

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Brasil. Secretaria de Educação Básica
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Pró-Reitoria de Graduação e Ensino Profissionalizante
Centro Interdisciplinar de Formação Continuada de Professores

INFOP

CENTRO INTERDISCIPLINAR DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Ettiène Guérios
Flávia Dias Ribeiro
Roberto J. Medeiros Jr.
Tania T. B. Zimer

Coleção
Avaliação da Aprendizagem

Curitiba
2005

A Avaliação em Matemática nas séries iniciais



Os textos que compõem estes cursos, não podem ser reproduzidos sem autorização dos editores

© Copyright by 2005 - EDITORA/UFPR - SEB/MEC

Universidade Federal do Paraná

Praça Santos Andrade, 50 - Centro - CEP 80060300 - Curitiba - PR - Brasil

Telefone: 55 (41) 3310-2838/Fax: (41) 3310-2759 - email: cinfop@ufpr.br

http://www.cinfop.ufpr.br

Presidente da República Federativa do Brasil

Luis Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Secretário de Educação Básica

Francisco das Chagas Fernandes

Diretora do Departamento de Políticas da Educação Infantil e Ensino

Fundamental

Jeanete Beauchamp

Coordenadora Geral de Política de Formação

Lydia Bechara

Reitor da Universidade Federal do Paraná

Carlos Augusto Moreira Júnior

Vice-Reitor da Universidade Federal do Paraná

Maria Tarcisa Silva Bega

Pró-Reitor de Administração da Universidade Federal do Paraná

Hamilton Costa Júnior

Pró-Reitora de Extensão e Cultura da Universidade Federal do Paraná

Rita de Cassia Lopes

Pró-Reitor de Graduação da Universidade Federal do Paraná

Valdo José Cavallet

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

da Universidade Federal do Paraná

Nivaldo Rizzi

Pró-Reitor de Planejamento da Universidade Federal do Paraná

Zaki Akel Sobrinho

Pró-Reitor de Recursos Humanos da Universidade Federal do Paraná

Vilson Kachel

Diretor da Editora UFPR

Luis Gonçalves Bueno de Camargo

CINFOP

Centro Interdisciplinar de Formação Continuada de Professores

Coordenador Geral - **Valdo José Cavallet**

Coordenadora Pedagógica - **Ettiène Guérios**

Secretaria

Gloria Lucia Perine

Jorge Luiz Lipski

Nara Angela dos Anjos

Diagramação

Arvin Milanez Junior - CD-ROM

Clodomiro M. do Nascimento Jr

Everson Vieira Machado

Leonardo Bettinelli - Design - CD-ROM

Priscilla Meyer Proença - CD-ROM

Rafael Pitarch Forcadell - CD-ROM

Equipe Operacional

Neusa Rosa Nery de Lima Moro

Sandramara S. K. de Paula Soares

Silvia Teresa Sparano Reich

Revisão

Maria Simone Utida dos Santos Amadeu

Revisão de Linguagem

Cleuza Cecato

Professores, autores, pesquisadores, colaboradores

Alcione Luis Pereira Carvalho

Altair Pivovar

Ana Maria Petraitis Liblik

Andréa Barbosa Gouveia

Angelo Ricardo de Souza

Christiane Gioppo

Cleusa Maria Fuckner

Dilvo Ilvo Ristoff

Ettiène Guérios

Flávia Dias Ribeiro

Gilberto de Castro

Gloria Lucia Perine

Irapuru Haruo Flórido

Jean Carlos Moreno

Joana Paulin Romanowski

José Chotguis

Laura Ceretta Moreira

Lilian Anna Wachowicz

Lucia Helena Vendrusculo Possari

Márcia Helena Mendonça

Maria Augusta Bolsanello

Maria Julia Fernandes

Mariluci Alves Maftum

Marina Isabel Mateus de Almeida

Mario de Paula Soares Filho

Mônica Ribeiro da Silva

Onilza Borges Martins

Paulo Ross

Pura Lúcia Oliver Martins

Roberto Filizola

Roberto J. Medeiros Jr.

Sandramara S. K. de Paula Soares

Serlei F. Ranzi

Sônia Fátima Schwendler

Tania T. B. Zimer

Verônica de Azevedo Mazza

Vilma M. M. Barra

Wanirley Pedroso Guelfi

Técnicos em Educação Especial

Dinéia Urbanek

Jane Sberge

Maria Augusta de Oliveira

Monica Cecília G. Granke

Sueli de Fátima Fernandez

Consultoria Pedagógica e Análise dos Materiais Didáticos em EAD

Leda Maria Rangearo Fiorentini

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS - BIBLIOTECA CENTRAL
COORDENAÇÃO DE PROCESSOS TÉCNICOS

A avaliação em matemática nas séries iniciais / Ettiène Guérios... [Et al.]. Universidade Federal do Paraná, Pró-Reitoria de Graduação e Ensino Profissionalizante, Centro Interdisciplinar de Formação Continuada de Professores; Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. - Curitiba : Ed. da UFPR, 2005.
64p. - (Avaliação da Aprendizagem; 5)

ISBN 85-7335-145-4

Inclui bibliografia

1. Matemática - Estudos e ensino. 2. Estudantes - Avaliação. I. Guérios, Ettiène. II. Universidade Federal do Paraná. Centro Interdisciplinar de Formação Continuada de Professores. III. Brasil. Secretaria de Educação Básica. IV. Título.

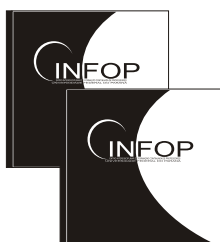
CDD 371.27

COLEÇÃO AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

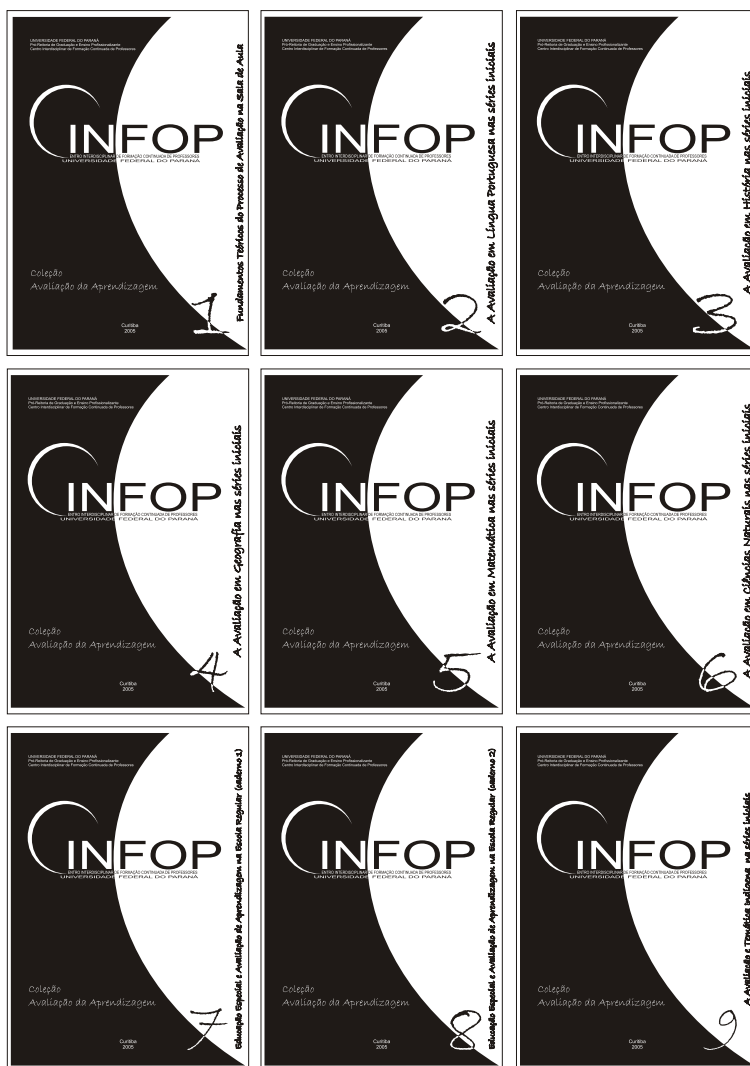
- 1 - Fundamentos Teóricos do processo de avaliação na sala de aula
- 2 - A Avaliação em Língua Portuguesa nas séries iniciais
- 3 - A Avaliação em História nas séries iniciais
- 4 - A Avaliação em Geografia nas séries iniciais
- 5 - A Avaliação em Matemática nas séries iniciais
- 6 - A Avaliação em Ciências Naturais nas séries iniciais
- 7 - Educação Especial e Avaliação de Aprendizagem na Escola Regular (caderno 1)
- 8 - Educação Especial e Avaliação de Aprendizagem na Escola Regular (caderno 2)
- 9 - A Avaliação e Temática Indígena nas séries iniciais

AUTORES E COLABORADORES

Alcione Luis Pereira Carvalho
Ana Maria Petraitis Liblik
Christiane Gioppo
Cleusa Maria Fuckner
Ettiène Guérios (org.)
Flávia Dias Ribeiro
Gilberto de Castro
Jean Carlos Moreno
Maria Augusta Bolsanello
Maria Julia Fernandes
Paulo Ross
Roberto Filizola
Roberto J. Medeiros Jr.
Serlei F. Ranzi
Tania T. B. Zimer
Vilma M. M. Barra
Wanirley Pedroso Guelfi



CDs da Coleção
Avaliação da Aprendizagem:
Educação Especial e
Temática Indígena.



Mensagem da Coordenação

Caro(a) cursista,

Ao desejar-lhe boas-vindas, apresentamos a seguir alguns caminhos para a leitura compreensiva deste material, especialmente elaborado para os cursos do CINFOP.

Ao se apropriar dos conteúdos dos cursos, você deverá fazê-lo de maneira progressiva, com postura interativa. Você deve proceder à leitura compreensiva dos textos, ou seja, refletindo sobre as possibilidades de aplicação dos conhecimentos adquiridos na sua própria realidade. Aproveite ao máximo esta oportunidade: observe os símbolos e as ilustrações, consulte as fontes complementares indicadas, elabore sínteses e esquemas, realize as atividades propostas.

Tão logo seja iniciado o seu estudo, você deve elaborar uma programação pessoal, baseada no tempo disponível. Deve estabelecer uma previsão em relação aos conteúdos a serem estudados, os prazos para realização das atividades e as datas de entrega.

A intenção dos cursos do CINFOP é a de que você construa o seu processo de aprendizagem. Porém, sabemos que tal empreendimento não depende somente de esforços individuais, mas da ação coletiva de todos os envolvidos. Contamos com as equipes de produção, de docência, de administração, contamos principalmente com você, pois sabemos que do esforço de todos nós depende o sucesso desta construção.

Bom trabalho!

A Coordenação

GLOSSÁRIO DE SÍMBOLOS

O material didático foi elaborado com a preocupação de possibilitar a sua interação com o conteúdo. Para isto utilizamos alguns recursos visuais.

Apresentamos a seguir os símbolos utilizados no material e seus significados.



Realize a pesquisa, complementando o estudo com as leituras indicadas, para aprofundamento do conteúdo.



Realize a compreensão crítica do texto, relacionando a teoria e a prática.



Realize as atividades que orientam o acompanhamento do seu próprio processo de aprendizagem.



