exemplo, que menos da metade deles deve acertá-la.

Paralelamente aos dados obtidos da resolução da prova de matemática, pelos professores, procurou-se obter opiniões a respeito de cada questão da prova no que diz respeito a sua importância e adequação em relação à 8ª série.

As duas questões avaliativas foram básicas para o rastreamento das percepções dos professores em relação a cada questão da prova de matemática:

- *O conteúdo envolvido nesta questão é de fato importante ? Por quê?*
- *O conteúdo envolvido nesta questão é adequado para a 8ª série? Por quê?*



Duas outras perguntas foram feitas aos professores buscando a frequência do uso do tipo de questão na sala de aula e as dificuldades que por acaso tiveram na compreensão do enunciado de cada questão. Estas perguntas tiveram na sua maioria resposta do tipo sim ou não, e por isso seus resultados serão discutidos com menor intensidade.

Você usa esse tipo de questão em sala de aula? Por quê?

Você teve alguma dificuldade na compreensão do enunciado desta questão?

De acordo com o Novo Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa tem-se que:

- Importância é *qualidade do que tem valor por si mesmo ou pelas conseqüências que pode acarretar.*
- Importante é o *que tem importância.*
- Adequado é *ajustado, adaptado.*
- Ajustado é *conforme, coerente.*

Sendo assim, para orientar a discussão será considerado:

- Importância como *a qualidade do que tem valor por si mesmo pelas suas propriedades ou características.*
- Importante é o *que tem importância.*
- Adequado é *ajustado, adaptado.*
- Ajustado é *conforme, coerente.*

Setenta e três foram os questionários válidos para o levantamento das opiniões dos professores e eles foram integralmente utilizados para a sistematização dos dados. A parte

aberta das perguntas, buscando resposta para as questões avaliativas apresentadas anteriormente, foi computada e analisada na totalidade das respostas.

O levantamento de opiniões foi realizado por questão sem preocupação em considerá-las a partir de uma quantificação. Importava apenas o teor da resposta, independentemente de ser única ou corroborada por outras.

As respostas dadas pelos professores à pergunta *O conteúdo desta questão é importante? Por quê?* foram categorizadas como apresentadas no quadro a seguir:

Categoria desenvolvimento (ênfase no desenvolvimento do raciocínio)	Fazem parte dessa categoria as respostas dos professores que indicam o desenvolvimento do raciocínio como razão da importância do conteúdo. Exemplos <i>“É importante porque desenvolve o raciocínio.”</i> <i>“Desenvolve habilidades.”</i>
Categoria pré-requisito (ênfase no conteúdo enquanto pré-requisito para outro)	Nessa categoria, estão as respostas dos professores que abordam a importância do conteúdo da questão em função de conteúdos futuros e/ou na continuidade dos estudos. Exemplos: <i>“É requisito básico para o estudo das funções.”</i> <i>“É base para a 8ª série.”</i> <i>“Serve para resolver situações problema mais tarde.”</i> <i>“O aluno necessita para os conteúdos seguintes.”</i> <i>“É importante para o 2º Grau, é pré-requisito.”</i>

Categoria autojustificante (ênfase no conteúdo em si)	Aqui estão as respostas dos que encerram a importância em si mesmas. Exemplo: <i>“É uma equação do 2º grau.”</i> <i>“É preciso para saber o que é um número irracional.”</i> <i>“É necessário que os alunos conheçam números e conjuntos.”</i> <i>“Para ter noção de porcentagem.”</i> <i>“Raiz quadrada é essencial.”</i> <i>“O aluno deve saber como resolver, saber qual é a incógnita.”</i>
Categoria cotidiano (ênfase no uso)	Nessa categoria estão as respostas que colocam a importância do conteúdo no seu uso cotidiano mas sem que se focalize sua real utilidade prática. Exemplo: <i>“Faz parte do dia a dia.”</i> <i>“Pode ser relacionado a situações do dia a dia.”</i> <i>Prepara para a realidade e para futuras aulas.”</i>
Categoria currículo (ênfase no estar presente no currículo)	Aqui estão as respostas que colocam a importância do conteúdo no fato deste estar presente no conteúdo programático quer seja da proposta curricular quer seja do livro didático utilizado. Exemplo: <i>“É conteúdo de 8ª série.”</i> <i>“Aborda equações do 2º grau, é conteúdo da 8ª série.”</i> <i>“Faz parte do programa.”</i>
Categoria prontidão (ênfase na possibilidade do aluno aprender)	Nessa categoria estão as respostas que focalizam a importância do conteúdo na possibilidade do aluno vir a aprendê-lo. Exemplo: <i>“Os alunos já têm maturidade e abstração suficientes.”</i> <i>“O próprio aluno distingue equação do 1º ou do 2º grau.”</i> <i>“Os alunos têm capacidade para assimilar.”</i>

A construção de categorias não é uma tarefa fácil. Não foram definidas *a priori*, mas emergiram da leitura das respostas dos professores, a partir da descrição do significado expresso nas respostas, buscando as convergências, mas sempre respeitando as divergências.

Com relação ao que foi dito a respeito da importância do conteúdo, pode-se observar que os professores não têm boas justificativas para o que quase unanimemente disseram ser importante. Há uma grande concentração em torno de colocar a importância na alegação de pré-requisito, ou da escolha do mecanismo de resolução, ou seja, a importância pelo conteúdo mesmo. Grande parte das respostas parece pouco consistente por voltarem-se para a própria situação, por apelarem para mais tarde apontando para necessidades futuras ou por necessitarem melhor explicitação. Observa-se ainda que algumas falam de finalidade e não da causa. Algumas justificativas dadas citam habilidades e resolução de problemas, mas sem qualquer explicação.

No que diz respeito à adequação do conteúdo envolvido em cada questão da prova de matemática, mantendo as mesmas categorias preliminares utilizadas na justificativa da importância, temos o seguinte quadro das respostas dadas pelos professores à pergunta :*O conteúdo desta questão é adequado para a 8ª série? Por quê?*



Categoria desenvolvimento (ênfase no desenvolvimento do raciocínio)	Fazem parte dessa categoria as respostas dos professores que indicam o desenvolvimento do raciocínio como razão da adequação do conteúdo. Exemplo: <i>“Com as equações do 2º grau desenvolvemos o raciocínio.”</i>
Categoria pré-requisito (ênfase no conteúdo enquanto pré-requisito para outro)	Nessa categoria, estão as respostas dos professores que abordam a adequação do conteúdo da questão em função de conteúdos futuros e/ou na continuidade dos estudos. Exemplos: <i>“O aluno necessita para os conteúdos seguintes.”</i> <i>“É necessário ao aluno conhecer os conjuntos para dar seqüência.”</i> <i>“Usa no desenvolvimento de exercícios.”</i> <i>“Os alunos vão para o 2º grau mais preparados.”</i> <i>“É requisito para o estudo de funções.”</i> <i>“Dá embasamento para o 2º grau.”</i>
Categoria autojustificante (ênfase no conteúdo em si)	Aqui estão as respostas dos que encerram a adequação em si mesmas. Exemplos: <i>“Nós trabalhamos muito com equações na 8ª série.”</i> <i>“Todo aluno deve ir para o 2º grau sabendo raiz quadrada.”</i> <i>“Precisa identificar e separar equações do 1º e do 2º graus.”</i> <i>“Trabalha com fração e porcentagem.”</i> <i>“É de suma importância.”</i>
Categoria cotidiano (ênfase no uso)	Nessa categoria estão as respostas que colocam a adequação do conteúdo no seu uso cotidiano mas sem que se focalize sua real utilidade prática. Exemplo: <i>“Porque se usa no dia a dia.”</i>

Categoria currículo (ênfase no estar presente no currículo)	Aqui estão as respostas que colocam a adequação do conteúdo no fato deste estar presente no conteúdo programático quer seja da proposta curricular quer seja do livro didático utilizado. Exemplos: <i>“Na 8ª série o aluno deve ter domínio de equação do 2º grau.”</i> <i>“É conteúdo programado para a 8ª série.”</i> <i>“É conteúdo que está no planejamento.”</i>
Categoria prontidão (ênfase na possibilidade do aluno aprender)	Nessa categoria estão as respostas que focalizam a adequação do conteúdo na possibilidade do aluno estar pronto para aprendê-lo. Exemplos: <i>“Os alunos já têm maturidade e abstração suficientes.”</i> <i>“O conteúdo é de fácil assimilação.”</i> <i>“Os alunos estão mais adequados para o conteúdo.”</i> <i>“O aluno de 8ª série tem plena facilidade de entender equações do 2º grau.”</i>

Quando justificam a adequação, as respostas dos professores parecem não conseguir apontar para as suas reais. Algumas justificativas apontam para o fato de o assunto já ter sido visto, ou para a questão da maturidade do aluno; outras, de alguma forma corroboram a idéia explicitada na primeira, mas, mesmo assim, a adequação não é apenas dependente do já visto. As demais justificativas fogem bastante do conceito de adequação, tangenciando o foco da discussão, apelando para pré-requisitos ou para necessidades futuras, perdendo a propriedade da argumentação.

As respostas dadas pelos professores à pergunta *Você usa esse tipo de questão para as a suas aulas? Por quê?* giram em torno de:

Sim.

- Para fixação.
- Faz parte do dia a dia do aluno.
- Faz parte do currículo e do planejamento.
- Para que os alunos desenvolvam o raciocínio e possam levantar algumas hipóteses
- Para tentar abrir a cabeça dos alunos e mostrar que existem mais caminhos que levam à mesma direção.
- Estimula a busca da resposta.
- Para desenvolver habilidades.
- Resgata o interesse do aluno.

Os professores que não usam esse tipo de questão dizem preferir questão aberta. Observa-se que os professores justificaram o uso a partir do como e do para que . Algumas justificativas fazem alusão ao raciocínio e entendimento, outras substituem a causa pela finalidade e outras ainda, nada explicam.

Quanto à pergunta *Você teve alguma dúvida no enunciado da questão?* ,a maioria dos professores afirmou não ter tido dúvidas, alguns deixaram de apontar as dúvidas que tiveram e os poucos que disseram ter dúvidas quanto ao enunciado não apresentaram quais as dúvidas, as justificativas pedidas.

Convém notar que também em relação à importância, adequação e uso da questão, alguns dos professores deixaram de apresentar suas justificativas.



Os professores não encontram justificativas qualificadas da importância da questão e seu conteúdo. As respostas estão concentradas em uma idéia que parece afirmar “é importante porque é importante”. Algumas respostas apontam para a idéia da possibilidade de reflexão, ou da possibilidade de ser assimilada pelo aluno.

Quanto à adequação, as justificativas também não são claras, chegando-se a dizer que é adequado porque é importante. Algumas justificativas apontam para o pré-requisito já existente que, aqui, é entendido como o já ensinado. Dizer que o tipo de questão faz parte do currículo e do planejamento denuncia o quanto o professor está perdido no emaranhado de conceitos e processos que estão ligados ao seu fazer pedagógico.

Parece que os professores não valorizam o seu trabalho, já que não conhecem a importância do conteúdo com o qual desenvolvem sua prática pedagógica, provavelmente porque essa valorização implicaria um comprometimento com esse mesmo conteúdo e com os alunos, bem como a crença de que todos têm condições de acesso e de apropriação do conhecimento. Dessa forma, questionar a importância do conteúdo presente no trabalho desenvolvido pode parecer ameaçador, sobretudo quando esse questionamento não está articulado com a visão crítica da escola como um todo, das suas crenças e, evidentemente, da própria formação profissional.

ABRE-SE A CORTINA

Em Cena: Os Professores Universitários e a Importância dos Conteúdos Envolvidos em Cada Questão da Prova

Por conta de compreender melhor esse não “saber” ou não saber expressar a importância do conteúdo com o qual trabalham explicitado nas respostas que deram os professores do ensino fundamental e médio que participaram da Oficina, foi desenvolvido um outro estudo¹⁸, no qual um grupo (16) de professores de matemática que ministram aulas em universidades (3) responderam à mesma pergunta sobre a importância do conteúdo presente em cada questão da mesma prova de matemática.

Todos os professores universitários que responderam a questão atuam diretamente na formação de professores de Matemática. Quase 30% deles nunca lecionaram no Ensino Médio e mais de 35% nunca no Ensino Fundamental.

¹⁸ Estudo feito por Patricia Menegazzi Caseiro sob minha orientação como monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina em 1998.

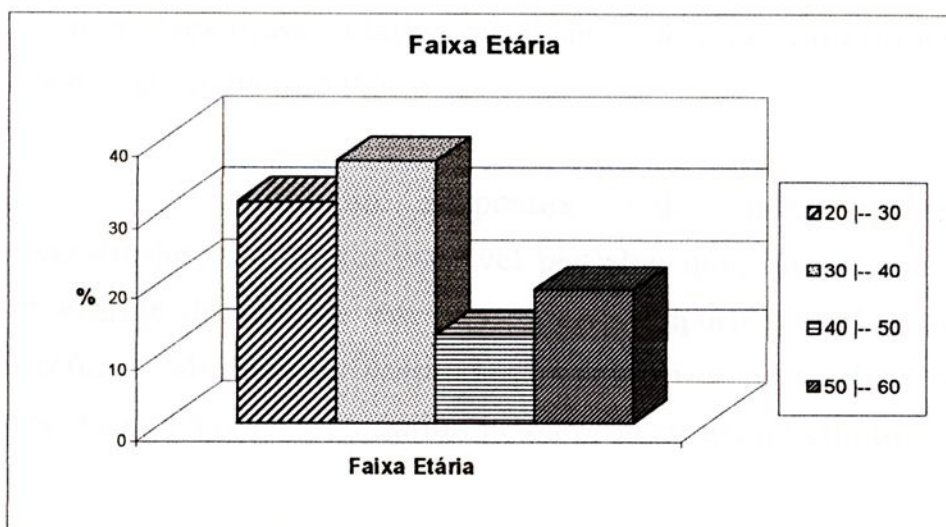


Figura 05- Faixa Etária dos Professores Universitários Entrevistados

Desses professores 62% têm mestrado e 38% têm doutorado. A maioria dos professores tem menos de 40 anos.

Todos os professores responderam por escrito a mesma pergunta (*O conteúdo presente nesta questão é importante? Por quê?*) para cada questão da prova de Matemática da 8ª série da Avaliação Estadual- 97:

Foram entregues para cada um uma cópia da prova de Matemática, uma folha para que fossem colocados alguns dados pessoais e profissionais, uma caneta e algumas folhas em branco.

A entrega do material foi feita de acordo com a disponibilidade de cada professor, sendo que a explicação, sobre o que deveria ser feito, foi a mesma para todos.

Os professores universitários que participaram atuam em três universidades públicas, duas do estado do Paraná e uma do estado de São Paulo.

Lendo as respostas dadas pelos professores universitários, é também possível perceber que, da mesma forma, têm grande dificuldade em expressar a importância dos mesmos conteúdos. Muitas das respostas podem fazer parte das mesmas categorias das respostas dadas pelos professores na Oficina.

Transcrevo a seguir a expressão da importância dada pelos docentes universitários aos conteúdos presentes em oito das questões da prova de matemática da 8ª. série da Avaliação Estadual/97, tal como eles redigiram. A escolha de apenas oito das trinta questões da prova se justifica pelo total de respostas dadas (480), nem sempre curtas. Essas questões foram selecionadas seguindo os seguintes critérios:

- duas questões por conteúdo presente na prova (Números, Operações, Medidas e Geometria, Noções de Estatística);
- as duas primeiras na ordem de apresentação na prova.

Os números que aparecem em cada resposta designam os professores tornando possível identificar assim, as respostas de um mesmo professor às diferentes questões da prova.

QUESTÃO 02 - Reconhecer números irracionais.

- 1) É – para saber a existência de outros n^{os} além dos inteiros. Certa vez, pedindo para um aluno fazer o gráfico de uma função linear notei que ele tomava somente os inteiros. Pedí a ele um outro n^o entre 1 e 2 e nem o $3/2$ ele parecia desconhecer.
- 2) Serve para reconhecer números racionais e irracionais.
- 3) Tenho minhas dúvidas sobre a validade desta questão. Uma criança é capaz de dizer porque raiz quadrada de 5 é irracional? Trata-se de exemplo decorado.
- 4) É importante saber que um número irracional não pode ser escrito na forma de uma razão de dois inteiros, de modo que cortar uma pizza em 8 pedaços é fácil, mas cortá-la em $\sqrt{8}$ pedaços fica “difícil”.
- 5) Saber identificar os subconjuntos de $\mathbb{R}$ é muito importante na efetuação de operações. Este conteúdo deve ser estudado em sua plenitude.
- 6) É importante ter conhecimento da natureza de todos os números reais.
- 7) Importância relativa: é mais importante reconhecer e saber trabalhar com o número.
- 8) Sim. Apenas para identificar o conjunto de números ao qual o aluno trabalha e poder realizar as operações que desejar.
- 9) Importante para composição dos números reais.
- 10) É importante que ele saiba que um n.^o fracionário pode ser escrito na forma decimal e vice-versa, e que se isso não for possível teremos um n.^o irracional.
- 11) Não há importância.
- 12) Saber que nem todo número é racional, me parece ser relevante nesta fase do aprendizado.



13) É importante pelo fato de um aluno fazer distinção entre números racionais e irracionais.

14) Em qualquer tipo de medida, na maioria das vezes estas não são exatas, e muitas vezes não temos como representá-las como número racional (na forma racional). Assim é necessário conhecer outras formas de representação.

15) Identificar quantidades possíveis de medição e entender aproximação, estimativa, enquadramento...

16) A manipulação algébrica necessita de propriedades dos conjuntos numéricos, assim é importante distinguir os vários conjuntos numéricos.

QUESTÃO 03 - Reconhecer representação fracionária de porcentagem.

1) É – pois relaciona com porcentagem e isto é uma “linguagem” muito comum em noticiários. Está ligado com o cotidiano.

2) Dá a noção de elementos relativos e percentuais sobre um conjunto numérico.

3) Importante. Compreensão do n.º fracionário e da porcentagem.

4) Problema de notação com infinitas aplicações na vida cotidiana. É bom saber o que significa 0,2% de CPMF, ou quanto isto vale.

5) O estudo de frações é muito importante para que o aluno possa estudar probabilidade e combinatória.

6) Muito importante a conversão de frações ordinárias para porcentagem. Porcentagem são essenciais para o entendimento de cálculos de juros, financiamentos, dados estatísticos.

7) Termos equivalentes. Importante como linguagem corrente.

8) Sim. O conceito de proporção (porcentagem) se faz necessário não só como aplicação em situações da vida diária, mas também como comparação de grandezas com o todo.

9) *(O professor não respondeu esta questão)*

10) É importante que o aluno saiba porcentagem e que ele possa entender que qualquer porcentagem pode ser escrito na forma fracionária.

11) Muito importante para 4.^a a 7.^a série e já vai decaindo de importância conforme a série vai subindo.

12) Relacionar números fracionários com porcentagens é bastante útil em várias situações da vida cotidiana.

13) É importante para relacionar porcentagem com frações.

14) É importante relacionar o número fracionário com porcentagem. O número fracionário por ele mesmo tem pouco significado e aplicabilidade no cotidiano.

15) Saber simbolizar, ler, escrever, interpretar de maneiras diferentes.

16) São dois conceitos diferentes: fração e porcentagem. É exigido do aluno uma equivalência dos dois, na prática do dia a dia isto é importante.

QUESTÃO 01 - Reconhecer equações de 1° e 2° graus.

1) A importância em saber identificar o tipo de equação só se deve para relacionar o n.º de soluções possíveis e talvez relacionar com os gráficos.

2) Serve para identificar expressões matemáticas.

- 3) Trata-se de uma questão básica. Concepção de equação e inequação. Grau de uma equação.
- 4) É importante saber distinguir o grau de uma equação polinomial para poder resolvê-la, já que as técnicas de resolução dependem do grau. Além disto, um sistema, seja ele físico, químico, biológico, terá um comportamento totalmente diferente quando descrito por uma reta ou por uma parábola.
- 5) O estudo de equações e de inequações no ensino médio e básico é de extrema importância porque em muitas aplicações os problemas recaem em equações e inequações.
- 6) É muito importante, pois, os mais variados problemas podem ser interpretados por meio de equações de 1° e 2° grau.
- 7) Importância relativa. O mais importante é resolver
- 8) Sim. Identificação do grau da equação se faz necessária para decidir qual o modo de resolvê-la.
- 9) Saber o conceito de equação, a diferença entre equação e inequação, saber distinguir graus de polinômio.
- 10) O aluno deve saber diferenciar uma equação linear de uma quadrática assim como qualquer outra equação, para determinar quantas raízes possui.
- 11) Não há importância.
- 12) O reconhecimento de equações polinomiais é importante, pois para resolvê-las é necessário que, antes, as reconheçam.
- 13) Nesta questão, além de identificar uma equação do 1° ou 2° grau, destaco a importância de reconhecer uma equação e/ou uma inequação e, a importância de reconhecê-las para um estudo de suas raízes e de seu gráfico.
- 14) Muitas situações problemas são resolvidas através do uso de equações, desta forma é importante que o aluno saiba representar o problema através de uma equação. Na medida em que ele lê, compreende e elabora uma hipótese para a resolução do problema, sua representação matemática pode ser feita na forma de equações.

Agora diferenciar equação do 1° e 2° grau não creio que seja tão relevante.

15) Para resolução de problemas que envolvem preços de mercadorias, construção de muro, caixas...

16) O reconhecimento é importante para aplicar uma ou outra técnica de resolução.

QUESTÃO 04 - Determinar as raízes de uma equação do 2° grau.

- 1) É – mas deveria estar associado ao fato de determinar p_{tos} que o gráfico corta o eixo x .
- 2) Verifica se o aluno sabe resolver uma equação do 2° grau. Isto é fundamental em estudos mais avançados.
- 3) Achar as raízes de uma equação é uma questão básica. Talvez fosse melhor formular a questão de uma outra forma, para que as raízes fossem “interpretadas”.
- 4) É importante saber distinguir o grau de uma equação polinomial para poder resolvê-la, já que as técnicas de resolução dependem do grau. Além disto, um sistema, seja ele físico, químico, biológico..., terá um comportamento totalmente diferente quando descrito por uma reta ou por uma parábola.
- 5) Saber determinar raízes de equações, na maioria das vezes é o mesmo que determinar soluções de um problema prático. Isto, por si só, é justificativa suficiente para estudar este assunto.
- 6) É muito importante, pois os mais variados problemas podem ser interpretados por meio de equações de 1° e 2° grau.
- 7) Importante: domínio da técnica de resolução.
- 8) Sim. Muitos problemas se resumem em encontrar a solução de equações em geral.



9) Conteúdo básico para diversas aplicações.

10) É importante que ele saiba extrair raízes de uma equação de 2º grau, principalmente quando estudamos funções quadráticas, quando se estuda o sinal da função.

11) Pouca importância na 8.ª e 1.ª série e não há importância nas outras séries. (do colegial)

12) Saber que raízes de uma equação são soluções da equação me parece importante.

13) Com o estudo de gráficos é importante para detectar onde o gráfico da equação do 2.º grau “corta” o eixo x .

14) Como já afirmamos na 1.ª questão, resolver equações é fundamental para a resolução de problemas.

15) Interpretação gráfica, análise de um processo que tem aquela equação como representação.

16) Dominar a técnica de determinar raízes é fundamental.

QUESTÃO 07 - Resolver problema de área envolvendo equação do 2º. equação

1) É para verificar conhecimento de geometria.

2) Verificar se o aluno reconhece a área como algo positivo e além disso, se o aluno sabe calcular áreas de retângulos.

3) Questão básica de geometria.

4) O cálculo de áreas e volumes em todos os ramos do conhecimento científico, na indústria, no setor financeiro, comércio, etc... é uma necessidade. Especialmente, esta questão ajuda o aluno a abstrair, o que acarreta um desenvolvimento de seu raciocínio lógico e geométrico.

- 5) O estudo do conceito de áreas é importante, pois tem inúmeras aplicações práticas.
- 6) Muito importante. Considero o conhecimento de noções básicas de geometria essencial para qualquer ser humano, pois tais conceitos são muito úteis.
- 7) Problema irreal. Só serve como exercício corriqueiro.
- 8) Sim. Situações problema, bem como em problemas mais elaborados da própria geometria.
- 9) [O professor não respondeu esta questão].
- 10) É bom que o aluno saiba lidar com incógnitas aplicado à geometria, que é uma parte bem aplicada.
- 11) Geometria é sempre muito importante.
- 12) Esse tipo de questão envolve o conhecimento de área (de um retângulo) mas a técnica de resolução exige a resolução de um sistema de equações, técnica esta que aparece em muitas situações práticas.
- 13) O cálculo de áreas de figuras planas tem muita importância inclusive no cotidiano de uma pessoa.
- 14) Numa situação como esta o aluno terá que se posicionar frente a este problema. Demonstrando sua capacidade de interpretação e elaboração de procedimento para resolvê-la. Achei interessante a presença, em uma das alternativas, de um número negativo.
- 15) Desenvolvimento do pensamento geométrico, interpretação geométrica de problema literal e resolução de problemas que podem ocorrer para um pedreiro, marceneiro.
- 16) Calcular áreas é básico e importante.



QUESTÃO 16 - Reconhecer triângulo retângulo.

- 1) É – verificar conhecimento do Teo. de Pitágoras.
- 2) Identificar se o aluno conhece e sabe usar o importante Teorema de Pitágoras.
- 3) Questão básica. relacionar o fato do triângulo ser retângulo com a validade do Teo. de Pitágoras.
- 4) Desenvolve o raciocínio geométrico. Especialmente, esta questão ajuda o aluno a abstrair, o que acarreta um desenvolvimento de seu raciocínio lógico e geométrico.
- 5) Conhecer relações no triângulo retângulo é importante, porque esta figura é básica no estudo de geometria.
- 6) Muito importante. Considero o conhecimento de noções básicas de geometria essencial para qualquer ser humano, pois tais conceitos são muito úteis.
- 7) Importante. Questão mal formulada. Por que as medidas não podem ser 3m, 4m e 5m?
- 8) Sim. A identificação do triângulo qto a ângulos é útil para que se possa aplicar os resultados convenientes em cada problema, onde aparecem como incógnitas: lados ou ângulos.
- 9) Distinguir um triângulo retângulo dos outros triângulos.
- 10) Os conceitos de triângulo retângulo e suas propriedades é muito aplicado no dia-a-dia.



11) Sim, é importante (geometria) mas não tanto quantos os problemas envolvendo o teor. de Pitágoras.

12) Conhecer um triângulo retângulo e suas propriedades métricas (Teorema de Pitágoras) é importante tanto para resolver problemas práticos da vida cotidiana quanto para resolver outros problemas da própria Matemática.