Registre os pontos relevantes, os conceitos-chave, as perguntas, as sugestões e todas as idéias relacionadas ao estudo que achar importantes, em um caderno, bloco de anotações ou arquivo eletrônico.



Realize as atividades que fazem a síntese de todo o estudo, verificando as compreensões necessárias ao seu processo de formação.



Realize as atividades que consolidam a aprendizagem, aproximando o conhecimento adquirido ao seu cotidiano pessoal e profissional.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
UNIDADE 1 O POTENCIAL DOS REGISTROS COMO ELEMENTO DE AVALIAÇÃO	3
1.1 TIPOS DE REGISTROS	4
1.1.1 Registro Oral	4
1.1.2 Registro Pictórico	6
1.1.3 Registro Escrito	7
1.2 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO REGISTROS	8
1.2.1 Matemática e Literatura Infantil	9
1.2.2 Jogos e Brincadeiras nas Aulas de Matemática	15
UNIDADE 2 A AVALIAÇÃO POR MEIO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	21
2.1 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO PROBLEMAS MATEMÁTICOS	31
2.1.1 Problemas a Partir de Figuras	31
2.1.2 Problemas a Partir de Textos, Notícias, Revistas, Jornais, Histórias em Quadrinhos e Outros Materiais Afins.	34
2.1.3 Problemas Elaborados a partir de Sentenças Matemáticas	37
UNIDADE 3 O ENSINO E A AVALIAÇÃO POR PROJETOS	39
3.1 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO PROJETOS	41
3.1.1 Projeto de Modelagem Matemática	43
UNIDADE 4 A AVALIAÇÃO POR PORTFÓLIO NAS AULAS DE MATEMÁTICA	47
4.1 TIPOS DE PORTFÓLIOS	49
4.2 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO POR PORTFÓLIOS	52
4.2.1 O Uso de Materiais Didáticos	52
4.2.2 O Tangram nas Aulas de Matemática	55
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE	63

APRESENTAÇÃO

Quando se trata da avaliação no ensino de Matemática, quais idéias lhe vêm à mente? Como você realiza a avaliação de conhecimentos matemáticos em sua sala de aula?

Nesse módulo, tendo como referência essa temática, propomos a análise e a reflexão acerca de algumas possibilidades avaliativas para o ensino de Matemática, procurando potencializar competências do professor como elaborador de atividades avaliativas.

O módulo está organizado em quatro unidades, cujas temáticas são: os registros, os problemas matemáticos, os projetos e os portfólios. Cada uma dessas unidades tem como fio condutor a Resolução de Problemas como metodologia dinamizadora de atividades de aprendizagem e de avaliação no ensino de Matemática. As situações propostas são ancoradas na elaboração e resolução de problemas como um caminho para o ensino e a aprendizagem de conhecimentos matemáticos por meio de diferentes estratégias (registros, problemas matemáticos, projetos e portfólios), a partir dos quais emergem as possibilidades de avaliação.

Para o estudo desse módulo, sugerimos que você realize as atividades na seqüência em que elas se apresentam, pois esse encaminhamento pretende garantir o alcance dos objetivos propostos para cada unidade. Sua aprendizagem acontece à medida que você estuda, analisa e reflete sobre as temáticas propostas e, também, ao desenvolver as atividades. Esse procedimento também acontece em relação às questões propostas no Reflexão e Ação.

É muito importante que você adote um caderno, o seu diário de aprendizagem (diário de bordo) para a realização de suas anotações, observações, apontamentos e reflexões e, também, para a resolução das atividades.

UNIDADE 1 O POTENCIAL DOS REGISTROS COMO ELEMENTO DE AVALIAÇÃO

Ao final dessa unidade você deverá compreender:

- a) como podem ser utilizados diferentes tipos de registros nas aulas de matemática;
- b) possibilidades avaliativas por meio dos registros.

O registro é um meio de documentar a compreensão dos alunos na resolução de diferentes atividades matemáticas. Entre os tipos de registros, serão destacados os orais, os pictóricos e os escritos.

Os registros de atividades matemáticas desenvolvidas pelos alunos nas séries iniciais do ensino fundamental retratam conhecimentos produzidos por eles a partir da realização de atividades propostas. A percepção dos alunos sobre determinada situação documentada nos registros permite que o professor avalie o processo de aprendizagem, diagnosticando possíveis alterações ou implementos no caminho previamente definido. Nesse sentido, lidar com os registros apresenta-se como uma interessante possibilidade no processo de avaliação da aprendizagem matemática dos alunos.

Ao longo das atividades de ensino em que os alunos das séries iniciais do ensino fundamental encontram-se inseridos no processo de aprendizagem matemática, diferentes tipos de registros podem apresentar-se como elementos significativos de avaliação. No momento em que os alunos falam, desenham ou escrevem sobre determinada atividade, eles constroem conhecimentos matemáticos. Isso acontece à medida que refletem sobre suas ações, estabelecem relações, argumentam e atribuem significado às próprias idéias e de seus colegas.

1.1 TIPOS DE REGISTROS

1.1.1 Registro Oral

O *registro oral*, fundamental no trabalho pedagógico com alunos que ainda não dominam a leitura e a escrita, pode ser considerado uma das primeiras modalidades de registro. Em diferentes atividades de ensino propostas nas aulas de Matemática, como por exemplo, no trabalho com a Resolução de Problemas, com a Literatura Infantil ou ainda, com Jogos e Brincadeiras, a exploração do registro oral pode potencializar, além de habilidades matemáticas, o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Muitas vezes, em determinadas situações, os alunos em processo de aprendizagem afirmam que sabem a solução de um determinado problema, mas não conseguem, em seus cadernos, explicitar o raciocínio matemático utilizado para chegar à resposta.

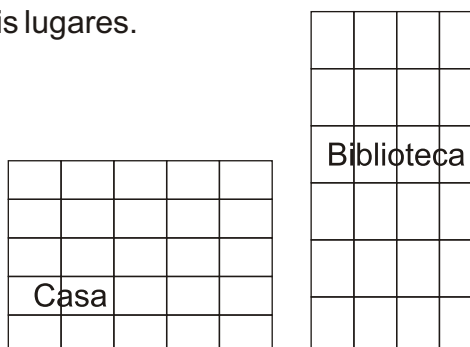


Sobre as possibilidades de registros na Resolução de Problemas, nos Jogos e nas Brincadeiras Infantis, uma sugestão de leitura é a Coleção "Matemática de 0 a 6". Kátia Smole et al, ed. Artmed, vol. 1, 2 e 3.

Exemplo

Quando se propõe aos alunos a resolução de situações como a ilustrada a seguir.

Você e seus amigos farão um trabalho de pesquisa e para se reunirem precisam de um lugar grande. Há duas possibilidades, sua casa e a biblioteca da escola. Observe as figuras que representam a vista superior destes dois lugares.



Qual é o local mais espaçoso para a reunião? Explique como você descobriu isso.

Frente a essa situação, muitos alunos concluem que a casa é o local procurado, no entanto, ao se investigar o modo pelo qual chegaram a essa resposta, observa-se em suas explicações a inexistência de algoritmos formais. Esses alunos quando questionados, geralmente utilizam-se de argumentos, explanados oralmente, para dizerem a maneira como pensaram a questão proposta: “contei cada um dos quadradinhos e descobri que na casa tem 25 e na biblioteca tem 24, assim, a casa é maior”; “a casa é 5 por 5 e a biblioteca 4 por 6, então, a casa tem o maior espaço”.

Nesses casos, desenvolver o trabalho com registros orais, estimulando os alunos para que relatem suas experiências e ouçam a de seus colegas pode contribuir para que aprendam a organizar suas idéias, a expor e a argumentar com clareza as próprias opiniões e os procedimentos utilizados na resolução de determinada situação. Além disso, possibilita que seja observado se os alunos utilizam conceitos e noções através da linguagem, fornecendo assim, “indícios de se e como estão se apropriando das noções matemáticas envolvidas” na atividade. (SMOLE et al, 2000, p. 18)



Você já se deparou com uma situação, na qual os alunos relatam que não conseguem explicar como procederam para resolver determinado problema? Se não, tente imaginar como seria.

Solicite aos seus alunos que comentem oralmente o caminho percorrido até a solução de um problema. Enquanto isso, observe as maneiras utilizadas para a resolução. Discuta com os demais alunos sobre a clareza do procedimento proposto. Em seguida, anote as reflexões geradas com a discussão e outras observações que considere importante.

1.1.2 Registro Pictórico

O *registro pictórico*, ou seja, por meio de desenhos, pode ser utilizado em diferentes atividades matemáticas. O desenho apresenta-se como um documento que expressa maneiras de pensar dos alunos, suas observações e os fatos que lhes chamam mais atenção no desenvolvimento de uma situação proposta, que pode ser, por exemplo: resolver um problema, representar uma história, um jogo ou uma brincadeira.

Na resolução de problemas, o desenho pode retratar o entendimento que o aluno tem da situação proposta, aspecto fundamental para a solução do mesmo. Em algumas circunstâncias, ao trabalhar com a metodologia da Resolução de Problemas, os alunos mal lêem o enunciado proposto e já exclamam que não o compreenderam, não sabem por onde começar. Um bom começo é entender o enunciado, coletar e interpretar os dados do problema. Nesse sentido, o desenho que representa a situação matemática pode revelar o entendimento dos alunos sobre o problema. Introduzir questionamentos que auxiliem a percepção de detalhes e induzam a atenção seletiva e discriminatória pode ser muito útil no momento de compreender os enunciados e realizar as operações deles decorrentes.



Na Unidade 2 desse caderno você poderá aprofundar seus estudos sobre a Resolução de Problemas.



Você já enfrentou uma situação em que os alunos afirmam não saber o que fazer para resolver um problema? Se não for o seu caso, não se preocupe. Desenvolva a ação a seguir, pois ela é válida para você ampliar sua compreensão sobre uma situação como essa.

Proponha um problema matemático e solicite aos

alunos que desenhem sobre o assunto de que ele trata. Ainda por meio de desenhos, peça-lhes que representem os dados do problema e identifiquem o que se está procurando descobrir. Os desenhos podem ser feitos individualmente ou em pequenos grupos. Os alunos podem trocar seus desenhos uns com os outros e discutir sobre a compreensão do problema que está registrada nos desenhos. Continue anotando as observações que fizer sobre os registros orais e, agora, também os pictóricos.

Assim como um desenho pode revelar o entendimento dos alunos sobre determinado problema, pode expressar também diferentes caminhos ou distintas soluções para uma mesma situação-problema. No caso das brincadeiras e dos jogos, o desenho pode representar o entendimento das regras envolvidas, diferentes possibilidades para se brincar/jogar e para atingir os caminhos mais vantajosos que levem ao sucesso na atividade proposta. É o momento da tomada de consciência de suas próprias percepções sobre o brincar, o espaço, o outro e, também, das relações entre suas idéias espontâneas e as noções matemáticas envolvidas.

1.1.3 Registro Escrito

Uma outra possibilidade de registro se dá sob a forma de produção de texto, o chamado *registro escrito*, que congrega inúmeras variações. Uma delas é o professor como organizador de um texto coletivo partindo das conversas com os alunos, que orientarão a elaboração do texto. Ele deve ser lido e aceito pelos alunos como resultado coletivo das idéias já organizadas. Outra possibilidade é cada aluno elaborar seu próprio texto sobre a atividade proposta. Ou ainda, as anotações que os alunos fazem em seus cadernos no decorrer das aulas de matemática para a resolução de exercícios ou apontamentos sobre o conteúdo que está sendo estudado.