13) Encontrar dimensões dos lados de um triângulo retângulo a partir de algumas propriedades básicas para triângulos retângulos e a partir disto partir para outros polígonos desde que seja possível.

14) O trabalho com triângulos pitagóricos é importante.

15) Para entendimento de figuras planas e análise de seus esboços gráficos. Esboço auxiliar de questões teóricas. Desenvolvimento do pensamento geométrico.

16) Aplicação do teo de Pitágoras. A minha crítica é: poderia ser mais objetiva. Importante.

QUESTÃO 24 - Interpretar gráfico de linha.

1) É para desenvolver idéia taxa de variação, declividade.

2) Serve para verificar se o aluno sabe relacionar problemas gráficos do dia-a-dia com o sistema cartesiano que contém a função respectiva.

- 3) Questão interessante. Bem formulada.
- 4) Interpretação de um gráfico.
- 5) O estudo de representações gráficas faz parte do cotidiano das pessoas, principalmente quando apresentam resultados de pesquisas eleitorais. É claro que tal estudo é importante.
- 6) É muito importante saber interpretar gráficos, pois estes aparecem com frequência nos jornais e revistas, além disso os gráficos conseguem sintetizar uma grande quantidade de informações.
- 7) Questão importante. Leitura de informações estruturadas.
- 8) A análise de gráficos se faz necessária, pois em qualquer jornal, livros, etc. eles aparecem e também pela interpretação dos resultados obtidos numa pesquisa feita pelo próprio aluno por exemplo.
- 9) Analisar gráficos da imprensa escrita, livros técnicos.
- 10) O aluno deve, ao olhar um gráfico, interpretá-lo de maneira correta.
- 11) Ótima questão – sem comentário. Acho que esta prova deveria ser trabalhada mais por esse lado.
- 12) Esse problema é de aplicação de interpretação de um gráfico de eq. lineares. Entender e interpretar gráficos é uma necessidade no nosso cotidiano.
- 13) Capacitar o indivíduo a analisar um gráfico e tirar o máximo de conclusões a respeito do gráfico.



14) O trabalho com tratamento de informações é fundamental no contexto atual.

15) Interpretação gráfica e leitura de documentos em jornais, revistas, outras áreas científicas. Representação de coleta de dados de forma sintética e acessível.

16) Interpretação gráfica de dados é importante para a compreensão dos fenômenos e de funções matemáticas.

QUESTÃO 27 - Interpretar gráfico de barras.

1) É – interpretação de tabela.

2) Questão difícil p/ a 8ª série, pois exige conhecimento de histograma, assunto tratado em Estatística. Tal problema, neste ambiente, não tem a mesma finalidade que o mesmo problema no curso superior. Há uma erro de análise do proponente.

3) Questão interessante. Análise de gráficos. Coisa do cotidiano.

4) Interpretação de gráficos. Problema de contagem.

5) O estudo de representações gráficas faz parte do cotidiano das pessoas, principalmente quando apresentam resultados de pesquisas eleitorais. É claro que tal estudo é importante.



6) É muito importante saber interpretar gráficos, pois estes aparecem com frequência nos jornais e revistas, além disso os gráficos conseguem sintetizar uma grande quantidade de informações.

7) Questão importante. Leitura de informações estruturadas.

8) A análise de gráficos se faz necessária, pois em qualquer jornal, livros, etc. eles aparecem e também pela interpretação dos resultados obtidos numa pesquisa feita pelo próprio aluno por exemplo.

9) Analisar gráficos da imprensa escrita, livros técnicos.

10) São todos conceitos de interpretação de um gráfico, e que podemos envolver conceitos de funções, matrizes, porcentagens.

11) Ótima questão – sem comentário. Acho que esta prova deveria ser trabalhada mais por esse lado.

12) Esse tipo de questão mostra uma aplicação da interpretação de um gráfico. Poderíamos ter uma série de outras questões respondidas interpretando-se um tal gráfico. Daí, sua importância

13) Introduzir outros tipos de gráficos juntamente com sua respectiva análise.

14) O trabalho com tratamento de informações é fundamental no contexto atual.

15) Interpretação gráfica e leitura de documentos em jornais, revistas, outras áreas científicas. Representação de coleta de dados de forma sintética e acessível.



16) Interpretação gráfica de dados é importante para a compreensão dos fenômenos e de funções matemáticas.

É importante lembrar que todos os professores entrevistados trabalham na formação do professor de Matemática que irá atuar no Ensino Fundamental e Médio.



ABRE-SE A CORTINA

Em Cena: as Questões da Prova

Com a intenção de descortinar alguns dos significados do desempenho dos alunos e dos professores, de modo a fornecer subsídios para o seu redimensionamento numa perspectiva mais realista e independente, menos banal, mais consciente e sobretudo mais crítica, apresento aqui comentários interpretativos sobre as questões da prova de matemática na perspectiva dos erros dos alunos e dos professores da 8ª. série do Ensino Fundamental na Prova de Matemática da Avaliação Estadual/97, ou seja, na perspectiva do raciocínio que os levou a cometê-los.

Para examinar os erros e tomando como ponto de partida a maneira como a prova de matemática foi elaborada, tomei a perspectiva proposta por BODIN (1997) que considera:

(1) erros de saber: o aluno não sabe uma definição, uma regra, um algoritmo, etc.

(2) erros de saber-fazer: o aluno não sabe utilizar corretamente uma técnica, um algoritmo, etc.

(3) erros ligados à utilização adequada ou não dos saberes ou dos saber-fazer. Por exemplo, o aluno não reconhece que a utilização da relação de Pitágoras seria adequada para a resolução de um certo problema.

(4) erros de lógica ou de raciocínio: o aluno confunde hipótese e conclusão, encadeia mal os cálculos, tem dificuldade em lidar com os diferentes dados do problema proposto.

Conteúdo: Operações	Objetivo: Reconhecer equações de 1° e 2° graus
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 01) A alternativa que apresenta uma equação do 1° grau e outra do 2° grau é	
(A) $3x - 2 > 9$ e $3x^2 + 4x - 20 = 0$	14,35%
(B) $3 + x = 0$ e $4x^3 - 2 = 0$	8,2%
(C) $9 + 3 = 12$ e $x^2 - 3x - 4 = 0$	37,0%
(D) $9x + 3 < 0$ e $4x^2 - 4x + 1 < 0$	8,4%
(E) $2x - 5 = 13$ e $x^2 - 16 = 0$	31,3%
Acerto dos alunos	31,1%
Acerto dos professores na Oficina	94,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	74,8%

Comentários

A questão é de reconhecimento e exige que o aluno distinga entre equação e uma simples expressão, e que saiba a noção de grau de uma equação.

A alternativa mais indicada como correta foi a (C), o que aponta que boa parte dos alunos não distingue uma expressão numérica de uma equação.

A questão foi considerada difícil já que teve um percentual de acerto no intervalo [15% , 35%].

Dois professores indicaram como certa a alternativa (C) e um deixou a questão em branco.

Conteúdo: Números	Objetivo: Reconhecer números irracionais.
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 02) Qual é o número irracional ?	
(A) $\sqrt{9}$	7,2%
(B) 0,555...	16,0%
(C) 0,343434...	22,0%
(D) $\sqrt{5}$	34,0%
(E) $\frac{3}{5}$	20,1%
Acertos dos alunos	34,0%
Acerto dos professores na Oficina	92,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	46,4%

Comentários

A questão exige apenas que o aluno distinga o número irracional dos outros números. Os conjuntos numéricos vêm sendo apresentados aos alunos da 5ª. à 8ª. série, sendo que o conjunto dos irracionais é conteúdo específico da 8ª.série.

A alternativa errada mais indicada pelos alunos e pelos professores foi a (C), o que pode indicar a pouca familiaridade dos alunos com dízimas. Quatro professores erraram a questão.

A questão foi considerada difícil pelos alunos, pois seu percentual de acertos ficou no intervalo [15% , 35%[.

Conteúdo: Números		Objetivo: Reconhecer representação fracionária de porcentagem.	
Forma de apresentação:	de	Habilidade:	Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 03) Numa festa compareceram $\frac{4}{5}$ dos convidados. Isto corresponde a (A) 10 % dos convidados. 6,8% (B) 20 % dos convidados. 28,6% (C) 40 % dos convidados. 31,7% (D) 80 % dos convidados. 20,1% (E) 90 % dos convidados. 12,1%			
Acertos dos alunos			20,1%
Acerto dos professores na Oficina			90,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			35,5%

Comentários

A questão exige que o aluno saiba estabelecer uma equivalência entre uma fração ordinária simples e uma porcentagem. Uma das maneiras de fazer isso é identificando a porcentagem com a representação decimal correspondente à fração ordinária.

O procedimento é simples, mas os alunos consideraram a questão difícil, já que seu percentual de acerto ficou no intervalo [15% , 35%]. O que pode indicar que os alunos não lidam com a representação decimal de porcentagem.

A alternativa (C) foi a alternativa errada mais indicada como correta pelos alunos; pelos professores foram indicadas como corretas as alternativas (B) e (E). Erraram essa questão 07 professores.

Conteúdo: Operações	Objetivo: Determinar as raízes de uma equação do 2º grau.
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos
Questão 04) As raízes da equação $4x^2 - 7x + 3 = 0$ são	
(A) $-\frac{3}{4}$ e -1	8,9%
(B) $+8$ e $+6$	25,0%
(C) -1 e $+\frac{3}{4}$	13,1%
(D) $-\frac{3}{4}$ e $+1$	16,4%
(E) $+1$ e $+\frac{3}{4}$	35,8%
Acertos dos alunos	35,8%
Acerto dos professores na Oficina	96,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	76,9%

Comentários

Para acertar essa questão são dois os caminhos mais usuais:

- o aluno deve reconhecer que é uma equação do 2º. grau e saber o algoritmo para a sua resolução;
- o aluno testa as respostas, substituindo cada uma delas pela incógnita e verificando qual delas torna nula a equação.

A questão foi considerada de média dificuldade, pois a percentagem de acerto ficou no intervalo [35% , 65%].

Como resolver uma equação do 2º. grau é um dos procedimentos mais trabalhados na 8ª. série.

A indicação das alternativas (C) e (D) como corretas pode mostrar que os alunos acertaram o algoritmo da resolução, mas erraram nos sinais ao determinar as raízes. Foi o que aconteceu com os professores (02) que erraram essa questão.

Conteúdo: Operações		Objetivo: Determinar as raízes de uma equação do 2º grau com produto notável.	
Forma de apresentação: Rotineira	de	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos	
Questão 05) Uma das soluções da equação $(3x+2)^2 = 2$ é (A) $\frac{\sqrt{2}}{3}$ 16,8% (B) $\frac{-2+\sqrt{2}}{3}$ 22,2% (C) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 19,9% (D) $-\frac{2}{3}$ 27,0% (E) $-\frac{1}{3}$ 3,1%			
Acertos dos alunos			22,2%
Acerto dos professores na Oficina			80,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			35,3%

Comentários

Essa é uma questão em que o aluno deveria resolver uma equação do 2º. grau, que é um dos procedimentos mais trabalhados na 8ª. série.

Como na questão anterior são dois os caminhos mais usuais para acertar :

- o aluno testa as respostas, substituindo cada uma delas pela incógnita e verificando qual delas torna nula a equação;
- o aluno deve reconhecer que é uma equação do 2º. grau e saber o algoritmo para a sua resolução; neste caso, deverá antes desenvolver a expressão $(3x+2)^2$ ou como produto notável (quadrado de uma soma) ou como potência (sendo

tratada como produto), o que representa uma dificuldade a mais.

Basta ver que a percentagem de acerto desta questão foi menor do que a da questão anterior, que era sobre o mesmo conteúdo, tanto para os alunos quanto para os professores. Foi considerada difícil para os alunos. Para os professores, a questão anterior foi considerada muito fácil e esta apenas fácil, com 16% a menos de acerto.

A alternativa (D), mais indicada como certa, pode estar expressando um erro muito comum em que o aluno resolve a equação do 2º. grau com um procedimento da resolução de uma equação do 1º. grau, ou seja:

$$(3x + 2)^2 = 2$$

$$3x^2 + 4 = 2$$

$$3x^2 = -2$$

$$x^2 = \frac{-2}{3}$$

$$x = \frac{-2}{3}$$

Nessa questão os erros mais freqüentes dos professores foram:

- deixar de considerar o 2 do segundo membro e resolver a equação $(3x + 2)^2 = 0$;
- tratar a equação como se fosse um produto notável.

Dois professores deixaram em branco e quatorze erraram a questão.

Conteúdo: Números	Objetivo: Escrever número na forma de potência de 10.
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos
Questão 06) O número 0,00008 pode ser escrito da seguinte forma:	
(A) $8 \cdot 10^5$	38,8%
(B) $8 \cdot 10^{-4}$	11,1%
(C) $8 \cdot 10^4$	19,4%
(D) $8 \cdot 10^{-5}$	24,3%
(E) $8 \cdot 10^{-6}$	5,6
Acertos dos alunos	24,3%
Acerto dos professores na Oficina	82,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	22,4%

Comentários

Para resolver a questão é necessário a transformação de um número decimal em fração decimal e o conhecimento de propriedades de potenciação. A questão foi considerada difícil para os alunos e fácil para os professores.

A alternativa mais indicada como certa mostra que os alunos contaram as casas decimais para transformar o número decimal em potência de 10, porém trataram o número como se fosse inteiro.

Nessa questão os erros dos professores, mais freqüentes, foram:

- não considerar que sendo um número decimal menor que 1, quando escrito em forma de potência, o expoente é negativo;
- para a determinação do expoente, considerar apenas o número de casas decimais ocupadas pelo zero.

Um professor deixou a questão em branco e 13 erraram.

Conteúdo: Medidas e Geometria	Objetivo: Resolver problema de área envolvendo equação do 2º. equação.
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: Aplicação de conhecimento na Resolução de Problemas
Questão 07) A área de um retângulo é 12 cm^2. Qual o comprimento desse retângulo sabendo que a largura é 4cm menor que o comprimento?	
(A) -2cm	8,9%
(B) 4cm	17,4%
(C) 6cm	49,7%
(D)10cm	13,5
(E)12cm	9,6
Acertos dos alunos	49,7%
Acerto dos professores na Oficina	82,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	23,4%

Comentários

Essa questão exige que o aluno saiba como calcular a área de um retângulo porque é na expressão desse cálculo que está a relação entre comprimento e largura que é uma informação dada no problema. Para descobrir o valor do comprimento a partir da expressão do cálculo da área, o aluno precisa também saber resolver uma equação do 2º. grau. Foi uma questão considerada de média dificuldade.

Mesmo sem saber resolver a questão, conforme foi dito acima, a alternativa (A) poderia ser eliminada pelo simples fato de não existir uma medida de comprimento negativa.

Sem usar a informação de que a largura é 4cm menor do que o comprimento, apenas considerando que a área é 12 cm^2 , já é possível saber que tanto a medida da largura quanto a medida do

comprimento são divisores de 12. Portanto, a alternativa (D) pode ser também eliminada.

Também é possível eliminar a alternativa (E) porque para que a medida do comprimento de um retângulo de área 12cm^2 seja 12cm, é preciso que a medida da largura seja 1cm, o que contradiz a informação do problema de que a largura é 4cm menor que o comprimento.

A alternativa (B) seria eliminada pela mesma razão, já que para a medida do comprimento ser de 4cm, a largura só poderia ser de 3cm, o que também contradiz a informação do problema.

Assim, sobraria apenas a alternativa (C).

Daí a necessidade de que o professor trabalhe dando mais ênfase a diversos procedimentos e/ou estratégias na resolução de problemas, envolvendo também uma análise das diversas informações que o conhecimento que os alunos já têm proporciona, de modo a que estes aprendam a explorá-las.

Nessa questão os erros dos professores, mais freqüentes, foram:

- dar como resposta -2 como a medida do comprimento do retângulo;
- montar de forma incorreta a equação do problema.

Quatro professores deixaram em branco e dez erraram a questão.

Conteúdo: Números		Objetivo: Reconhecer representação geométrica/gráfica de porcentagem	
Forma de apresentação: Intermediária	de	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias	
Questão 08) Que porcentagem da figura foi pintada ? 			
(A) 15%			5,0%
(B) 20%			10,0%
(C) 40%			9,7%
(D) 50%			70,9%
(E) 65%			3,7%
Acertos dos alunos			70,9%
Acerto dos professores na Oficina			100,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			74,6%

Comentários

Nesta questão o aluno deve identificar metade com 50% e reconhecer que os quatro triângulos que formam a figura são iguais.

A questão foi considerada fácil pelos alunos porque a porcentagem de acerto ficou no intervalo [65% , 85%[.

Essa foi a única questão que nenhum professor errou.

Conteúdo: Operações	Objetivo: Resolver problema usando equação do 2º grau.
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: Aplicação de conhecimento na Resolução de Problemas
Questão 09) O quadrado de um número positivo somado com o seu triplo é igual a 4. Esse número (A) é igual a $\frac{4}{5}$ 9,1% (B) é maior que 20 9,0% (C) está entre 5 e 10 17,7% (D) está entre -5 e +2 27,1% (E) é irracional. 36,3	
Acertos dos alunos	27,1%
Acerto dos professores na Oficina	89,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	41,2%

Comentários

Nesta questão é preciso que o aluno

- traduza o enunciado para a linguagem matemática apropriada, uma equação do 2º. grau, e, feito isso, resolva a equação;

ou

- teste cada um dos números elencados nas alternativas para ver qual deles atende as condições dadas no problema.

Esse tipo de problema é muito freqüente nos livros didáticos.

Mesmo com essa segunda possibilidade, os alunos consideraram a questão difícil, já que a percentagem de acerto ficou no intervalo [15% , 35%].

A alternativa errada mais indicada como correta pode ter sido mais atraente por ser a única do seu “tipo”, ou pode também ser resultado de:

- uma compreensão equivocada do enunciado que gerou a equação

$$x^2 + 3 = 0$$

$$x^2 = -3$$

$$x = \sqrt{-3}$$

ou ainda

$$x^2 + 3 = 0$$

$$x^2 = 3$$

$$x = \sqrt{3}$$

- uma compreensão correta do enunciado gerando a equação

$x^2 + 3x = 4$ mas que pode ter apresentado algum erro na sua resolução, por exemplo, de sinal, o que faria a indicação da alternativa (E) parecer correta.

Os erros dos professores são no lidar com os sinais na resolução da equação. Um professor montou a equação $2x + 3x = 4$ em lugar de $x^2 + 3x = 4$

Dois professores deixaram em branco e cinco erraram a questão.

Conteúdo: Operações		Objetivo: Reconhecer a representação gráfica de um sistema do 2º. grau com duas equações e duas incógnitas.	
Forma de apresentação: rotineira	de Não-	Habilidade: Reconhecimento de	Noções e Idéias
Questão 10) O gráfico abaixo representa o sistema (A) $\begin{cases} y = x^2 \\ 2x + y = 8 \end{cases}$ 14,5% (B) $\begin{cases} y = x^2 \\ x + 2y = 8 \end{cases}$ 13,8% (C) $\begin{cases} x - y^2 = 0 \\ 2x + y = 8 \end{cases}$ 23,5% (D) $\begin{cases} y = \frac{x^2}{2} \\ 3x - 2y = 8 \end{cases}$ 9,9% (E) $\begin{cases} y = 2x^2 \\ 4x + y = 8 \end{cases}$ 37,0%			
Acertos dos alunos			14,5%
Acerto dos professores na Oficina			73,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			11,1%

Comentários

Para resolver essa questão o aluno tem várias opções, dentre elas:

- identifica pontos no gráfico da reta e da parábola e substitui em cada uma das equações contidas nas alternativas para testar quais se verificam;
- constrói o gráfico de cada sistema de equações contido nas alternativas e verifica qual é o gráfico dado;

- resolve o sistema de equações contido em cada uma das alternativas e verifica qual deles tem como solução as coordenadas do ponto de intersecção da parábola e da reta do gráfico dado.

A questão foi considerada muito difícil pelos alunos pois sua percentagem de acerto ficou no intervalo $[0\%, 15\%]$.

Nessa questão, o erro mais freqüente foi resolver de forma incorreta o sistema de equações. Dez professores deixaram a questão em branco e onze erraram.

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não tinha trabalhado questões desse modelo com meus alunos.”*



Conteúdo: Números		Objetivo: Utilizar propriedades de Potenciação e Radiciação.	
Forma de apresentação: Rotineira	de	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos	
Questão 11) Qual a alternativa que apresenta uma expressão resolvida corretamente? (A) $\left(\frac{2}{3}\right)^8 : \left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \left(\frac{2}{3}\right)^7$ 17,3% (B) $(2^2)^5 = 2^7$ 21,5% (C) $\sqrt{3} + \sqrt{2} = \sqrt{5}$ 32,2% (D) $a^3 \cdot a \cdot a^4 = a^{12}$ 18,8% (E) $\sqrt[3]{5} = 5^{\frac{1}{3}}$ 9,8%			
Acertos dos alunos			9,8%
Acerto dos professores na Oficina			92,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			20,4%

Comentários

Para resolver essa questão, o aluno ou calcula cada uma das expressões numéricas contidas nas alternativas, ou usa as propriedades da potenciação.

As propriedades da potenciação, usualmente, são apresentadas na 5ª. série e trabalhadas também nas séries seguintes quer seja nos exercícios numéricos, quer nos algébricos.

Parece ficar claro nessa questão que os alunos não sabem lidar com expoentes.

Ainda assim, a questão foi considerada muito difícil pelos alunos porque sua percentagem de acerto ficou no intervalo [0% , 15%].

Cinco professores erraram a questão e todos os erros aconteceram no lidar com os expoentes.

Conteúdo: Operações		Objetivo: Resolver problema envolvendo expressão algébrica.	
Forma de apresentação: Intermediária		Habilidade: conhecimento na	Aplicação de Resolução de Problemas
Questão 12) A temperatura externa T de uma aeronave voando a uma altura de H pés é dada pela fórmula $T = 26 - \frac{H}{500}$. Se a temperatura externa é -52°C a que altura está voando a aeronave ? (A) 12948 pés 13,6% (B) 130000 pés 30,9% (C) 25975 pés 19,0% (D) 26026 pés 19,5% (E) 39000 pés 16,1%			
Acertos dos alunos			16,1%
Acerto dos professores na Oficina			74,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			11,3%

Comentários

Nesta questão, o aluno deve apenas substituir o valor dado na fórmula dada e com isso obter a equação do 1º. grau cuja solução é também a solução do problema. A dificuldade reside no manejo da fração e nas operações com sinais.

Trata-se de uma questão bastante simples de determinação do valor numérico de uma expressão algébrica.

Foi considerada difícil, já que a percentagem de acerto ficou entre [15% , 35%].

Parece que, para boa parte dos alunos, indicar a alternativa (B) como correta pode ter sido resultado do encaminhamento do problema:

$$52 = 26 - \frac{H}{500}$$

$$52 - 26 = \frac{H}{500}$$

$$26 \times 500 = H$$

$$13000 = H$$

Nessa questão, o erro mais freqüente dos professores, ao resolver a equação envolvida no problema, foi no lidar com a fração.

Sete professores deixaram em branco e doze erraram a questão.

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não tinha trabalhado questões desse modelo com meus alunos.”*



Conteúdo: Operações	Objetivo: Resolver problema envolvendo sistema do 1º grau com duas equações e duas incógnitas.
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: conhecimento na Aplicação de Resolução de Problemas
Questão 13) Paguei R\$ 74,00 por uma saia e uma blusa. A saia foi R\$ 23,00 mais barata do que a blusa. Qual o preço da saia ?	
(A) R\$ 23,00	13,8%
(B) R\$ 25,50	9,7%
(C) R\$ 45,50	2,6%
(D) R\$ 48,00	3,7%
(E) R\$ 51,00	69,6%
Acertos dos alunos	9,7%
Acerto dos professores na Oficina	75,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	38,4%

Comentários

A questão apresenta um problema rotineiro de sala de aula, no qual, em primeiro lugar, se traduz o enunciado para a linguagem matemática, o que vai gerar uma equação do 1º. grau, que deve então ser resolvida. Pode também ser resolvida usando apenas aritmética. Ou ainda cada resposta apresentada nas alternativas pode ser testada no problema para verificar se o satisfaz.

É um tipo de problema que aparece com frequência nos livros didáticos.

Os alunos consideraram a questão muito difícil, sua percentagem de acerto ficou no intervalo [0% , 15%[.

A resposta que a maioria dos alunos apontou como correta, alternativa (E), aponta para a tradução equivocada do problema, quer dizer, em lugar de traduzir o problema como sendo descrito

pela equação $(x + 23) + x = 74$, traduziram como sendo $x + 23 = 74$.

Esse tipo de equívoco é muito comum em sala de aula.

Quatro professores deixaram a questão em branco e quatorze erraram; na questão, o erro mais freqüente foi a compreensão equivocada do enunciado do problema, ou seja, em lugar de montar a equação

$$x + (x - 23) = 74$$

foi montada $x - 23 = 74$.



Conteúdo: Operações	Objetivo: Fatorar expressão algébrica.
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos
Questão 14) A forma fatorada da expressão $3x^2 - 6xy + 3y^2$ é igual a	
(A) $3(x + y)^2$	12,4%
(B) $9(x - y)^2$	15,9%
(C) $3(x - y)^2$	22,6%
(D) $(3x + 3y)^2$	23,7%
(E) $3(x + y)(x - y)$	24,7%
Acertos dos alunos	22,6%
Acerto dos professores na Oficina	92,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	23,9%

Comentários

Para resolver essa questão, que envolve uma expressão algébrica, o aluno pode:

- fatorar diretamente a expressão usando a propriedade do quadrado de uma diferença;
- em cada alternativa, usar ou a propriedade do quadrado de uma diferença ou o cálculo indicado (produto ou potência).

É uma questão rotineira nos livros didáticos, mas mesmo assim foi considerada difícil pelos alunos já que a percentagem de acerto ficou no intervalo [15%, 35%].

Esse baixo índice de acerto aponta para o fato de os alunos não terem domínio das propriedades das operações.

Os índices tão próximos nas indicações das alternativas apontam que possivelmente apenas buscaram nas expressões algébricas alguma semelhança com a do enunciado.

Sete professores erraram essa questão e o erro foi no lidar com os sinais da expressão.