Em meio aos registros escritos e por meio de desenhos, diversas representações numéricas, de formas e espaços podem ser figuradas. Tais representações indicam que a aquisição da linguagem matemática vem se configurando para os alunos como uma outra possibilidade de comunicação de idéias, situações e resultados. Essas possibilidades de registros, inclusive os orais, devem ser sugeridas em diferentes momentos da atividade proposta: antes de começá-la, para que os alunos possam expressar suas expectativas e seus conhecimentos prévios; durante a atividade, no intuito de possibilitar uma primeira oportunidade de tomada de consciência sobre a ação e/ou ao término, para os alunos refletirem sobre suas atitudes de modo global, permitindo-se que seja observado, a partir deles, se houve apropriação de novos conhecimentos advindos da situação em questão.



Você já observou o caderno de Matemática de seus alunos? Que tipo de registros eles realizam em seus cadernos?

Observe e anote se são apenas as resoluções dos exercícios e cópia dos apontamentos passados no quadro de giz e/ou do livro didático ou ainda, registros mais pessoais sobre o conteúdo da aula como aspectos das discussões coletivas, opiniões próprias e os vários caminhos para a solução de um problema. Geralmente, os alunos adotam uma página do caderno (muitas vezes a última) como rascunho, onde são registradas as primeiras idéias sobre determinadas situações. Não deixe de olhá-la, pois ali você pode entender como seu aluno está pensando e que tipo de erros ele vem cometendo.

1.2 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO REGISTROS

Inúmeras possibilidades metodológicas para o ensino de Matemática podem potencializar práticas significativas envolvendo

registros. Selecionamos algumas delas, lembrando que você poderá congregá-las a partir das atividades propostas.



Existem vários livros e histórias infantis que permitem o trabalho com conteúdos matemáticos. Algumas sugestões podem ser encontradas em:

Matemática e Literatura Infantil. Kátia Smole e outros. Ed. Lê, 2000.

1.2.1 Matemática e Literatura Infantil

O ensino da Matemática associado ao trabalho com a literatura infantil vem se apresentando como uma possibilidade bastante significativa no processo de ensino-aprendizagem nas séries iniciais. Muitas histórias infantis podem ser abordadas nas aulas de Matemática, permitindo a exploração de diferentes tipos de registros. Concomitantemente, essa abordagem possibilita uma relação com as aulas de Língua Portuguesa, permitindo que se desenvolva um trabalho interdisciplinar, uma vez que, nas séries iniciais, geralmente, um mesmo professor atende diferentes áreas do conhecimento.

Uma possibilidade é propor aos alunos que façam a *leitura da história*. Em seguida, propor-lhes que *contem a história* (registro oral) e representem-na por meio de *um desenho* (registro pictórico). Nesse desenho, de modo geral, os alunos costumam representar os elementos que mais lhes chamam a atenção na história. Pode-se, na seqüência, propor problematizações sobre a história. A solução das problematizações pode ser evidenciada nos registros orais, pictóricos ou escritos, associadas a representações numéricas e espaciais.



Um exemplo de como a Literatura Infantil pode ajudar os alunos a resolver problemas e a perceber que há vários caminhos para chegar a um resultado correto.

Acesse:

<http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0179/aberto/projetos_10_liz.shtml>

Ou consulte o artigo **Literatura traz mais sentido à Matemática**. Revista Nova Escola, ed. Abril, jan/fev 2005, p. 44-45.



Você já conhece a história "As Centopéias e seus Sapatinhos", de Milton Camargo, Editora Ática, 2004? Eis a história para você contar a seus alunos.

Naquela manhã, a Centopeinha acordou mais cedo. Era dia de comprar sapatos e ela gostava muito de fazer compras.

Levantou, arrumou sua caminha e foi para a sala tomar café. Sua mãe já tinha arrumado a mesa. O café estava quentinho e havia uns bolinhos de que ela gostava muito.

— *Menina, ande logo! Senão vamos chegar muito tarde, e não vai dar tempo de comprarmos todos os sapatos de que precisamos.*

Dona Centopéia e sua filha pegaram os seus chapéus e suas sombrinhas, porque estava um sol muito forte, e saíram.

Quando chegaram à loja, a Joaquina veio atendê-las:

— *Bom dia, Dona Centopéia! Como sua filha está bonita! Fazia tempo que a senhora não aparecia.*

A Centopeinha e sua mãe foram olhar os sapatos que estavam na vitrina. A Centopeinha pediu um sapato vermelho, muito bonitinho. A Joaquina subiu e desceu a escada, subiu e desceu, subiu e desceu diversas vezes para trazer os pares de sapato para a menina. A Joaquina colocou todos os sapatos na Centopeinha e ela andou um pouco para ver se eles não apertavam os seus pezinhos.

— *Dona Joaquina, estão muito apertados. Não tem um*

número maior? — pediu a Centopeinha.

E a Joaquina subiu e desceu novamente a escada, subiu e desceu, subiu e desceu diversas vezes para buscar sapatos maiores. Quando acabou de colocar os sapatos nos pés da Centopeinha, a Joaquina não tinha mais forças nem para levantar.

Dona Centopéia, então abriu sua bolsinha, pagou os sapatos e disse para a Joaquina:

— Você, hoje, está muito cansada. Amanhã, eu volto para comprar os meus sapatos.

E a Joaquina desmaiou.

Assim que terminar de contar a história, proponha aos seus alunos que:

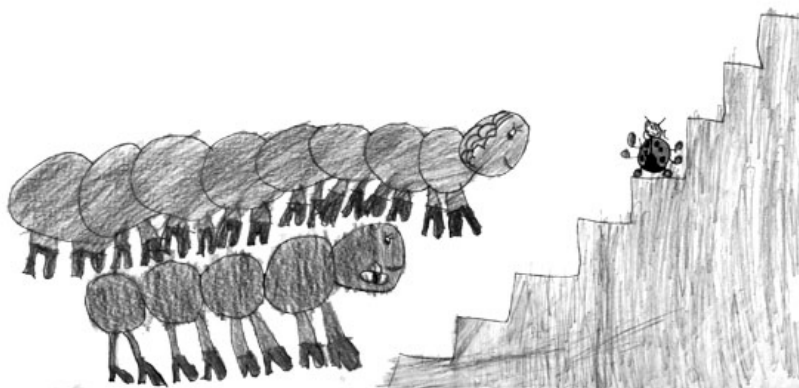
a) conversem sobre a história.

O que pode ser observado e avaliado: o entendimento sobre o enredo da história, a apropriação do vocabulário matemático (primeiro, maior/menor ...)

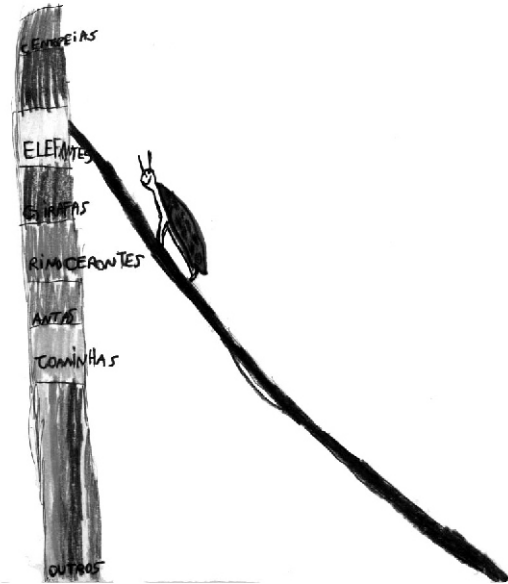
b) desenhem a história ou os aspectos de que mais gostaram ou chamaram atenção.

Exemplos de registros realizados:

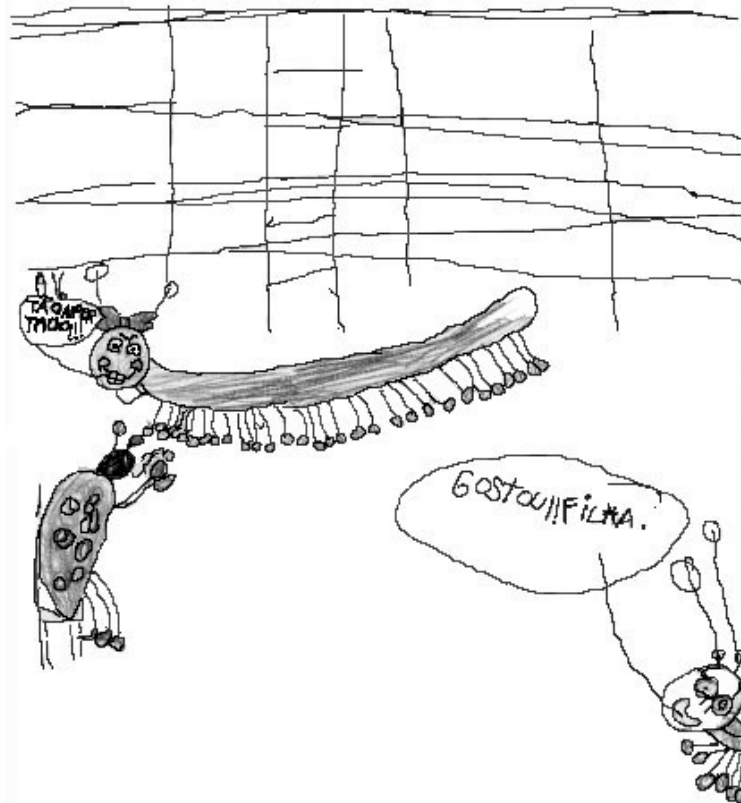
Vitória F. Amor
VITÓRIA - 7 anos



TIAGO 9 ANOS
TIAGO - 9 anos



GUSTA



GUSTAVO - 10 anos

Gustavo Daves

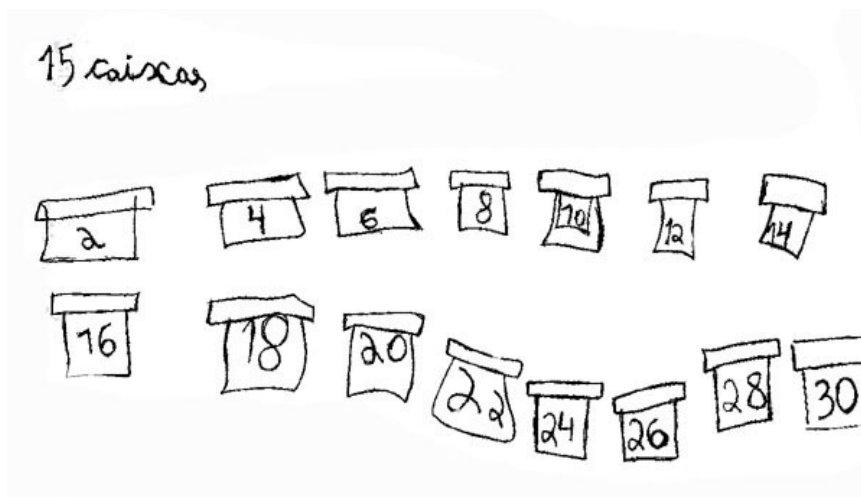
O que pode ser observado e avaliado: a noção de proporcionalidade nas diferenças de tamanhos entre os elementos desenhados, a representação do espaço e a localização dos elementos da história nesse espaço, as diferentes representações da história criadas entre os alunos.

c) resolvam problemas matemáticos, como por exemplo, os seguintes:

- como vocês fariam para descobrir a quantidade de sapatinhos que a Centopeinha precisava?
- supondo que a Centopeinha tenha trinta pezinhos, quantas caixas de sapatos Dona Joaninha teve que trazer?

Resolução A

VITÓRIA-7 anos



Resolução B

TIAGO-9 anos

$2 \times 10 = 20$ O resultado da o resultado dos pezinhos da centopeia.

$$2 \times 5 + 20 = 30$$

$$10 + 5 = 15 \text{ 15 caixas}$$

Resolução C

GUSTAVO-10 anos

GUSTAVO 10 ANOS

 30 PÉS

 15

 15 caixas

Observe nesses exemplos, que os alunos podem chegar ao resultado do número de caixas de sapatinhos da centopéia-filha utilizando-se da contagem do número total de caixas contendo os pares (dois a dois). Outros observarão que como são 30 pés, basta se calcular a metade para achar o número de caixas, o que significa, neste caso, a sinalização da compreensão e utilização de processos multiplicativos e de divisibilidade.

O que pode ser observado e avaliado: a compreensão do problema, os caminhos utilizados para contar a quantidade de sapatinhos, a utilização da linguagem matemática, como por exemplo, o aparecimento de notações numéricas, símbolos matemáticos e algoritmos.



Algoritmo é um processo ou uma técnica de cálculo. Por exemplo: algoritmo das quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão); algoritmo para o cálculo do mínimo múltiplo comum; entre outros.

É interessante ir realizando anotações das observações e análises feitas em cada modalidade de registro como modo de documentar o

processo de aprendizagem do aluno. Para isso, você pode arquivar registros coletados em relação a cada atividade e a cada aluno.



- a) Observe os exemplos de registros desenvolvidos pelas crianças sobre a história da Centopéia. Indique outros aspectos que podem ser considerados na avaliação, além dos já citados anteriormente.
- b) Liste, no mínimo, três histórias infantis que permitam explorar conhecimentos matemáticos. Identifique os conteúdos que podem ser explorados em cada história. Anote-os.
- c) Selecione uma das histórias. Elabore uma atividade de ensino para o tratamento da história escolhida. Aponte aspectos do conhecimento matemático que podem ser observados e avaliados em cada tipo de registro.

1.2.2 Jogos e Brincadeiras nas Aulas de Matemática

Explorar o conteúdo matemático por meio de jogos e brincadeiras é uma maneira de envolver o aluno nas aulas sem que, necessariamente, ele perceba estar estudando Matemática. Muitas brincadeiras possuem elementos matemáticos em suas próprias estruturas e para serem desenvolvidas necessitam de recursos de fácil acesso, tais como cordas, bolas, bastões ou as próprias pessoas. Os registros a serem desenvolvidos podem ser propostos em diferentes momentos das brincadeiras e dos jogos.

Ao propor uma brincadeira/jogo, explore o que os alunos conhecem sobre essa brincadeira/jogo (registro oral). Nesse momento, além da valorização do conhecimento prévio do aluno, há também, a possibilidade de aproximação com elementos culturais, pois podem surgir diferentes nomes e regras para uma mesma brincadeira/jogo. Aproveitando o momento da conversa, combine com os alunos as

regras da brincadeira/jogo, as quais podem ser entendidas como uma produção coletiva de um texto (registro escrito) e após brincarem/jogarem, proponha aos alunos que a desenhem (registro pictórico). Uma idéia interessante e importante no trabalho com brincadeiras e jogos é propô-los mais de uma vez e comparar os registros desenvolvidos pelos alunos ao término de cada momento, de modo a avaliar a evolução de suas representações e a *ampliação dos conhecimentos construídos*.



Sobre as possibilidades de registros nos Jogos e Brincadeiras Infantis:

Brincadeiras Infantis nas Aulas de Matemática.

Coleção "Matemática de 0 a 6". Kátia Smole, Maria Diniz e Patrícia Cândido. Ed. Artmed, 2000.



Você conhece o Jogo de Boliche? Já propôs esse jogo nas aulas de Matemática? Eis uma oportunidade para explorá-lo com seus alunos.

O boliche é um jogo que permite a exploração de várias noções matemáticas, como: contagem, estimativa, cálculo mental, noções espaciais e de formas geométricas.

Material necessário: garrafas plásticas descartáveis com água ou areia e uma bola.

Descrição do jogo de Boliche: as garrafas devem ser posicionadas seguindo-se uma determinada regra preestabelecida e os alunos, um de cada vez, devem tentar acertar o maior número de garrafas.

- a) Antes de iniciar a atividade, converse sobre o jogo com os alunos, procurando explorar o conhecimento prévio sobre o mesmo.

Como opção de questões propostas pelo professor para desencadear o diálogo, pode-se questionar: quem já jogou boliche? Como é esse jogo? Que tipo de material é usado?

Algumas possíveis respostas dos alunos podem ser: “é um jogo que usa uma bola para derrubar as garrafas”; “nesse jogo tem que tentar derrubar todas as garrafas”; “para acertar as garrafas tem que jogar a bola rolando no chão na direção delas”.

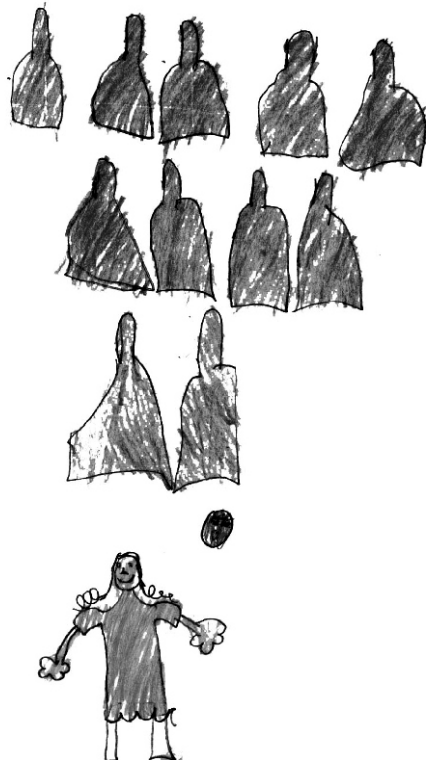
O que pode ser observado e avaliado: compreensão das regras e planejamento de estratégias para o sucesso no jogo.

b) Estabeleça as regras do jogo.

O que pode ser observado e avaliado: clareza das idéias e seqüência lógica das regras.

c) Solicite que os alunos desenhem o que mais chamou atenção no jogo, como nos exemplos seguintes.

VITÓRIA FAVOS



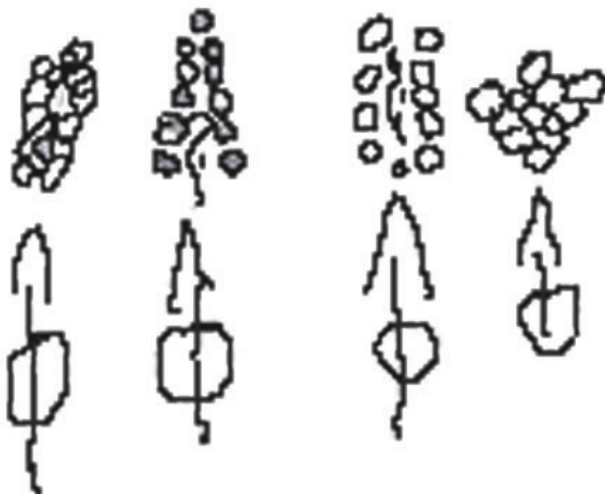
VITÓRIA - 7 anos



TIAGO - 9 anos



GUSTAVO 10 ANOS



GUSTAVO - 10 anos

De posse dos desenhos dos alunos, recomendamos organizar um arquivo de modo a possibilitar a avaliação da aprendizagem a partir da comparação entre eles nos vários momentos em que o jogo foi proposto.

O que pode ser observado e avaliado: a disposição das garrafas (paralelas entre si), quantificação das garrafas (as derrubadas e as não derrubadas), noção de distância e percepção espacial, registros numéricos.

- d) Proponha problemas matemáticos com os dados do jogo: quantos pontos você fez? Quem fez a maior quantidade de pontos? Qual a diferença de pontos entre você e o vencedor do jogo?

O que pode ser observado e avaliado: os diferentes modos de resolução dos problemas, a incorporação de linguagem matemática e utilização de algoritmos das operações envolvidas nos problemas.

- e) Sugira a organização de uma tabela com os pontos de todos os alunos da sala.

O que pode ser observado e avaliado: os dados ordenados seqüencialmente na tabela de acordo com algum critério (ordem crescente ou decrescente).

Muitas vezes, ao brincar, os alunos não se dão conta do conjunto de conhecimentos que são mobilizados para serem bem sucedidos na brincadeira ou jogo. Ao desenvolverem os registros do jogo ou da brincadeira, os alunos são levados a refletir. Observando os registros e conversando com os alunos sobre os mesmos, é possível avaliar que conhecimentos foram construídos.



- a) Descreva um jogo ou brincadeira que lhe traga lembranças de sua infância. Que tipo de recursos são necessários para o desenvolvimento desse jogo ou brincadeira? Que conteúdos matemáticos poderiam ser explorados nesse jogo ou brincadeira?
- b) Suponha que a brincadeira que você descreveu na atividade anterior será proposta aos seus alunos. O que você avaliaria em seus alunos? De que maneira?



Considerando a sua realidade escolar (alunos, prática pedagógica), elabore uma atividade cuja avaliação seja desenvolvida pelos princípios do registro (oral, pictórico e/ou escrito). Explique como a avaliação ocorrerá com o desenvolvimento da atividade.

UNIDADE 2 A AVALIAÇÃO POR MEIO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Ao final dessa unidade, você deverá compreender:

- a) a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino nas aulas de Matemática;
- b) critérios de avaliação no trabalho com problemas.

A Resolução de Problemas vem sendo apontada como uma importante possibilidade metodológica no ensino de Matemática frente a um modelo de ensino tradicional, centrado em atividades mecânicas, repetitivas e de memorização que não privilegiam a aprendizagem significativa dos alunos. Costuma-se justificar, tradicionalmente, a presença da Matemática no currículo escolar dizendo que ela "desenvolve o raciocínio" ou "ensina a pensar". No entanto, tarefas apresentadas no contexto de uma metodologia tradicional de ensino de Matemática em que figuram, em grande número, atividades do tipo siga o modelo, resolva, arme e efetue, entre outras, não potencializam modos de pensar dos alunos, caracterizando-se por desenvolver ações padronizadas e repetitivas. Ressalta-se, portanto, a importância da atividade de Resolução de Problemas em Matemática de modo a propiciar, nos alunos, o desenvolvimento de uma atitude permanente de investigação no enfrentamento dos problemas, com vistas à formação de alunos críticos, autônomos e reflexivos. Nessa perspectiva, a atividade de Resolução de Problemas no ensino de Matemática configura-se como potencializadora para a formação de cidadãos.