Conteúdo: Operações	Objetivo: Determinar a solução de um sistema de 2º. grau com duas equações e duas incógnitas.
Forma de apresentação: Rotineira	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos
Questão 15) No sistema $\begin{cases} 2x - 3y = 1 \\ xy = 15 \end{cases}$ y assume os valores (A) 3 ou $-\frac{10}{3}$ 15,1% (B) -3 ou $\frac{10}{3}$ 21,0% (C) 3 ou -3 32,5% (D) $-\frac{9}{3}$ ou $-\frac{10}{3}$ 11,0% (E) $\frac{10}{3}$ ou 3 19,3%	
Acertos dos alunos	15,1%
Acerto dos professores na Oficina	53,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	27,5%

Comentários

Nesta questão,

- ou o aluno substitui os valores presentes em cada alternativa pela incógnita **y** no sistema de equações dado, e com isso feito basta verificar se os valores obtidos para **x** são os mesmos;
- ou resolve o sistema por um dos processos trabalhados na sala de aula. Nessa resolução terá que encontrar as raízes de uma equação do 2º. grau.

Os alunos consideraram a questão difícil, a percentagem de acerto ficou no intervalo [15% , 35%[, mesmo sendo uma questão rotineira tanto nos livros didáticos quanto nas salas de aula, o

baixo índice de acerto nesta e em outras questões sobre o mesmo tema aponta para a necessidade de se rever o ensino de álgebra no Ensino Fundamental.

Nessa questão os erros dos professores mais freqüentes foram:

- resolver de forma incorreta o sistema de equações, erros do lidar com os sinais e com as frações;
- desconsiderar o coeficiente de x^2 no denominador da fórmula de Báscara..

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não trabalho questão desse tipo com meus alunos.”*

Doze professores deixaram em branco e vinte e três erraram a questão.



Conteúdo: Medidas e Geometria	Objetivo: Reconhecer triângulo retângulo.
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 16) O triângulo ABC é retângulo, então as medidas de seus lados são: (A) 30cm, 50cm e 60cm 13,6% (B) 24cm, 40cm e 42cm 10,5% (C) 30cm, 40cm e 50cm 24,4% (D) 8cm, 10cm e 12cm 25,3% (E) 6cm, 9cm e 12cm 25,4%	
Acertos dos alunos	24,4%
Acerto dos professores na Oficina	76,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	36.3%

Comentários

Para resolver essa questão é suficiente saber a relação de Pitágoras, ou seja, envolve o reconhecimento de que para o triângulo retângulo vale a relação de Pitágoras, conhecimento esse de geometria básica. Os alunos acharam difícil a questão, o índice de acerto ficou em [15% , 35%].

Parece então que os alunos não conhecem a relação de Pitágoras, tão presente nos livros didáticos, ou o professor não trabalha o assunto, ou, se o faz, não usa estratégias adequadas.

Presumo que “chutaram” as três últimas alternativas por terem um padrão comum, o que as tornou atraentes:

(C) 30cm, 40cm, 50cm

$$30+10=40 \quad 40+10=50$$

(D) 8cm, 10cm, 12cm,

$$8+2=10 \qquad 10+2=12$$

(E) 6cm, 9cm, 12cm

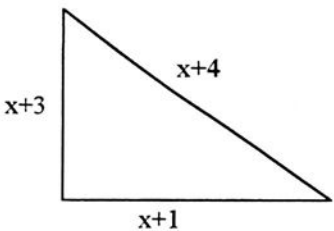
$$6+3=9 \qquad 9+3=12$$

Nessa questão os erros mais freqüentes dos professores foram:

- não utilizar o teorema de Pitágoras ;
- erro de cálculo.

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não trabalho questão desse tipo com meus alunos.”*

Dez professores deixaram a questão em branco e nove erraram.

Conteúdo: Medidas e Geometria		Objetivo: Resolver problemas usando o Teorema de Pitágoras.	
Forma de apresentação: Rotineira	de	Habilidade: conhecimento na Resolução de Problemas	Aplicação de
Questão 17) Qual é a medida do cateto menor do triângulo retângulo ? 			
(A) 6			28,4%
(B) 7			18,7%
(C) 12			28,8%
(D) $\sqrt{3} - 1$			14,9%
(E) $\sqrt{6} + 1$			8,4%
Acertos dos alunos			8,4%
Acerto dos professores na Oficina			72,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			31,7%

Comentários

Nessa questão, o usual é que o aluno aplique a relação de Pitágoras; feito isso deverá resolver a equação do 2º. grau resultante e ainda decidir qual das raízes encontradas resolve o problema.

É uma questão rotineira nos livros didáticos e em sala de aula, mas mesmo assim foi considerada muito difícil pelos alunos e a percentagem de acerto ficou no intervalo [0% , 15%].

O baixo índice de acerto pode indicar que ou os alunos não sabem a relação de Pitágoras ou têm dificuldades no cálculo algébrico necessário para resolver a equação.

A distribuição da frequência de indicação das resposta parece mostrar que os alunos “chutaram” a resposta nesta questão. Uma conjectura para a alternativa correta ter a menor frequência é o fato dos professores trabalharem muito pouco com números irracionais, mesmo sendo a série em que eles são apresentados aos alunos.

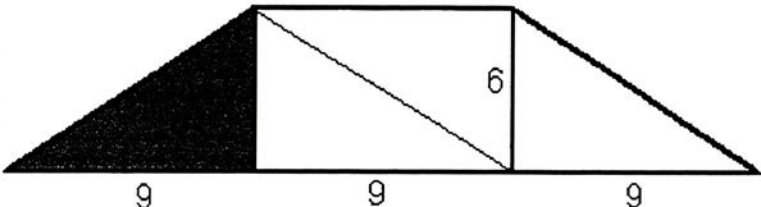
Nessa questão os erros mais freqüentes dos professores foram:

- não utilizar o teorema de Pitágoras ;
- erro de cálculo principalmente no uso dos sinais e no trato com os expoentes.

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não trabalho questão desse tipo com meus alunos.”*

Doze professores deixaram a questão em branco e dezenove erraram.



Conteúdo: Medidas e Geometria	Objetivo: Calcular área de figuras planas.										
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos										
Questão 18) Calcule a área da parte pintada da figura.  O resultado encontrado foi <table> <tr> <td>(A) 13,5</td> <td>21,0%</td> </tr> <tr> <td>(B) 27</td> <td>31,8%</td> </tr> <tr> <td>(C) 36</td> <td>12,8%</td> </tr> <tr> <td>(D) 54</td> <td>17,1%</td> </tr> <tr> <td>(E) 81</td> <td>16,6%</td> </tr> </table>		(A) 13,5	21,0%	(B) 27	31,8%	(C) 36	12,8%	(D) 54	17,1%	(E) 81	16,6%
(A) 13,5	21,0%										
(B) 27	31,8%										
(C) 36	12,8%										
(D) 54	17,1%										
(E) 81	16,6%										
Acertos dos alunos	31,8%										
Acerto dos professores na Oficina	86,0%										
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	42,5%										

Comentários

Essa questão pode ser resolvida de algumas formas e dentre elas:

- o aluno calcula diretamente a área do triângulo desde que identifique que a medida da altura é a mesma medida do lado do retângulo;
- o aluno identifica que o triângulo é equivalente à metade do retângulo, calcula então a área deste e toma a metade, que é a área daquele.

Foi considerada difícil para os alunos, com uma percentagem de acerto no intervalo [15% , 35%].

Quatro professores deixaram em branco e seis erraram a questão.
Os professores erraram por não saber como calcular a área.



Conteúdo: Medidas e Geometria	Objetivo: Resolver problemas envolvendo cálculo do perímetro de figuras planas.		
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: conhecimento	Aplicação	de
	na	Resolução	de
	Problemas		
Questão 19) Os perímetros de um quadrado de lado 3,5 cm e o de um retângulo de 5 cm por 8 cm são iguais a (A) 7 cm e 13 cm 20,9% (B) 10,5 cm e 18 cm 12,8% (C) 12,25 cm e 40 cm 26,3% (D) 7 cm e 28 cm 12,5% (E) 14 cm e 26 cm 26,7%			
Acertos dos alunos			26,7%
Acerto dos professores na Oficina			89,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			58,6%

Comentários

Para resolver a questão o aluno precisa reconhecer um quadrado, um retângulo, e saber o que é perímetro para fazer o cálculo.

É uma questão simples, mas foi considerada difícil já que a percentagem de acerto ficou no intervalo [15% , 35%].

A indicação da alternativa (C) como correta indica que calcularam a área em lugar do perímetro

Três professores deixaram em branco e cinco erraram a questão.

O erro aconteceu no tomar como perímetro $p = a + b$ em lugar de $p = 2a + 2b$

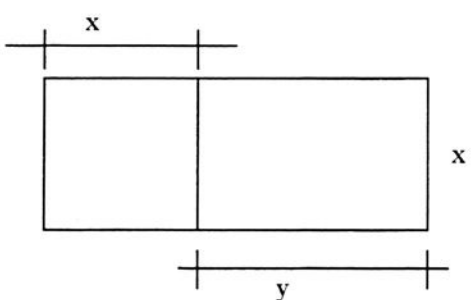
Conteúdo: Medidas e Geometria		Objetivo: Resolver problemas usando o Teorema de Tales.		
Forma de apresentação: Rotineira	de	Habilidade: conhecimento na Resolução de Problemas	Aplicação de	de
Questão 20) O valor de x, no feixe de paralelas abaixo, é igual a				
(A) 3				13,7%
(B) 6				14,9%
(C) 8				50,3%
(D) 9				11,1%
(E) 15				9,3%
Acertos dos alunos			50,3%	
Acerto dos professores na Oficina			87,0%	
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			70,6%	

Comentários

Nesta questão, o aluno precisa conhecer o Teorema de Tales para montar a expressão do problema; para resolver a expressão, precisa ou saber a propriedade fundamental das proporções, ou resolver uma equação de 1º. grau com uma incógnita contendo termos fracionários.

A questão foi considerada de dificuldade mediana porque sua percentagem de acerto ficou no intervalo [35%,65%].

Três professores deixaram a questão em branco e sete erraram no lidar com a aplicação do teorema de Tales.

Conteúdo: Medidas e Geometria	Objetivo: Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro e área de figura plana.
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: Aplicação de conhecimento na Resolução de Problemas
Questão 21) Na figura abaixo, o perímetro do retângulo de lados $(x + y)$ é 72 cm e a área do quadrado de lado x é 36 cm^2. Qual o valor de y ?  (A) 24cm 10,2% (B) 14cm 13,6% (C) 30cm 13,5% (D) 36cm 47,6% (E) 66cm 14,4%	
Acertos dos alunos	10,2%
Acerto dos professores na Oficina	41,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	15,3%

Comentários

Para resolver a questão o aluno precisa, antes de qualquer coisa, identificar de qual retângulo o enunciado trata. Na figura existem dois retângulos, um de lados x e y , outro de lados $(x+y)$ e x , e um quadrado de lado x . Feita essa identificação, o aluno deve usar as noções de perímetro e área para montar as expressões que darão a solução de um problema.

Foi considerada uma questão muito difícil pelos alunos porque sua percentagem de acerto ficou no intervalo $[0\% , 15\%]$.

A indicação da alternativa (D) pode ter sido pela compreensão equivocada de que $x = 36$

e como $x + y = 72$

então, $y = 72 - 36 = 36$

Nessa questão os erros mais freqüentes dos professores foram:

- tomar o perímetro como a soma da medida do comprimento e da largura do retângulo;
- não considerar como pedia o enunciado o retângulo de lado **($x+y$)** e sim o retângulo de lado **y** ;
- confundir área e perímetro.

Seis professores deixaram a questão em branco e trinta e sete erraram.



Conteúdo: Medidas e Geometria	Objetivo: Reconhecer polígonos de mesma área e/ou perímetro.
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 22) Podemos afirmar que possuem mesmo perímetro (A) um quadrado de lado 5 cm e um triângulo equilátero de lado 6 cm. 12,9% (B) um quadrado de lado 5 cm e um retângulo de dimensões 7 cm e 3 cm 25,5% (C) um quadrado de lado 5 cm e um retângulo de dimensões 15 cm e 5 cm. 35,3% (D) um losango de lado 8 cm e um hexágono regular de lado 6 cm. 13,3% (E) um losango de lado 8 cm e um pentágono 6 cm. 12,0%	
Acertos dos alunos	25,5%
Acerto dos professores na Oficina	86,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	27,1%

Comentários

O aluno precisa saber o que é perímetro de um polígono e saber também o que é cada uma das figuras presentes nas alternativas, quais sejam, quadrado, triângulo equilátero, retângulo, losango, hexágono e pentágono.

Esse é um assunto freqüente nos livros didáticos, no entanto foi uma questão considerada difícil porque a percentagem de acerto ficou no intervalo [15% , 35%[.

Sete professores deixaram em branco e dois erraram a questão, mas apenas assinalaram a alternativa errada e com isso não foi possível saber o tipo de erro.



Conteúdo: Operações		Objetivo: Resolver problema usando equação do 1º grau.	
Forma de apresentação:	de	Habilidade:	Aplicação de conhecimento na Resolução de Problemas
Questão 23) A soma do triplo de um número com a sua metade é igual ao dobro desse número acrescido de 15. Qual é esse número ?			
(A) 5		26,0%	
(B) 8		8,8%	
(C) 10		20,4%	
(D) 15		14,7	
(E) 25		29,2%	
Acertos dos alunos			20,4%
Acerto dos professores na Oficina			91,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão			36,4%

Comentários

As noções de triplo, metade e dobro são necessárias para o aluno traduzir o enunciado desta questão para uma linguagem matemática. Feito isso, ele deve resolver a expressão encontrada que é uma equação do 1º. grau.

É possível que se resolva o problema utilizando as respostas indicadas nas alternativas para verificar qual atende as condições do problema.