Algumas idéias sobre Resolução de Problemas de 1ª a 5ª séries podem ser encontradas no livro:

Didática da Resolução de Problemas de Matemática. Luiz Roberto Dante, Ed. Ática.



Sabemos que o trabalho com problemas em aulas de Matemática não é novidade. Procure recordar de seu tempo de escolarização básica e, em especial, das aulas de Matemática. Que tipo de atividades eram desenvolvidas? Há, sempre, atividades que desenvolvemos em nosso passado “matemático” que nos marcaram. Você lembra de alguns enunciados de problemas matemáticos que resolvia? Escreva, em linhas gerais, alguns desses problemas e registre sua livre opinião sobre os mesmos. Agora, retome sua prática atual com Resolução de Problemas e responda: o que são problemas matemáticos para você?

Anote suas idéias e exemplifique com problemas que você propõe em sala de aula. Compare os enunciados dos problemas que lhe marcaram e que você resolvia com os que você desenvolve com seus alunos.

Em linhas gerais, pode-se dizer que problemas matemáticos são as situações, cuja solução é encontrada mediante o emprego de algum conhecimento matemático. Desse modo, é possível afirmar que existem problemas em outras áreas de conhecimento como, por exemplo: na História, na Geografia, nas Ciências Naturais e na Língua Portuguesa. Atualmente, a prática pedagógica pautada na proposição de problemas tem sido valorizada entre os educadores, o que leva à necessidade de pensar sobre o modo como esses problemas são propostos e como a avaliação pode ser viabilizada nessa modalidade educativa. De modo geral, muitas pesquisas em Educação Matemática vêm apontando os problemas como ponto de partida para a atividade matemática (ONUHCIC, 1999).



As discussões sobre o papel da Resolução de Problemas na Educação Matemática têm ocupado um grande espaço nos simpósios e congressos sobre o ensino da Matemática. Embora a discussão sobre o

assunto tenha tido seu grande marco na década de 40, com Polya (1945), que por esta época já chamava a atenção para o benefício da aplicação de estratégias adequadas à Resolução de Problemas, apenas na década de 80 veio a se firmar o tema "Resolução de Problemas" como objeto de estudo.

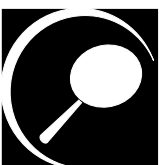


Para auxiliá-lo nessa caminhada, trouxemos uma questão que, com certeza, você já vivenciou ao propor problemas durante suas aulas de Matemática.

"Professor, é de mais ou de menos?"

Para você, o que leva o aluno a fazer este tipo de pergunta? Reflita sobre suas aulas de Matemática, especificamente sobre o momento em que são propostos problemas matemáticos. Que tipo de perguntas seus alunos fazem? Como se comportam frente a situações de resolução de problemas? Eles resolvem os problemas individualmente ou trocam idéias sobre os modos de resolução? Ficam esperando a resposta? Anote suas idéias.

Em uma aula, organizada por meio da Resolução de Problemas, os alunos assumem um papel bastante ativo, pois seus conhecimentos são estruturados a partir da investigação de questões problematizadoras. Nesse contexto existe a necessidade de que o aluno possa desenvolver alguns procedimentos que o habilite buscar a solução de qualquer situação que se apresente como um problema, tais como: compreensão da situação proposta, elaboração de uma estratégia de resolução, aplicação da estratégia e verificação do resultado alcançado e do caminho desenvolvido.



Sobre o artigo: "Quebre cinco tabus da resolução de problemas", acesse:

<http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/160_mar03/html/matematica>

ou consulte

Revista Nova Escola: Edição 160 de março de 2003.

Como a atividade matemática com resolução de problemas tem sido estudada e debatida por pesquisadores e professores, tem-se várias tipologias. Vamos adotar a tipologia apresentada por Guérios e Zimer (2002), em que as atividades matemáticas podem ser organizadas em duas categorias: exercícios e problemas. Entende-se por Exercícios, atividades do tipo "arme e efetue; resolva; calcule o valor de;". Por Problemas, entende-se atividades matemáticas que envolvem enunciados ou a configuração de alguma situação a ser desvendada e, conseqüentemente, resolvida. Nessa perspectiva, os problemas são classificados em duas modalidades: problemas-padrão e problemas.

Problemas - padrão: são as situações cujos procedimentos necessários para a resolução estão expressos em seus enunciados por meio de palavras-chaves ou imediatamente vinculados a conteúdos expostos em sala de aula. Observe o exemplo que Guérios e Zimer (2002) criaram:

“A professora Lia dividiu 30 livros da biblioteca entre seus 15 alunos. Com quantos livros cada um ficou?”

Nesse caso, o termo "dividiu" é a palavra-chave que expressa a operação a ser utilizada. Usualmente o aluno ao olhar a palavra-chave utiliza a operação matemática correspondente sem interpretar o enunciado proposto. Há uma certa tendência em se propor aos alunos que resolvam tantos outros problemas de um mesmo "tipo", normalmente atendendo o conteúdo da aula que está sendo ministrada. Em síntese, pode-se dizer que tais problemas apresentam um mesmo padrão de resolução.

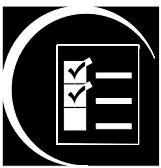
Problemas: a resolução desse tipo de problema exige que o aluno elabore estratégias e identifique o conceito matemático envolvido.

Observe um exemplo dessa modalidade.

“A professora Lia conseguiu emprestar 30 livros da biblioteca para seus 15 alunos. Com quantos livros cada um ficou?” (GUÉRIOS e ZIMER, 2002).

Nesse enunciado não está expresso que a divisão é o conceito matemático que permite a resolução do problema. Esse modo de apresentação do problema pode possibilitar que os alunos percorram diferentes caminhos até a solução.

Os dois tipos de problemas apresentados, problema-padrão e problema, podem ser também denominados, respectivamente, problemas convencionais e não-convencionais (SMOLE, 2003).



Retome suas anotações sobre o comportamento de seus alunos em situações de resolução de problemas. Analise-as e procure justificá-las teoricamente, usando as idéias sobre problemas-padrão e problemas.

Eis uma provocação: como o professor pode acompanhar o processo de aprendizagem de seus alunos ao estar trabalhando com Resolução de Problemas? O que se avalia quando a questão é “avaliar” resolução de problemas? Seu resultado de avaliação está centrado na obtenção das respostas certas? Se o seu aluno “errou” o resultado de um problema, você conclui que ele não “aprendeu” o que você estava ensinando? Busca-se apreender o que o aluno aprendeu ou busca-se concluir se ele aprendeu ou não?

No trabalho com a Resolução de Problemas, alguns princípios são fundamentais quando se pretende que o processo de avaliação da aprendizagem não fique restrito à obtenção de resultados corretos. Muitas vezes, uma solução correta não significa, por exemplo, a compreensão do enunciado do problema. Um desses princípios

trata exatamente da necessidade da interpretação do enunciado do problema. Às vezes, um aluno chega à solução de um problema e não percebe se o resultado obtido tem sentido, ou seja, se satisfaz o enunciado do problema proposto.



Você já se deparou com uma situação na qual seu aluno responde a um problema proposto, mas não percebe que a resposta obtida não corresponde à compreensão do enunciado do problema?

Anote e comente algumas situações em que essa ocorrência foi verificada em sua prática.



Proponha a seus alunos o problema apresentado a seguir e avalie as soluções obtidas, procurando diagnosticar a compreensão do enunciado do problema.

Todos os 823 alunos de nossa escola vão a uma excursão. Para isso, a escola alugará vários ônibus, cada um tem capacidade para 60 passageiros. Quantos ônibus deverão ser alugados?

Possivelmente, serão obtidas pelo menos duas respostas como essas:

Aluno A:

$$823 \overline{) 60}$$

$$60 \quad 13$$

$$223$$

$$180$$

$$43$$

Aluno A: serão necessários 13 ônibus

Aluno B: serão necessários 14 ônibus

Aluno B

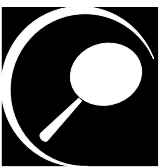
$$823 \overline{) 60}$$

$$223 \quad 13$$

$$43$$

A partir das respostas de A e B pode-se concluir que apesar de os dois terem feito uma operação de divisão sem erros, o aluno B está certo porque soube interpretar o enunciado do problema. Mesmo sobrando um número de alunos abaixo de 60, é necessário alugar

mais um ônibus, para que todos possam participar da excursão. A atividade de correção dos problemas não deve ser feita considerando apenas se há respostas certas ou erradas. Um dos objetivos da avaliação é identificar as dificuldades de cada aluno. Por isso, quando a resolução for diferente da esperada, é importante aproveitar o potencial pedagógico da situação, observando-se no processo de aprendizagem do aluno a proposição de outros caminhos de resolução da questão apresentada, a existência ou não de erros.



O GRUPO MATHEMA é uma equipe de pesquisa e assessoria na área de Educação Matemática. Neste site você encontra diversas atividades de Matemática para a Educação Básica, da Educação Infantil ao Ensino Médio.

Consulte: <<http://www.mathema.com.br>>



Outro fato corrente é o aluno responder um problema sem perceber a falta de sentido na resposta que lhe deu. Por exemplo: você enuncia que ele tinha 15 balas e deu 5 para você; ele, por sua vez, responde que ficou com 20 balas, sem perceber que ficou com mais balas do que tinha antes de dar balas para você.

Anote e comente algumas situações em que essa ocorrência foi verificada em sua prática. Anote os enunciados que você propôs, as respostas obtidas e diagnostique o que tais respostas revelam acerca do processo de aprendizagem de seus alunos.

Uma resposta errada pode denotar a falta de compreensão que o aluno possui sobre determinado conceito, o que pode ser proveniente de abordagens didáticas não bem sucedidas ou ainda de estruturas cognitivas construídas ao longo da vida escolar.

Um princípio fundamental no trabalho com a Resolução de

Problemas está relacionado ao fato de que *um mesmo problema poder ser resolvido por diferentes caminhos* ou, ainda, que *um mesmo problema pode admitir mais de uma solução*. Muitas vezes, a estratégia de raciocínio utilizada por um aluno na resolução de um problema pode ser considerada extremamente complexa por outro aluno, ou vice-versa. Alguns alunos utilizam-se mais do cálculo mental, outros preferem a utilização de algoritmos e outros, ainda, podem recorrer a caminhos inesperados até a solução, recorrendo, inclusive a registros por meio de desenhos.



Você já conjecturou sobre este fato? Como você procede no seu processo avaliativo se, ao propor um enunciado pretendendo que os alunos resolvam por meio de algoritmos, alguns o fizerem por meio de cálculo mental? Você tem clareza sobre o que quer avaliar e o que os alunos estão revelando com seus modos de resolver problemas? Anote suas idéias sobre essas questões.



Uma possibilidade de utilização de figuras para a resolução de problemas pode ser encontrada no artigo que trata do texto “O Dicionário de formas e a História do Zé sorveteiro”. Acesse:

<http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/162_mai03/html/leraprender_aulaTexto>

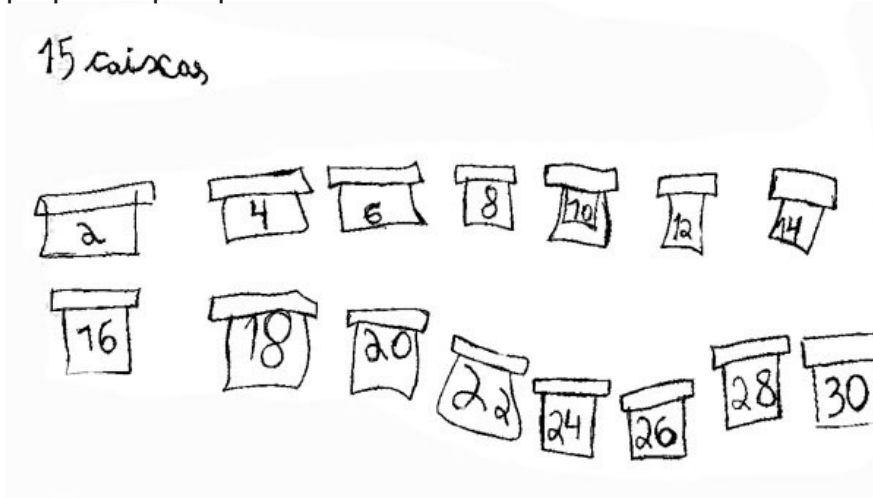
ou consulte a **Revista Nova Escola**: Edição 162 de maio de 2003, páginas 38 a 40.



Escolha um dos problemas proposto por você aos seus alunos e escreva como você espera que os alunos resolvam. Em seguida, anote as soluções apresentadas pelos alunos. Observe se há diferenças. Se houver diferenças, identifique o conhecimento matemático envolvido em cada uma das soluções apresentadas e compare-as com a solução esperada.

Os modos de resolução desenvolvidos pelos alunos contemplam os objetivos previstos para o conteúdo matemático que você estava tratando? Mediante essa situação expresse sua avaliação para cada caso sobre o desempenho dos alunos.

No caso do problema proposto a partir da história da Centopéia, todas as resoluções apresentadas levam a uma resposta correta, ou seja, 15 caixas, no entanto, as estratégias utilizadas diferem entre si e dão condições para que se conheça o modo como cada aluno pensou para chegar até a resposta. Esses registros feitos sobre a resolução do problema da Centopéia também apresentam indícios de habilidade com mecanismos operatórios. Esse nível de conhecimento revelado pelos registros torna-se significativo, no processo de avaliação, quando vai ao encontro dos objetivos propostos pelo professor.



Resolução A
VITÓRIA-7 anos

$2 \times 10 = 20$ O resultado da \times resultado das pernas da centopéia.
 $2 \times 5 + 20 = 30$
 $10 + 5 = 15$ 15 caixas

Resolução B
TIAGO-9 anos

Resolução C
GUSTAVO-10 anos

GUSTAVO 10 ANOS
30/2
015
15 caixas

Suponha que no caso do exemplo do problema da Centopéia, explorado na Unidade 1, o objetivo é verificar a compreensão do conceito de número par. Por esse objetivo, os três casos apresentados atingem o objetivo, pois na resolução A, os pares estão representados nos desenhos das caixas e na contagem de dois em dois, nas resoluções B e C, o número dois (2), sugerindo a idéia de par, ganha destaque nos processos operatórios propostos. Por outro lado, se o objetivo é verificar o domínio sobre o algoritmo da divisão, então apenas o caso da resolução C é que atinge o objetivo, pois os demais, apesar de terem entendido o problema proposto e terem chegado à resposta correta ainda não dominam o conhecimento esperado.

A prática pedagógica pautada na Resolução de Problemas, permite ao professor um trabalho bastante diversificado e exige muita clareza sobre a intenção das ações propostas, ou seja, demanda consciência sobre os pontos de partida e de chegada do trabalho com um determinado conteúdo.

2.1 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO PROBLEMAS MATEMÁTICOS

As temáticas para elaboração de problemas variam infinitamente, dependendo da criatividade dos professores. Questões do cotidiano infantil, do mundo que os rodeia, de âmbito cultural, podem compor um vasto temário. Pode-se, também, utilizar figuras, cenários, ou converter textos de imprensa, histórias, notícias, em enunciados de significativos e interessantes problemas. Várias possibilidades avaliativas podem figurar quando o que se propõe é a elaboração de problemas a serem resolvidos. Pode-se avaliar, por exemplo, estratégias ou procedimentos utilizados pelos alunos nas resoluções dos problemas e, também, a própria habilidade dos alunos para proporem problemas.

A possibilidade do aluno como elaborador de problemas é muito rica. No momento em que um aluno propõe um problema ele mobiliza diversos conhecimentos já adquiridos e pode, também, potencializar a aquisição de novos conhecimentos matemáticos.

2.1.1 Problemas a Partir de Figuras

As figuras, de modo geral, apresentam um vasto potencial para a elaboração de problemas. Constituem-se em interessante fonte para estimular a imaginação, criatividade e a percepção por possibilitarem infinitos modos de interpretação. Problemas gerados em figuras podem conduzir a problemas que admitam uma única ou diferentes soluções, além de permitirem ao aluno conjecturar para a obtenção de uma possível solução, contribuem no desenvolvimento de habilidades de observação e argumentação. Para alunos ainda não leitores, é também uma possibilidade significativa, pois os problemas e suas soluções podem ser elaborados oralmente.



Proponha a seus alunos as atividades a seguir a partir da análise da obra de arte, intitulada “Trinta” de Kandinsky.



Trinta, 1937
Óleo sobre tela,
81 cm x 100 cm
MALORNY, U. B
Kandinsky. Ed.
Taschen, 1995, p. 177.



Wassily Kandinsky, nasceu em 4 de dezembro de 1866 em Moscou. Formou-se em Direito e Economia Política em 1892. Iniciou suas atividades na área de artes em 1895 como diretor artístico em uma tipografia especializada em reprodução de obras de artes. Em 1901, se torna presidente de uma sociedade de exposições de artistas denominada Falange. Expôs pela primeira vez em Berlim, 1902, gravuras em madeira a preto e branco e policromáticas. Em 1904, expõe na nona exposição da Falange, desenhos e xilogravuras a cores e a partir daí participa de várias exposições em Paris e Munique. Suas últimas exposições ocorreram em Paris, em 1944. Nesse ano Kandinsky adoeceu e faleceu em 13 de dezembro, com 78 anos.

- a) Observe o título desse Quadro. Em sua opinião, o quadro apresenta argumentos para que o pintor desse esse nome à obra? Se apresenta, quais são? Que outro título você daria ao quadro utilizando a mesma idéia matemática? Compare suas respostas com as de seus colegas e analise em conjunto os argumentos e os novos títulos sugeridos.

Ao explorar o título dessa obra, podem surgir idéias matemáticas referentes ao processo de contagem (por exemplo, contar um a um, até chegar no total trinta), ou à própria estrutura do quadro, a qual é composta por uma malha quadriculada com cinco linhas e seis colunas, o que leva à percepção da medida de uma certa área .

O que pode ser observado e avaliado: aspectos relacionados aos processos multiplicativos, contagem e noção de área.

- b) Em que ano essa obra foi pintada? Há quanto tempo ela existe? Indique um fato que tenha relação com o mesmo período histórico em que essa obra de arte foi pintada.

O que pode ser observado e avaliado: noções sobre temporalidade (presente e passado), unidades de medidas de tempo (anos, décadas), idéia aditiva e subtrativa (algoritmos).



O caderno de História faz uma abordagem sobre a idéia de Tempo.

- c) A técnica de pintura nessa obra é óleo sobre tela. Quais são as medidas dessa tela? Se todos os quadriláteros que compõem a obra tivessem o mesmo tamanho, quais seriam as medidas de cada um deles? Pelas suas medidas, como esses quadriláteros podem ser denominados?

É interessante observar que pode surgir tanto a indicação de quadrado como de retângulo para a denominação dos quadriláteros do quadro. Isso pode ocorrer em virtude dos cálculos realizados ou pela compreensão que o aluno possui das definições de quadrado e retângulo, pois dependendo do conhecimento do aluno, as características que diferenciam uma figura da outra podem estar centradas apenas em sua aparência global (possui lados, 3, 4 ou 5 lados, não possui lados) ou nos elementos que compõem a figura (lados, vértices e arestas).

O que pode ser observado e avaliado: noções sobre medidas de comprimento, conhecimento sobre quadriláteros, divisibilidade.

2.1.2 Problemas a Partir de Textos, Notícias, Revistas, Jornais, Histórias em Quadrinhos e Outros Materiais Afins.

Alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental podem ser estimulados à leitura pela atividade em Matemática. Pode-se elaborar enunciados de problemas utilizando argumentos de textos de imprensa, de revistas infantis, de livros de histórias e outros materiais afins. Podem ser utilizados dados expressos nos textos, as mensagens que veiculam independentemente dos dados ou ambos. Manchetes referentes a acontecimentos podem gerar excelentes e significativas atividades, pois os alunos estão formulando seu "ponto de vista" e a escola pode contribuir na sua formação.

Textos jornalísticos que tratam de temáticas que estejam ocorrendo contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico. Este desenvolvimento ocorre, sobretudo, quando respostas obtidas são interpretadas pelos alunos. Nas séries iniciais, a associação de

atividades de aulas de linguagem com as de matemática é bastante facilitada por tratar-se do mesmo professor, o que potencializa a ação docente. Uma temática abordada jornalisticamente pode transformar-se em tema redacional e a redação pode gerar problemas a serem resolvidos matematicamente.

O uso desse tipo de recurso permite uma relação com temas de outras áreas do conhecimento, pois quase sempre as notícias referem-se a fatos que compõem temas relacionados à saúde, ao meio ambiente, aos aspectos sociais e culturais e a muitos outros assuntos. Este tipo de atividade permite ao professor avaliar se o aluno está aprendendo não só pela resposta obtida em determinados enunciados, mas sim, pela justificativa que faz em relação às respostas obtidas. Além disso, ao justificar respostas obtidas e ao interpretá-las, estão estabelecendo juízo de valor, o que contribui para a formação da criticidade. Afirmamos que desejamos o desenvolvimento do cidadão crítico. Eis, nesta modalidade de atividade, não só a possibilidade de avaliar como e o que estão aprendendo, como também, a possibilidade de desenvolvimento do cidadão crítico.

Se, textos jornalísticos possibilitam a interpretação de ocorrências reais por meio da leitura de texto, pois folhetos de propagandas não trazem “textos”, mas possibilitam interessantes elucubrações por parte dos alunos. É preciso atenção para o seguinte: o fato de utilizar algumas dessas sugestões não significa que o problema elaborado ultrapasse a dimensão do problema-padrão. É preciso que o professor esteja atento para o que o enunciado exige.



Solicite aos alunos a leitura da seguinte notícia e então proponha a resolução dos problemas-padrão e problema, respectivamente.

"Chuvas da última semana alagaram 12 das 20 salas da Escola Educ destruindo-as por completo. A Escola manterá as aulas nas salas disponíveis.

- a) Problema-Padrão: se a Escola tem 20 salas e 12 foram alugadas, quantas salas sobraram?
- b) Problema: quantas salas de aula ficaram disponíveis para acomodar os alunos?" (GUÉRIOS e ZIMER, 2002)

Compare atitudes de seus alunos no momento de resolver cada uma das situações propostas. Recolha os problemas resolvidos e analise as estratégias utilizadas na resolução das duas situações. Anote suas observações.