É uma questão muito freqüente nos livros didáticos já a partir da 6ª. série, mas, mesmo assim, a percentagem de acerto dos alunos ficou no intervalo [15% , 35%[, o que a classifica como difícil.

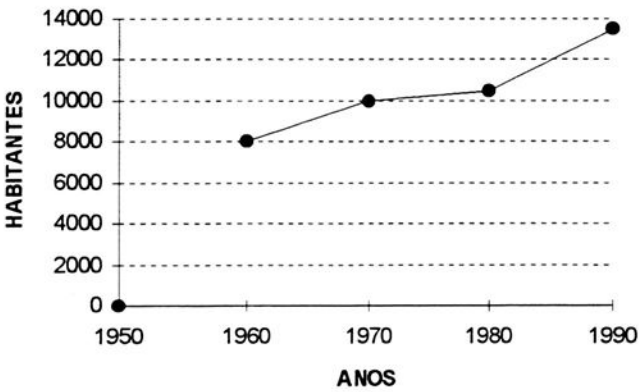
Quatro professores deixaram a questão em branco e dois erraram, um por montar de forma equivocada a equação e outro por não lidar bem com fração:

$$3x + \frac{1}{2}x - 2x = 15$$

$$\frac{6x}{2} + \frac{1x}{2} - \frac{4x}{2} = 15$$

$$6x = 1x - 4x = 15$$



Conteúdo: Noções de Estatística	Objetivo: Interpretar gráfico de linha.										
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos										
Questão 24) O gráfico abaixo mostra o crescimento da população de um município no período de 1960 a 1990. Em que década ocorreu o maior crescimento da população ?  <table border="1" data-bbox="161 1136 1239 1331"> <tbody> <tr> <td>(A) 1960 a 1970</td> <td>4,1%</td> </tr> <tr> <td>(B) 1970 a 1980</td> <td>4,1%</td> </tr> <tr> <td>(C) 1980 a 1990</td> <td>84,5%</td> </tr> <tr> <td>(D) 1950 a 1960</td> <td>3,5%</td> </tr> <tr> <td>(E) 1950 a 1970</td> <td>3,2%</td> </tr> </tbody> </table>		(A) 1960 a 1970	4,1%	(B) 1970 a 1980	4,1%	(C) 1980 a 1990	84,5%	(D) 1950 a 1960	3,5%	(E) 1950 a 1970	3,2%
(A) 1960 a 1970	4,1%										
(B) 1970 a 1980	4,1%										
(C) 1980 a 1990	84,5%										
(D) 1950 a 1960	3,5%										
(E) 1950 a 1970	3,2%										
Acertos dos alunos	84,5%										
Acerto dos professores na Oficina	86,0%										
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	66,5%										

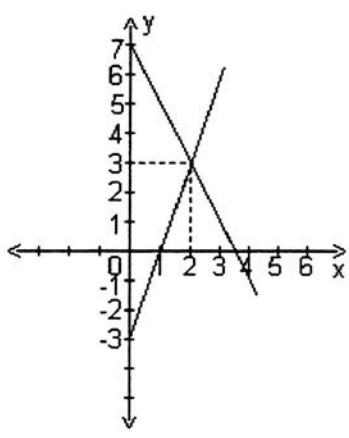
Comentários

Para responder corretamente essa questão é suficiente que o aluno leia o gráfico verificando e comparando o aumento da população em cada período no eixo habitantes.

Foi uma questão considerada fácil porque sua percentagem de acerto ficou no intervalo [65% , 85%].

Dez professores erraram a questão, mas não apresentaram resolução.



Conteúdo: Operações	Objetivo: Reconhecer a representação geométrica de um sistema de equações do 1º grau.
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 25) O gráfico abaixo representa o sistema: (A) $\begin{cases} 2x + y = 7 \\ 3x - y = 3 \end{cases}$ 24,4% (B) $\begin{cases} x + y = 10 \\ 3x - y = 3 \end{cases}$ 15,5% (C) $\begin{cases} x + 2y = 7 \\ x - 3y = 3 \end{cases}$ 28,4% (D) $\begin{cases} -x + y = 1 \\ 2x - y = 7 \end{cases}$ 11,4% (E) $\begin{cases} -3x + y = 6 \\ 2x + 3y = 5 \end{cases}$ 19,1% 	
Acertos dos alunos	24,4%
Acerto dos professores na Oficina	79,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	16,5%

Comentários

A resolução desta questão pode ser feita de várias formas, dentre elas:

- se o aluno reconhecer que o ponto (2,3), indicado no gráfico como a intersecção das duas retas, é a solução do sistema, então pode simplesmente substituir os valores $x=2$ e $y=3$ nas equações de cada alternativa e descobrir a qual sistema essa solução satisfaz;

- o aluno pode esboçar o gráfico de cada sistema presente nas alternativas e com isso descobrir a qual deles corresponde o gráfico dado;
- o aluno pode reconhecer nas equações quais são os pontos do gráfico de cada reta que as satisfazem.

A questão teve uma percentagem de acerto que a classifica como difícil, quer dizer, dentro do intervalo $[15\%, 35\%]$.

Nessa questão o erro mais freqüente dos professores foi não reconhecer que a solução do sistema de equações é representada pelo ponto de interseção das duas retas.

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não trabalho questão desse modelo com meus alunos.”*

Onze professores deixaram em branco e cinco erraram a questão.

Não apresentaram resolução e as justificativas foram:

- *“Preciso trabalhar representação gráfica sobre sistema.”*
- *“Não me lembro.”*



Conteúdo: Números	Objetivo: Resolver problemas com sistema de numeração.
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: conhecimento na Aplicação de Resolução de Problemas

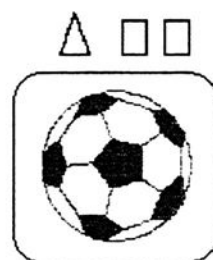
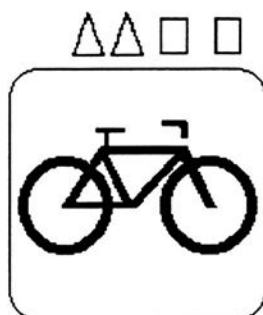
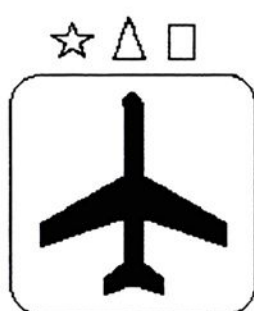
Questão 26) João, Carla e Luis brincavam com dinheiro de "faz de conta".

Cada  vale 1 dinheiro.

Cada  vale   

Cada  vale   

Analise os preços dos brinquedos que eles ganharam na brincadeira.



Pode-se afirmar que

- (A) com uma  dá para comprar a bicicleta. **34,0%**
- (B) o preço do avião corresponde ao preço de 2 bicicletas. 10,3%
- (C) o preço da bicicleta vale 2 vezes ao da bola. 24,2%
- (D) o avião custa  a mais que a bicicleta. 19,0%
- (E) duas bicicletas custam  . 11,3%

Acertos dos alunos	34,0%
Acerto dos professores na Oficina	83,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	22,7%

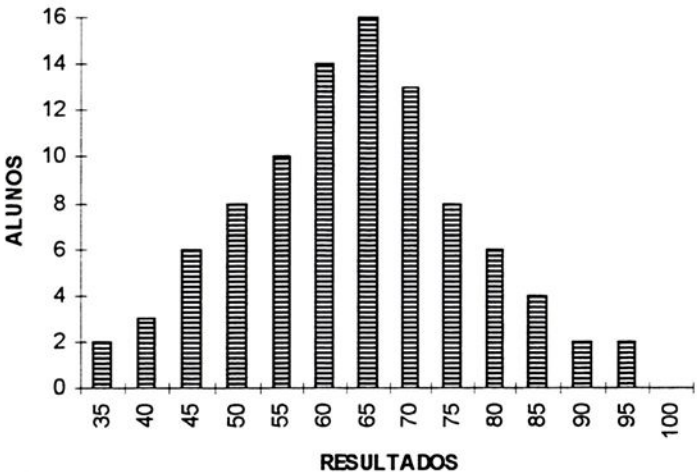
Comentários

Essa questão envolve a idéia de base presente nos sistemas de numeração. Para resolvê-la é preciso apenas fazer as trocas dos símbolos do dinheiro, considerando os seus respectivos valores.

A questão teve um percentual de acerto que a classifica como difícil, dentro do intervalo [15% , 35%].

Três professores deixaram a questão em branco e oito erraram, mas não apresentaram nem a resolução nem justificativa.



Conteúdo: Noções de Estatística	Objetivo: Interpretar gráfico de barras.										
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: Compreensão de procedimentos e algoritmos										
Questão 27) O gráfico mostra os resultados de um teste de matemática na 8ª. série de uma escola. Quantos alunos obtiveram um resultado igual ou superior a 80 ?  <table><tr><td>(A) 6 alunos</td><td>60,9%</td></tr><tr><td>(B) 10 alunos</td><td>6,4%</td></tr><tr><td>(C) 12 alunos</td><td>6,9%</td></tr><tr><td>(D) 14 alunos</td><td>13,6%</td></tr><tr><td>(E) 16 alunos</td><td>11,6%</td></tr></table>		(A) 6 alunos	60,9%	(B) 10 alunos	6,4%	(C) 12 alunos	6,9%	(D) 14 alunos	13,6%	(E) 16 alunos	11,6%
(A) 6 alunos	60,9%										
(B) 10 alunos	6,4%										
(C) 12 alunos	6,9%										
(D) 14 alunos	13,6%										
(E) 16 alunos	11,6%										
Acertos dos alunos	13,6%										
Acerto dos professores na Oficina	53,0%										
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	47,4%										

Comentários

Essa questão pede que o aluno retire os dados do gráfico depois de decidir quais são os que deve retirar para compor a resposta correta.

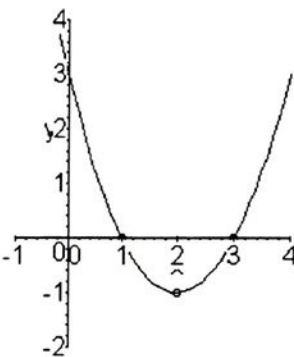
Esse tipo de questão é ainda pouco trabalhado em sala de aula, apesar de sua relevância.

A maior frequência da indicação da alternativa (A) como correta pelos alunos pode ter sido acarretada por considerarem apenas a nota 80, porque foi exatamente isso que 27 professores consideraram.

A percentagem de acerto ficou no intervalo $[0\% , 15\%[$, o que a classifica como muito difícil.

Um professor deixou em branco e trinta e três erraram a questão.



Conteúdo: Operações	Objetivo: Reconhecer a representação geométrica de expressão do 2º grau.
Forma de apresentação: Intermediária	Habilidade: Reconhecimento de Noções e Idéias
Questão 28) O gráfico abaixo  representa a expressão (A) $y = x^2 + 2x + 3$ 21,4% (B) $y = x^2 - 4x + 3$ 33,9% (C) $y = x^2 - 6x + 9$ 16,1% (D) $y = x^2 - 9$ 11,7% (E) $y = x^2 + 3x - 3$ 15,7%	
Acertos dos alunos	33,9%
Acerto dos professores na Oficina	68,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	25,2%

Comentários

É preciso nesta questão que o aluno:

- ou destaque os pontos já evidenciados no gráfico e verifique a qual equação presente nas alternativas eles pertencem;
- ou faça o gráfico que representa cada equação presente nas alternativas e com isso descubra a qual deles corresponde o gráfico dado;

- ou resolva a equação do 2º. grau presente em cada alternativa e identifique qual tem as raízes apresentadas no gráfico;
- ou calcule o vértice de cada parábola expressa nas alternativas para comparar com o vértice expresso no gráfico dado.

A questão foi considerada pelos alunos como difícil já que seu percentual de acerto ficou no intervalo [15% , 35%].

Nessa questão o erro mais freqüente foi não saber como fazer para associar o gráfico com a equação.

As justificativas para deixar em branco a questão variaram em torno de *“Eu não trabalho questão desse tipo com meus alunos.”*

Quatorze professores deixaram a questão em branco e dez erraram.



Conteúdo: Noções de Estatística	Objetivo: Resolver problemas com dados de tabelas.
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: Aplicação de conhecimento na Resolução de Problemas

Questão 29) A tabela abaixo mostra o consumo de água na produção de aço, papel, sabão e borracha.

Produto (1000kg = 1 tonelada)	Gasto de água (litros)
Aço	250000
Papel	1000000
Sabão	2000
Borracha	2750000

De acordo com a tabela pode-se afirmar que

- (A) o consumo de água para produzir uma tonelada de papel é o mesmo que para produzir 4 toneladas de aço. 35,8%
- (B) consome-se mais água para produzir 100 kg de aço do que 10 kg de borracha. 11,3%
- (C) para produzir 1 kg de sabão são necessários 20 litros de água. 21,4%
- (D) para produzir 2500 kg de aço são necessários 250000 litros de água. 19,4%
- (E) 5000000 de litros de água são suficientes para produzir 2000 kg de borracha. 11,3%

Acertos dos alunos	35,8%
Acerto dos professores na Oficina	97,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	20,9%

Comentários

Para resolver essa questão o aluno deve retirar dados da tabela e operar com eles, de acordo com o pedido em cada alternativa. A questão envolve não apenas um procedimento de compreensão de uma tabela, mas também uma série de cálculos. Mesmo sendo uma questão não-rotineira, os alunos tiveram um percentual de acerto razoável se comparado aos de outras questões rotineiras.

Como seu percentual de acerto ficou no intervalo $[35\% , 65\%]$, a questão foi considerada de dificuldade média.

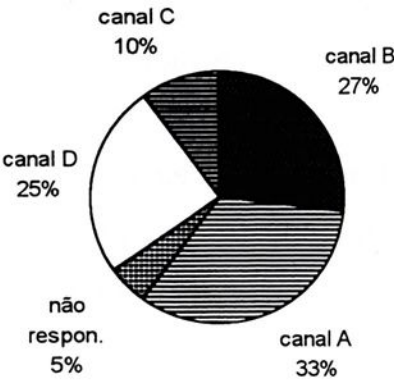
Quatro professores deixaram em branco e nove erraram a questão.

Apenas um apresentou justificativa: *“No meu caso eu explicaria para meus alunos o uso da regra de três simples ou composta. No caso, aqui fiz tudo direto.”*



Conteúdo: Noções de Estatística	Objetivo: Resolver problemas com dados de gráficos.
Forma de apresentação: Não-rotineira	Habilidade: Aplicação de conhecimento na Resolução de Problemas

Questão 30) O gráfico mostra o resultado de uma entrevista com 300 pessoas que indicaram suas preferências pelos canais de TV.



Pode-se afirmar que o número de pessoas que prefere o canal A é

- | | |
|---------|--------------|
| (A) 75 | 22,8% |
| (B) 99 | 29,2% |
| (C) 105 | 12,0% |
| (D) 120 | 11,2% |
| (E) 135 | 23,4% |

Acertos dos alunos	29,2%
Acerto dos professores na Oficina	90,0%
Professores com expectativa de que mais de 60% dos alunos acertará a questão	39,9%

Comentários

Para resolver essa questão o aluno precisa retirar dados do gráfico e saber calcular percentagem.

A porcentagem de acerto está no intervalo de [15% , 35%], o que a classifica como difícil.

Um professor deixou a questão em branco e 06 erraram.

Os resultados aqui apresentados levam a uma reflexão bastante séria com relação à reprovação já que, nas nossas escolas, a nota final necessária à aprovação é usualmente 5,0 (5 pontos em 10) e nesse caso, se considerarmos 50,0% como ponto de corte e fizermos a equivalência com a nota para aprovação, os alunos das escolas públicas estariam reprovados em Matemática na 8ª. série do Ensino Fundamental em 1997. A situação pode ser considerada, no mínimo, alarmante.

Com esses resultados, como os alunos serão capazes de aplicar esse conhecimento escolar tanto na apropriação de novos conhecimentos quanto na sua vida diária?

Os erros cometidos pelos alunos dizem, em geral, respeito a:

- não saber trabalhar com frações, decimais, expoentes, com números relativos, com radicais;
- lidar mal com a representação gráfica de equações e porcentagens, com a igualdade, com formas fatoradas, com proporcionalidade;
- dificuldade na compreensão de enunciados, no uso da relação de Pitágoras;
- confundir área com perímetro;
- entendimento equivocado de perímetro como a soma de dois dos lados de um quadrilátero;

O desempenho em matemática avaliado por uma prova escrita é afetado pela dificuldade dos alunos na leitura e na compreensão desta. Apesar da escola ter forte preocupação com a aprendizagem da leitura e da escrita, pode ser que esteja apenas

ênfatizando uma leitura mecânica, na qual os alunos reconhecem palavras, mas não compreendem seu significado.

No caso de uma avaliação de qualquer porte não se pode esquecer, como diz Vianna, que ela

afigura-se a muitos como o caminho da esperança, acreditando que, por intermédio da avaliação, se poderão obter respostas inequívocas para os numerosos problemas que o campo educacional oferece. Sem dúvida, poderemos obter respostas para algumas questões, mas não para todas.

(...)

É importante que se saiba por que está sendo feita a avaliação, suas finalidades e que providências serão tomadas no futuro. Avaliar por avaliar, simplesmente, não faz sentido, é necessário que haja consequências decorrentes da avaliação.

(...)

A avaliação destina-se a um público e seus resultados não podem ser sonegados. (1997, p.175)

DEIXANDO O PALCO

"Qualquer idéia que te agrade,
Por isso mesmo... é tua.
O autor nada mais fez que vestir a verdade
Que dentro de ti se achava inteiramente nua..."

Mario Quintana

DEIXANDO O PALCO

Espero que esse trabalho possa servir para os professores atuarem no cotidiano das suas aulas, ajudando os alunos em suas possíveis deficiências ao longo do processo; assumindo o verdadeiro sentido da educação como sendo um conjunto de estratégias desenvolvidas pela sociedade para possibilitar a cada indivíduo realizar seu potencial criativo na busca de estimular e facilitar a ação comum, como bem define D'Ambrosio.

Atualmente, nos discursos, a avaliação tem sido chamada a participar da realização de uma grande variedade de objetivos: subsidiar o processo de ensino e aprendizagem, fornecer informações sobre os alunos, professores e escolas, atuar como respaldo da certificação e da seleção, orientar na elaboração de políticas educacionais.

A avaliação é um questionar sobre o sentido do que é produzido na situação observada. Sendo assim, a avaliação é carregada de subjetividade e, com isso, um processo parcial e necessariamente inacabado. Por isso, é necessário passarmos de uma preocupação centrada no produto (que se pretendia medir, pesar...) para uma preocupação centrada no processo de produção, para conhecê-lo e melhorá-lo, e, finalmente, sobre os produtores (professores, alunos, escola, sistema) para ajudá-lo.



Assim, a avaliação poderá descrever as coisas como elas são de fato, dando ao aluno informações sobre aspectos da sua produção, dignas de confiança, importantes e significativas em relação à aprendizagem que se ajuda a desenvolver e às competências que se ajudam a construir.

Uma avaliação do rendimento (produto) do porte de uma avaliação estadual tem um sentido funcional que deve ser valorizado, até porque todo instrumento que serve para a avaliação serve também para a aprendizagem. No entanto, a avaliação do rendimento sozinha, em qualquer âmbito, seja a praticada numa avaliação estadual seja a praticada na própria sala de aula, não oferece elementos suficientes para subsidiar a decisão de aprovar ou reprovar um aluno.

Se a reprovação funcionasse segundo as razões da sua existência, como explicar os resultados da 8ª. série nas avaliações estaduais? Isso porque para chegar ao final do Ensino Fundamental, o aluno “passou” em todas as séries anteriores. Fosse boa a estratégia da repetência para garantir a qualidade, seríamos hoje um dos países mais bem sucedidos nas avaliações de rendimento; e, no interior das salas de aula, os alunos repetentes seriam os melhores alunos da turma. O que praticamente nunca é verdade.

Uma vez que esse tipo de avaliação, que temos em nossas escolas, não conduz à superação das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tanto do aluno quanto do professor, ela não pode ser considerada avaliação no seu sentido pleno.



Sendo assim, os alunos estão sendo aprovados ou reprovados baseados em critérios pouco significativos. O que dá margem a questionar sobre a diferença significativa do ponto de vista da apropriação do conteúdo que existe entre um aluno aprovado e um que não foi.

Não se trata aqui de aprovar todos os alunos no Ensino Fundamental. Trata-se de decidir juntas, escola e família, qual o melhor encaminhamento a ser dado ao aluno depois de investigadas todas as suas possibilidades de recuperá-lo durante aquele ano letivo. Quem sabe, assim, o professor possa dispor mais do seu tempo para preparar melhor suas aulas e para preocupar-se mais com a efetiva aprendizagem dos alunos. E o aluno, por sua vez, livre desse tipo de cobrança, possa se envolver mais com seus estudos, responsabilizando-se mais por sua própria aprendizagem e, conseqüentemente, com seu desempenho.

Os Conselhos de Classe passariam a tratar do que lhe é concernente e não de dar “jeitinhos” para reter ou não um aluno, e, o professor, deixando de ser apenas juiz, assumiria seu verdadeiro papel. Certamente, a escola como um todo, livrar-se-ia do sentimento de angústia que sempre acompanha esse aprovar/reprovar.

A determinação de envolver os pais nas decisões referentes à avaliação dos alunos é uma perspectiva interessante que evidencia o propósito de estimular a formação de valores e de conceitos, de direcionar sentimentos e motivações com relação à própria avaliação do aluno.



Mediante a reprovação, os alunos têm sido colocados como um dos “bodes expiatórios” do sistema de ensino. O outro tem sido o próprio professor. Porém, mesmo em estados como Paraná e São Paulo, nos quais há uma alta incidência de cursos de atualização para professores, os níveis de reprovação ainda continuam muito altos.

Parece um pouco simplista centrar o problema do fracasso escolar apenas na formação deficiente do professor, já que o fracasso escolar é uma questão complexa, com múltiplas faces, que não se resolve apenas sacrificando o aluno ou o professor. Assim como tem múltiplas faces, é preciso múltiplos pensares e múltiplas ações com envergadura nacional, na busca da sua superação.

Grande parte dos estudos sobre o fracasso escolar aponta um número considerável de fatores que levam a isso. Esses fatores estão presentes tanto dentro dos muros da escola como fora deles e vão desde escolas mal equipadas, salas super lotadas, carga excessiva de trabalho dos professores, salários indignos, descaso com o funcionamento geral das escolas até o clientelismo adotado para a indicação de nomes chaves na área e a falta de uma efetiva política pública para a educação, como já afirmaram muitos autores.

Não se pode esquecer que quem aceita o fracasso escolar, aceita também a desigualdade. A escola tem estado por tanto tempo conformada com as desigualdades de êxito que parece achar natural um aluno fracassar numa série. Parece que a escola não se sente responsável pela aprendizagem, mas apenas por



oferecer a todos a oportunidade de aprender, deixando a cada aluno a ação de aproveitá-la.

Numa escola que, em nome da igualdade, define, muitas vezes, uniformes para seus alunos, a cor da capa do caderno de determinada série, pode ser questionada a diversidade das práticas de avaliação que acabam por gerar desigualdades quando da certificação. Até porque as notas, que em última instância expressam essa desigualdade, têm uma dimensão ideológica já que dependem de certas representações que são próprias de cada professor. Os professores e responsáveis pela escola têm estado, ultimamente, entre expectativas contraditórias: a de “aprovar todo mundo” e dissimular o máximo possível as desigualdades e a de preparar as elites e legitimar as hierarquias sociais que têm como suporte o mérito escolar, como se não houvesse outra alternativa.

O importante na democratização do ensino não é fazer de conta que todos aprenderam, mas criar espaços de modo a permitir que cada um aprenda de fato.

As provas, aplicadas hoje nas escolas, revelam-se de pouca utilidade, já que são concebidas quase que essencialmente em vista mais do desconto do que da análise dos erros, mais para a mera classificação dos alunos do que para a identificação do nível de domínio de cada um, mais para a comparação entre eles do que para a comparação de cada um consigo mesmo. Um prova dessas apenas penaliza os erros cometidos, sem que o professor busque meios para compreendê-los e para trabalhar com eles, transformando-os em estratégias para a aprendizagem. Uma

concepção de avaliação que exige uma intervenção diferenciada, o que supõe uma certa transformação nas estruturas curriculares, está ainda longe de ser alcançada, já que exige uma visão mais igualitária da escola, ou seja, é preciso acreditar que aprender é possível para os alunos. No entanto, a democratização do ensino não aconteceu ainda, de fato, nem na sala de aula, nem na escola, mas apenas nos discursos, dentro e fora da escola. As razões (as mesmas do fracasso escolar) vão desde a definição de uma efetiva e consistente política pública para a educação, passando pelas condições materiais das escolas, pela enorme jornada de trabalho que um professor é obrigado a fazer por conta de um salário quase sempre irrisório, até pela própria formação do professor.

Nos cursos de formação de professores, pouco é tratado sobre avaliação. No entanto, a avaliação pode ajudar o professor a deixar de ser um dispensador de aulas, para se tornar, também, um criador de situações de aprendizagem portadoras de sentido e regulação.

Os resultados obtidos pelos alunos traduzem também, entre outros:

- um processo inadequado de introdução de novos programas curriculares, sem uma formação adequada dos professores que os sensibilizasse para desenvolver uma concepção mais compatível com as intenções e metodologias indicadas;
- a falta de atenção, nas nossas práticas educativas, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, às competências

como resolução de problemas, raciocínio e argumentação matemática;

- os problemas existentes na formação dos professores quer seja no âmbito da Educação Matemática, quer seja no do próprio conhecimento matemático.

Mas *O que é matemática? Por que estudar matemática?* São perguntas muito comuns, que têm uma forte conotação filosófica e que não tenho pretensão alguma de tentar responder. No entanto, respostas a essas perguntas são freqüentemente dadas por professores de matemática, não diretamente, mas sim pelo seu testemunho de vida, pela sua ação diária em sala de aula. E não se tem garantia de que as respostas não estejam sendo catastróficas; de que estejam servindo de incentivo ao estudo da matemática; de que estejam servindo para uma grande parcela da população se sentir incompetente para lidar com ela.

Se sucesso em matemática (raro, para poucos na escola que temos) é tomado como algo que pode dar um certo *poder* ao indivíduo, o fracasso (para a maioria na escola que temos) é um sentimento de impotência associado a uma espécie de incapacidade irreversível.