É importante destacar que quando nos referimos à potencialidade dos problemas não estamos querendo dizer que os problemas-padrão devam ser abolidos. A idéia é que o trabalho com a Resolução de Problemas não fique restrito à exploração de problemas-padrão.



- a) Leia a seguinte notícia, publicada na revista Isto É (maio/2004).
"A casa de leilão Sotheby's de Nova York vendeu na quarta-feira, dia 5, por um preço recorde, a tela Rapaz com Cachimbo, pintada em 1905 pelo artista espanhol Pablo Picasso (1881-1973)."
- b) Elabore um problema-padrão e um problema sobre a notícia e, em seguida, resolva-os.
- c) Proponha os problemas elaborados por você a seus alunos. Observe as resoluções propostas por eles e compare com as suas. Anote as semelhanças e as diferenças entre elas.

O que pode ser observado e avaliado: se há compreensão das duas modalidades de problema, dificuldades encontradas na resolução, utilização de estratégias pessoais ou de algoritmos convencionais.



- a) Solicite aos alunos que elaborem um novo problema sobre a notícia da atividade anterior e troquem entre si para resolvê-los.
- b) Anote suas observações sobre como os alunos lidam com a atividade de elaboração de problemas em relação ao conhecimento matemático e destaque aspectos a serem avaliados nessa atividade.

Orientar os alunos para que troquem os problemas elaborados, uns com os outros, é uma interessante estratégia para que eles procedam uma espécie de auto-avaliação dos problemas elaborados. Algumas vezes, dificuldades de compreensão dos problemas são determinadas pela falta de clareza dos mesmos. Ao desenvolver essa prática, os próprios alunos podem fornecer informações sobre problemas que não podem ser solucionados, devido à incompreensão dos enunciados.

2.1.3 Problemas Elaborados a partir de Sentenças Matemáticas

Assim como as possibilidades apresentadas anteriormente, a elaboração de Problemas a partir de Sentenças Matemáticas configura-se como uma proposta de ensino-aprendizagem bastante significativa, pois permite a construção do conhecimento matemático baseado na compreensão e relação de conceitos, de modo a potencializar o pensar matemático dos alunos. Quando um aluno é convidado a elaborar um Problema Matemático a partir de uma determinada Sentença Matemática é possível avaliar a compreensão do aluno acerca dos conceitos matemáticos envolvidos na situação apresentada.



Proponha aos seus alunos que resolvam a sentença matemática apresentada e, em seguida, elaborem um problema que dê sentido à referida sentença.

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{4} =$$

Exemplo de solução apresentada

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{4}{1} = \frac{4}{2 \div 2} = \frac{2}{1} \text{ ou } 2 //$$

Joaquim tem $\frac{1}{2}$ de laranja e teve que deixá-la com pedaços do mesmo tamanho e quantidade de seu primo Manuel com $\frac{1}{4}$ de laranja. Em quantos pedaços Joaquim terá que cortar sua laranja?

O que pode ser observado e avaliado: a utilização de estratégias pessoais e convencionais (algoritmos) para a resolução da sentença; o entendimento (compreensão) do sentido da sentença.

A partir das resoluções dos alunos, você poderá perceber e avaliar diferentes situações, tais como: alunos que possuem somente compreensão operacional da sentença, ou seja, sabem resolvê-la encontrando um resultado numérico, mas não conseguem explicar seu significado; alunos que compreendem o significado da sentença mas não conseguem resolvê-la por meio de uma operação matemática; alunos que resolvem a sentença e expressam compreensão ao elaborar um problema.

UNIDADE 3 O ENSINO E A AVALIAÇÃO POR PROJETOS

Ao final dessa unidade você deverá compreender:

- a) o desenvolvimento de projetos como uma possibilidade de organização do trabalho pedagógico;
- b) possibilidades avaliativas no ensino por projetos em aulas de Matemática.

A organização do processo de ensino-aprendizagem por meio de projetos é uma tendência que vem se configurando nas escolas nos últimos tempos. De modo geral, a noção de projeto está associada a idéia de resolver um problema ou investigar determinada temática. Por esse motivo, a execução de um projeto contempla a idéia de pesquisa. Em função dessas características, os projetos costumam envolver várias disciplinas.



Para organizar suas aulas por meio de Projetos de Ensino:

A organização do currículo por projetos de trabalho (HERNANDEZ e VENTURA, 1998).



Você já desenvolveu algum projeto em sua sala de aula? A que se relacionava a temática investigada? Houve alguma atividade relacionada à Matemática? Quais outras disciplinas estavam envolvidas?

Faça um registro sobre o modo como suas ações foram desenvolvidas no tratamento do projeto.

Dependendo da temática, um projeto pode variar muito no que se refere à sua *duração* e *abrangência*. Há trabalhos que duram meses, outros podem ser finalizados em poucas aulas. O tempo varia conforme o planejamento proposto para o atendimento dos objetivos da investigação. Assim, a organização do ensino por projetos requer que se atue de modo sistemático. Em linhas gerais

um projeto é organizado em etapas ou fases, as quais compreendem:

- a) a escolha da temática: assunto a ser investigado;
- b) planejamento: fase de estruturação da proposta, definição de objetivos, seleção de materiais, atividades e delimitação do conteúdo curricular e atividades de avaliação;
- c) desenvolvimento: realização das atividades pelos alunos;
- d) análise: fase de autocrítica, de realização de possíveis ajustes e preparação da apresentação final;
- e) apresentação: exposição das descobertas, criações e conclusões;
- f) retrospecto: avaliação do projeto desenvolvido, buscando possíveis reformulações e novas perspectivas.

Como a avaliação é realizada ao longo do desenvolvimento do trabalho, é possível fazer um *portfólio* com as atividades desenvolvidas pelos alunos, a síntese dos aspectos tratados e o trabalho concluído.

Como uma das modalidades de trabalho com projetos nas aulas de Matemática, tem-se a *Modelagem Matemática*. Como possibilidade metodológica, é norteada por articulações com o meio social e cultural dos alunos, a partir de temáticas relacionadas a um determinado contexto. A organização de um projeto pelo princípio da Modelagem Matemática, a partir da estrutura proposta por Guérios, Ribeiro e Zimer (2001), compreende:

- a) seleção dos conteúdos curriculares;
- b) escolha do tema gerador: temática ou espaço da realidade, cujos conteúdos curriculares serão estudados;
- c) definição de questão matriz: encaminha o tratamento do tema gerador, ou seja, define o que se pretende alcançar a partir do tema;
- d) problematização e resolução de problemas: fase para responder a questão matriz a partir da problematização e investigação do tema. É o momento que os conhecimentos

matemáticos emergem da necessidade de resolver a questão matriz;

- e) construção de conceitos matemáticos: etapa desenvolvida concomitantemente à problematização e resolução de problemas. Garante a construção de conceitos à medida que são resolvidos os problemas;
- f) solução da situação problematizada: momento de discussão, avaliação e análise das soluções obtidas;
- g) apresentação: comunicação dos resultados alcançados (feiras, cartazes, exposições, relatos de experiência, etc.)
- h) retrospecto: seminário de reflexão crítica sobre o projeto.



Muitos pesquisadores têm desenvolvido projetos de Modelagem Matemática:

A matemática e os temas transversais. Alexandrina Monteiro e Geraldo Pompeu Jr. Ed. Moderna, 2001.

Ensino-aprendizagem com modelagem matemática - uma nova estratégia. BASSANEZI, Rodney Carlos, São Paulo: Contexto, 2002.

Modelagem matemática no ensino. BIEMBENGUT, Maria Salett.; HEIN, N. São Paulo: Contexto, 2000.



Analise o contexto sócio-cultural de sua sala de aula e procure identificar temáticas que permitam o desenvolvimento de projetos de ensino envolvendo a matemática.

Elabore questões problematizadoras sobre esse tema. Há relação dessas questões com outras disciplinas? Com quais?

3.1 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO PROJETOS

Como o trabalho com projetos contempla a idéia de resolver um problema ou investigar temáticas, uma das possibilidades de avaliação dos alunos está associada à questão da resolução de

problemas. Quando os alunos se deparam com o tema do projeto e com a questão central de investigação, várias questões vão sendo desencadeadas. Isso acontece no trabalho com a Modelagem Matemática, no qual para responder a questão matriz, emergem problematizações decorrentes do tema. Nessa perspectiva surge a idéia de observar e avaliar as habilidades dos alunos na ação de elaborar problemas. Os alunos deixam de ser somente os sujeitos que resolvem problemas propostos, mas passam a ser aqueles que propõem problemas a serem investigados, conferindo um novo sentido aos conhecimentos que serão estudados.

Uma das possibilidades de avaliação no ensino por projetos são as *Rubricas* (LUDKE, 2003), um instrumento por meio do qual o professor avalia a aprendizagem dos alunos no tratamento dos objetivos propostos. As Rubricas são estruturadas de maneira a informar critérios e qualidades do aluno em relação à determinada atividade, ou a uma parte dessa atividade, fazendo assim a ligação entre o que se propõe e o que se espera do aluno. Assim, é preciso que uma rubrica informe, antecipadamente, aos alunos a qualidade esperada pela tarefa realizada contemplando diferentes níveis dos critérios estabelecidos. O nivelamento permite esclarecer o que está sendo valorizado pelo professor e que conhecimentos os alunos estão dominando.



As rubricas têm se apresentado como uma inovação em termos avaliativos no ensino por projetos. Esse assunto pode ser aprofundado em:

O trabalho com projetos e a avaliação na educação básica. In.: **Práticas avaliativas e aprendizagens significativas: em diferentes áreas do currículo.** Ed. Mediação, 2003.

Assim como nas atividades com Projetos, as Rubricas podem ser utilizadas como um eficaz instrumento de avaliação nas demais atividades propostas nesse material. Uma Rubrica pode conter

objetivos a serem atingidos pelos alunos em função da série em que estão envolvidos.



Veja outras possibilidades de trabalho com as rubricas nos cadernos de História e Ciências.

3.1.1 Projeto de Modelagem Matemática

Para desenvolver um projeto de Modelagem Matemática procure analisar sua realidade escolar e escolher um tema que seja possível de ser investigado por seus alunos. Temas que permitam aos alunos desenvolverem atividades fora de suas salas-de-aula, além de serem atraentes e motivadores, colocam o aluno em contato com a realidade.



Desenvolva com seus alunos a proposta de modelagem matemática apresentada a seguir. Se necessário, faça adaptações atendendo características da sua realidade.

Exemplo de Projeto

- a) Conteúdos curriculares: contagem, adição, multiplicação, subtração e divisão, medidas de área e perímetro.
- b) Tema Gerador: horta - canteiro de alface.
- c) Questão Matriz: quantas mudas de alface devem ser adquiridas para a construção de um canteiro na horta da escola?



Em sua escola há uma horta ou um espaço em que poderia ser destinado para construí-la? É possível convidar alguém da comunidade a vir até a escola para explicar como se faz uma horta (canteiros)? O lanche da escola poderia ser enriquecido com a produção dessa horta?

Observe que em um projeto como esse é possível envolver pessoas da comunidade onde a escola está inserida, integrar várias disciplinas e até melhorar as condições de alimentação dos alunos.



Nos cadernos de Ciências, História e Educação Especial você pode observar outras idéias sobre o ensino por meio de projetos.

d) Problematização e resolução de problemas: qual é o espaço disponível na horta da escola para esse canteiro? Qual é o distanciamento recomendado entre as mudas de alface?