Portanto, para que o professor de matemática possa se fazer presente na busca do sucesso de seus alunos em matemática, é preciso, em última instância, que ele

- tenha uma boa relação com a Matemática;

- tenha experiências próprias de aprendizagem por meio da apropriação do conteúdo das diversas disciplinas, nas aulas que tem na universidade, e, por meio de investigação, em sala de aula no Ensino Fundamental e Médio;
- tenha conhecimento sobre os possíveis caminhos da construção dos saberes matemáticos em matemática, em epistemologia e em didática;
- saiba escolher, utilizar e avaliar o efeito de várias ferramentas didáticas (vínculo teoria-prática).

Insisto que dois pontos são, pois, cruciais na qualidade do processo educativo: o professor e o currículo. No entanto, falar em melhorar a qualidade da educação sem levar em consideração as relações estruturais que configuram o ensino é perder de vista a forma como a atividade educativa tem sido determinada historicamente. Maior qualidade na educação requer investimento prioritário na profissionalização dos professores desde a formação inicial à formação continuada, criando uma cadeia coerente de aperfeiçoamento, passando pela substantiva melhoria do salário e das reais condições de trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ADLER, I. **Matemática e Desenvolvimento Mental**. São Paulo: Cultrix, 1970.
- ANDRÉ, Marli E. D. A Abordagem Etnográfica: uma nova perspectiva na avaliação educacional. **Tecnologia Educacional**. São Paulo, v.7, n.24, set./out., 1978.
- ANDRÉ, Marli E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar**. Campinas: Papirus, 1995.
- APPLE, Michael. **Ideologia e Currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARRIGA, Ángel Díaz. **Curriculum y Evaluación Escolar**. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 1990.
- BODIN, Antoine. Réflexions sur les représentations, les conceptions e les compétences: à partir d'une évaluation à grande échelle des programmes de mathématiques de l'Enseignement Secondaire. In __ **Colloque "Recherche en Didactique des disciplines** - contribution à la formation des maîtres. Paris, Actes du Colloque, 1992.
- BODIN, Antoine. **L'évaluation du savoir mathématique**. Paris, 1997, texto mimeografado.
- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. **Evaluación del aprendizaje**. Buenos Aires: Edies Troquel, 1975, v.3.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática - ensino de primeira à quarta série**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** - ensino de quinta à oitava série. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BROADFOOT, Patrícia. Assessement and learning: power or partnership? In: GOLDSTEIN, H.; LEWIS, T..(Eds.) **Assessement: problems, developments and statistical issues**. England: John Wiley and Sons Ltda, 1996.
- BROUSSEAU, G. **Obstacles Épistémologiques em Mathématiques. Recherches em Didactique des Mathématiques**. Bourdeaux, 1986. Texto mimeografado
- BURIASCO, Regina L. C. de. **Matemática de fora e de dentro da escola**: do bloqueio à transição. Rio Claro, 1988. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, UNESP.
- BURIASCO, Regina L. C. de et al. **Proposta Curricular de Matemática para a Escola Pública do Paraná**. Curitiba: SEED, 1990.
- BURIASCO, Regina L. C. de. Sobre a resolução de problemas (I). **NOSSO FAZER**, Londrina, v.1, n.º 5, p.01, 1995.
- BURIASCO, Regina L. C. de. Sobre a resolução de problemas (II). **NOSSO FAZER**, Londrina, v.1, n.º 6, p.01, 1995.
- BYERS, Victor. What does it means to understand mathematics. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.** , v. 11, n.1, p,1-10, 1980.
- CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Sá da Costa, 1984.
- COONEY, T. J. Teacher education as an exercise in adaptation. In: AICHELE, D. B.; COXFORD, A.F. (Eds.) **Professional development for teachers oj mathematics**. Reston: VA, NCTM, 1994, p. 9-22.

- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática Da teoria à Prática**. Campinas: Papirus, 1997. 2ª ed.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação Reflexões sobre Educação e Matemática**. Campinas: Unicamp; São Paulo: Summus, 1986.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Globalização e Multiculturalismo**. São Paulo, coletânea de textos, 1985.
- D'AMBROSIO, U. **Proposta Curricular e Avaliação**. São Paulo, 1997. Palestra proferida no Colégio Pueri Domus.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1997.
- DAVIS, C; ESPÓSITO, Y. L. Papel e Função do Erro na avaliação Escolar. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 74, p.71-75, ago. 1990.
- DAVIS, P. J. HERSH, P. A. **A Experiência Matemática**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.
- DANTZIG, T. **Número: A linguagem da Ciência**. Rio de Janeiro, Zahar, 1970.
- DERMEVAL, Saviani. **Dermeval Saviani e a Educação Brasileira : O simpósio de Marília**. São Paulo: Cortez, 1994.
- ERRETICHE, M. T. S. Tendências no estudo sobre Avaliação. In: RICO, E. M. (Org.) **Avaliação de Políticas Sociais: uma questão em debate**. São Paulo: Cortez, 1998.
- ESTRELA, Albano; NÓVOA, Antônio (Org.). **Avaliação em Educação: Novas Perspectivas**. Portugal: Porto Editora, 1993.
- FERNÁNDEZ, A. **A Mulher Escondida na Professora**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.
- FIGARI, Gerard. **Avaliar: que referencial?** . Portugal: Porto Editora, 1996.



- FIORENTINI, Dario. *Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil*. **ZETETIKÉ**, Campinas, n. 4, nov. 1995.
- FREITAS, Luiz Carlos de. Em direção a uma política para a formação do professor. **Em Aberto**, Brasília, n. 54, p. 03-22, abr./jun. 1992.
- FREUDENTHAL, H. **Perspectivas da Matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- GATTI, Bernadete A. A formação do Professor de 1º Grau. **Educação e Seleção**. São Paulo, no. 20, p.79-89, jul./dez. 1989.
- GENTILI, Pablo (Org.) **Pedagogia da Exclusão**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- GENTILI, Pablo . Adeus à Escola Pública: a desordem neoliberal, a violência do mercado e o destino da Educação das maiorias. In: **Pedagogia da Exclusão: o neoliberalismo e a crise da escola pública**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- GINSBURG, Herbert. *Young Children's Informal Knowledge of Mathematics*. In: **JCMB**, vol. 1, nº.3, 1975.
- GOETZ, J.& LECOMPTE, M. P. **Ethnographic and Qualitative Design in Educational Research**. Orlando: Academic Press, 1984.
- GOETZ, Judith P. e LECOMPTE, Margaret D. **Ethnography and Qualitative Design in Educational Research**. Orlando: Academic Press, 1984.
- GUBA, E.G. e LINCOLN, Y.S. **Effective Evaluation**. San Francisco: Jossey-Bass, 1981.
- GUZMÁN, M. **Tendencias innovadoras en Educación Matemática**. [on line] Disponível na Internet via <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/tendencia/ensen.htm>
Arquivo capturado em 05/06/99.

- GUZMÁN, M. **El papel del matemático en la Educación Matemática.** [on line] Disponível na Internet via <http://usuarios.bitmailer.com/mdeguzman/guzmanpa/papeldelmatematico.htm> Arquivo capturado em 05/06/99.
- HADJI, Charles. **A Avaliação, Regras do Jogo das intenções aos instrumentos.** 4ª ed. Portugal:Porto Editora, 1994.
- IANNI O. **Sociologia da Sociologia.** 3ª ed. São Paulo: Ática, 1989.
- KOSIK, Karel. **A Dialética do Concreto.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis.** Beverly Hills: SAGE, 1980.
- KRULIK, S. e REYS, R. E. **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar.** São Paulo: Atual, 1997.
- KÜENZER, Acácia. O Trabalho como Princípio Educativo. **Cadernos da Escola Pública**, Curitiba, n. 2, 1991.
- KÜENZER, Acácia Z. O Ensino da Matemática no Contexto das Mudanças Tecnológicas. **Boletim Informativo**, Curitiba: SBEM-PR., v. I, nº. 1, ago./95.
- LAKATOS, I. **A Lógica do Descobrimento Matemático: Provas e Refutações.** Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- LINCOLN, Y. & GUBA, E.G. **Naturalistic Inquiry.** Beverly Hills: Sage Pub., 1985.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar.** 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- LÜDKE, H. Discussão do trabalho de Robert E. Stake: estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional. **Educação e Seleção**, São Paulo, n.º 7, p.15-1, jan./jun., 1983.

- LURIA, A. R. & YODOVICH, F. **Linguagem e Desenvolvimento Intelectual na Criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- MACHADO, N. J. Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo, Cortez, 1995.
- MANACORDA, Mario A. **O Princípio Educativo em Gramsci**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.
- NISBET, J. e WATT, J. Case Study. Readguide 26: **Guides in Educational Research**. England, 1978.
- NÓVOA, Antonio (Org.). **Profissão Professor**. 2ª ed. Portugal: Porto Editora, 1995.
- NÓVOA, Antonio (Org.). **Vidas de Professores**. 2ª ed. Portugal: Porto Editora, 1995.
- NÓVOA, Antonio (Coord.). **As Organizações Escolares em Análise**. 2ª ed., Portugal: Dom Quixote, 1995.
- NÓVOA, Antonio (Coord.). **Os professores e sua Formação**. 2ª ed., Portugal: Dom Quixote, 1995.
- PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná**. Curitiba, 1995. Projeto Qualidade no Ensino Público do Paraná – 1995 a 1998.
- PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Resumo Informativo do PQE: Atividades Previstas Inicialmente e Realizadas até Junho**. Curitiba, 1997.
- PARO, Vitor. **Administração Escolar : introdução crítica**. São Paulo: Cortez, 1986.
- PERRENOUD, P. *Não mexam na minha avaliação! Para uma abordagem sistêmica da mudança pedagógica*. In: NÓVOA, A. e ESTRELA, A. (Org.) **Avaliações em Educação: novas perspectivas**. Portugal: Porto 1993, p. 173-188.

- PERRET-CLERMONT, A. et al. Decontextualisation et recontextualisation du savoir dans l'enseignement des mathématiques a de jeunes élèves. **Interactions Didactiques** n.1, Genève, 1982.
- POLYA, G Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: KRULIK, S. e REYS, R. E. **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997.
- PONTE, João Pedro. A modelação no processo de aprendizagem. **Educação Matemática**, Lisboa, n. 23, 1992.
- PONTE, João Pedro. O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. **Quadrante**, Lisboa, v.3, n. 1, 1994.
- ROGERS JR, Hartley . **Theory of Recursive Functions and Effective Computability**. Massachusetts : The MIT Press, 1987.
- SANTALÓ, L.A. Matemática para não-Matemáticos. In: PARRA, C. & SAIZ, I.(Orgs.) **Didática da Matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 11-25.
- SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-crítica**: primeiras aproximações. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991.
- SAVIANI, Dermeval. O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. In: **Trabalho e Educação**: um debate multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, 1994.
- SCHIEFELBEIN. Ernesto. Estratégias para levar la calidad de la educación.**La Educación**. OEA, v.38, n. 17, 1994.
- SILVA JR, Celestino A. da. Organização do Trabalho na Escola: A Prática existente e a Teoria Necessária. **Caderno de Pesquisa**. São Paulo, n. 59, nov. 1986.
- SILVA JR. Celestino A. **A escola pública como local de trabalho**. São Paulo: Cortez, 1990.

- SMITH, M. L. .Benefits of Naturalistic Methods in Research in Science Education. **Journal of Research in Science Teaching**. New York, v.19, n. 08, p. 627-638, 1982.
- SOARES, E. F. ; FERREIRA, M. M. M. ; MOREIRA, P. C. Da prática do Matemático para a Prática do Professor; mudando o referencial da formação matemática do licenciando. **Zetetiké**. Campinas, v.5, n. 7, p.25-36, jan./jun., 1997.
- SOUZA, C.P. de . **Avaliação do Rendimento Escolar**. Campinas: Papirus, 1993.
- STAKE, R. E. Pesquisa qualitativa/naturalista – Problemas epistemológicos. **Educação e Seleção**, São Paulo, n. 7; p.19-27, jan./jun. 1983.
- STAKE, R. E. Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional. **Educação e Seleção**. São Paulo, n.º 7, p.5-14, jan./jun. 1983.
- STAKE, R. E. Case study methods in educational research: seeking sweet water. In: JAEGER, R.M. **Complementary methods in education**. [s.l.]Aera1, p. 253-265, 1988.
- STAKE, R. E.. Pedagogic and Psychometric Perception of Mathematics Achievement. In: BROADY, Donald. (Ed.) **Education in the late 20th Century**. Stockholm: Institute of Education Press, 1992. p.80-116.
- STAKE, R. E. **The Art of Case Study**. Thousand Oaks: SAGE, 1995.
- SWETZ, F. Quando e como podemos usar a modelação? **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 23, 1992.
- VERGNAUD, G. Em palestra proferida na reunião do Pro-Mat Nacional, Brasília, 1995.

- VIANNA, Heraldo Marelim. **Termos Técnicos em Medidas Educacionais -Glossário**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1981.
- VIANNA, H. M. Avaliação Educacional e seus Instrumentos: novos paradigmas.In: SOUZA, E. C. B. M. de.(Org.) **Técnicas e Instrumentos de Avaliação**. Brasília: UnB, , v. 1, p. 37-79, 1997.
- VIANNA, Heraldo Marelim. **Avaliação Educacional e o Avaliador**. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Lisboa: Antídoto, 1979.
- WILDER, R. L. **The Evolution of Mathematical Concepts**. England: Open University Press, 1978.
- WILLIAMS, R. **The Long Revolution**. London: Chatto & Windus, 1961.



Autorizo a reprodução deste trabalho.

Marília, 09 de novembro de 1999.

REGINA LUZIA CORIO DE BURIASCO