O que pode ser observado e avaliado: se o aluno reelabora os problemas propostos e/ou propõe outros problemas a partir dos dados coletados. Observe se esses problemas têm relação com a questão central.

e) Construção dos conceitos: ao responder essas questões os alunos precisarão analisar o espaço disponível, portanto terão contato com instrumentos para medir o local, estudando, desta maneira, conceitos relacionados à idéia de medir. Devem aparecer o estudo de unidades de medidas como as de comprimento, além das operações a serem feitas para os cálculos da quantidade de mudas em virtude do espaço disponível.

O que pode ser observado e avaliado: noções de contagem e medidas.

f) Solução da situação problematizada: possibilidade real de construção do canteiro de alface na horta da escola a partir do conhecimento sistematizado.

O que pode ser observado e avaliado: a relação entre o modo que o canteiro está sendo construído e o modo como sua construção foi planejada. Observar se houve uma generalização para outros casos similares, isto é, se os alunos conseguem calcular a quantidade de mudas de alface para canteiros com outras dimensões.

g) Apresentação: nessa fase os alunos terão de comunicar o resultado encontrado em relação à questão matriz, a qual pode ser encontrada pelos cálculos e, também, verificada durante a construção do canteiro propriamente dito, ou ainda, por meio de uma maquete do canteiro.



O que pode ser observado e avaliado: com a conclusão do trabalho, é possível organizar um arquivo com todas as atividades desenvolvidas pelos alunos, incluindo-se fotos do canteiro e da maquete, assim como as rubricas sobre ações dos alunos, as quais expressam o nível de evolução conceitual a partir das mudanças ocorridas durante o processo de ensino-aprendizagem.

Rubrica para apresentação do Projeto Horta – Canteiro Alface			
Critérios	Qualidades		
Mencionou a quantidade de mudas de alface	Sim, mencionou	Não mencionou	Não ficou claro
Informou sobre o processo utilizado para encontrar essa quantidade	Sim, informou	Não informou	Sim, mas faltou detalhes-chave
Evidenciou as dificuldades encontradas	Sim, evidenciou	Não evidenciou	Sim, mas superficialmente
Apresentou modos de superação das dificuldades	Sim, apresentou	Não apresentou	Não apresentou dados

A rubrica, além de nortear a avaliação feita pelo professor, também auxilia os alunos a organizarem-se na apresentação dos resultados finais ou parte deles. Vale ressaltar que os registros realizados nos cadernos dos alunos em virtude de atividades sobre conteúdos específicos e anotações sobre os dados coletados também podem servir de parâmetros para a avaliação.

- h) Retrospecto: seminário envolvendo todo o grupo a partir da análise das rubricas.



Elabore uma proposta de ensino orientada pela estrutura de Modelagem Matemática proposta por Guérios, Ribeiro e Zimer (2001). Detalhe como cada fase será desenvolvida e o que você espera alcançar.



- a) Relacione os modos de avaliação em cada etapa no projeto de Modelagem Matemática elaborado na atividade anterior.
- b) Construa uma rubrica para a atividade proposta anteriormente, indicando pelo menos 3 critérios a serem analisados e 3 qualidades.

UNIDADE 4 A AVALIAÇÃO POR PORTFÓLIO NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Ao final dessa unidade você deverá compreender:

- a) como podem ser organizados os portfólios;
- b) encaminhamentos para a avaliação por meio dos portfólios.

A participação dos alunos no processo de avaliação pode tornar-se muito benéfica ao processo ensino-aprendizagem, pois a tomada de consciência sobre o que se conhece é um importante passo para a construção de novos conhecimentos. Nesse sentido, o uso de *Portfólio* nas aulas de Matemática, além de permitir uma certa organização sistematizada do trabalho pedagógico, possibilita também, ao aluno, participar de sua própria avaliação, à medida que estabelece conexões, realiza interpretações e atribui significados a tarefas desenvolvidas e documentadas ao longo do desenvolvimento de uma atividade ou do coletivo delas no decorrer do ano letivo.

O princípio do portfólio é o de uma pasta, ou álbum, em que se armazenam documentos, papéis, ou o que se queira. Trazido para o âmbito escolar, transforma-se num arquivo organizado, em que se armazena a produção escolar dos alunos, de modo visível para permitir o acompanhamento do desenvolvimento do aluno em seu processo de aprendizagem.

No portfólio devem estar documentadas as produções realizadas pelos próprios alunos, como por exemplo: textos, desenhos, tarefas, atividades de recorte e colagem, projetos, fotografias, anotações de atividades, amostras de trabalhos, comentários do aluno e do professor sobre os trabalhos (fichas de registros). Essa é uma possibilidade avaliativa diferente daquelas em que o instrumento é preenchido (organizado) sob a ótica do professor, como por exemplo, o princípio que orienta uma *rubrica*, onde os registros são os resultados das observações e análises que o professor faz sobre

os alunos em relação a uma certa atividade. Por esse instrumento, os alunos registram gradativamente os acontecimentos das aulas e por conseqüência a evolução cognitiva expressa nas atividades em relação a determinados conhecimentos.

O portfólio permite estabelecer um interessante canal de inter-relação (comunicação/contato/diálogo) entre os sujeitos que interagem no espaço escolar, ou seja, professores, alunos e pais. Ao adotar-se um portfólio para cada aluno, é possível mapear diferentes olhares e significados atribuídos a um dado conceito e, assim, estabelecer parâmetros para analisar se houve ou não alguma mudança conceitual e se há necessidade de aprimoramentos de conceitos já estudados, como também esclarecimentos sobre possíveis dificuldades que os alunos venham a apresentar.

O acompanhamento por parte dos familiares dos alunos pode tornar-se mais efetivo, uma vez que lhes é possibilitado observar as variáveis que estão influenciando na aprendizagem. O portfólio é um instrumento que torna visível a evolução da aprendizagem dos alunos e os critérios adotados na avaliação da aprendizagem. Quando se esclarece quais são os procedimentos que indicam avanços na aprendizagem, abre-se a possibilidade de firmar um certo grau de comprometimento do processo educativo entre professor, alunos e seus familiares.

De modo geral, a utilização de portfólios já vem sendo evidenciada como uma prática na Educação Infantil em muitas escolas. No entanto, a incorporação dessa prática em outras etapas da escolarização configura uma possibilidade bastante interessante. Eles podem ser utilizados, por exemplo:

- a) no trabalho com projetos, como arquivo documental de toda a aprendizagem efetivada;
- b) como registro de processos de resolução de problemas desenvolvidos pelos alunos;

- c) no trabalho com jogos didáticos produzidos pelos próprios alunos.

A possibilidade de organização de um Portfólio nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental pode ampliar e ressignificar discussões acerca da avaliação no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que todo o material documentado no portfólio permita ao professor investigar em profundidade o desempenho de cada aluno frente aos objetivos propostos, bem como novos conhecimentos adquiridos pelos alunos e, ainda, redimensionando propostas de ensino em função de erros evidenciados na produção das atividades documentadas.

4.1 TIPOS DE PORTFÓLIOS

Na literatura é possível encontrar várias atribuições e denominações para o portfólio. Provavelmente você já tenha visto ou até adote esse instrumento em sua sala de aula.



Onde seus alunos registram as atividades que você propõe? Qual é a finalidade pedagógica desse objeto onde os registros são feitos? De que maneira as produções dos alunos são organizadas? Quem as organiza?

Refleta sobre essas questões e anote suas idéias.

O *Portfólio* corresponde a uma pasta ou arquivo que contém os registros de atividades desenvolvidas pelo aluno ao longo do ano. Em alguns casos encontram-se portfólios contendo apenas documentos sobre as tarefas finais das atividades, de alguns exercícios e provas considerados instrumentos de avaliação. Em outros casos observam-se documentos de todas as fases de uma determinada atividade, como o desenvolvimento de um projeto de investigação ou de atividades lúdicas, garantindo-se de certo modo resguardar toda uma vivência. É como se o portfólio fosse eleito para

armazenar a memória de uma experiência. Um exemplo pode ser a organização de uma pasta contendo todas as atividades desenvolvidas pelos alunos na realização do Projeto de Modelagem Matemática "horta - canteiro de alface", proposto na unidade anterior.

Alguns autores preferem utilizar o termo *Processofólio* ao invés de *Portfólio* (SMOLE, 2000). Em linhas gerais, em um *Portfólio* são arquivados os últimos registros de cada atividade desenvolvida pelo aluno, como por exemplo, um "book fotográfico" produzido por um profissional para divulgar seu trabalho, enquanto no *Processofólio*, todos os registros produzidos são arquivados. Em ambos, é importante ressaltar uma preocupação maior que o simples armazenamento dos registros das atividades, sendo concebido como um interessante instrumento de avaliação que permite o acompanhamento dos avanços do aluno, ao longo do processo de ensino-aprendizagem, tanto pelos professores, quanto pelos familiares e os próprios alunos. Também em ambos, continua a ser uma pasta que contém os documentos ordenados conforme o desenvolvimento das aulas, no entanto, o olhar para esse instrumento deve ser reflexivo e de busca de compreensão sobre o que ali está registrado de modo organizado.

O *Caderno-portfolio*, também conhecido como *Diário de Aprendizagem*, por sua vez, refere-se a um instrumento de cunho pessoal do aluno, no qual são feitos registros individuais e pessoais sobre situações que ele observa, de experiências nas quais é envolvido e de questões que lhe interessam. É como se fosse o diário pessoal que as crianças normalmente possuem.



Ao longo de seu processo de aprendizagem no estudo desse módulo, você foi registrando suas observações e experiências.

Pegue seu diário de aprendizagem e observe-o, folheando cuidadosamente, de modo a analisar as

atividades realizadas e as idéias registradas. Você tem aí seu *caderno-portfólio*!

Com relação aos tipos de Portfólio há também uma classificação que sugere três modelos básicos, em função de suas características e objetivos. São eles: o Particular, o de Aprendizagem e o Demonstrativo (SOHRES et al, 2001).

O Portfólio Particular, como o próprio nome suscita, refere-se a registros de casos, anotações de entrevistas com pais ou familiares. É um portfólio privativo do professor que pode contribuir para a análise do desempenho do aluno e contemplar, em alguns casos, situações mais confidenciais.

O Portfólio de Aprendizagem é aquele utilizado com freqüência por professor e alunos. Compreende anotações, rascunhos e amostras de trabalhos. É a coleção do aluno agregada de comentários do aluno e do professor sobre os trabalhos produzidos.

O Portfólio Demonstrativo compreende amostras representativas do trabalho dos alunos, podendo ser consultado por futuros professores e pela família.



Elabore um quadro apontando as idéias iniciais e as novas que surgiram a partir da análise de seu diário de aprendizagem ou caderno-portfólio. Explique e comente de que modo essas idéias contribuíram para o seu processo de aprendizagem durante o estudo desse módulo.

4.2 PROPONDO ATIVIDADES E AVALIANDO POR PORTFÓLIOS

É importante, antes de iniciar a organização do portfólio, que se tenha clareza sobre as habilidades esperadas do aluno com relação a determinado conhecimento matemático. Para tanto, antes de propor uma atividade, é ideal relacionar habilidades esperadas para serem tomadas como critérios do desempenho dos alunos na avaliação por portfólios.

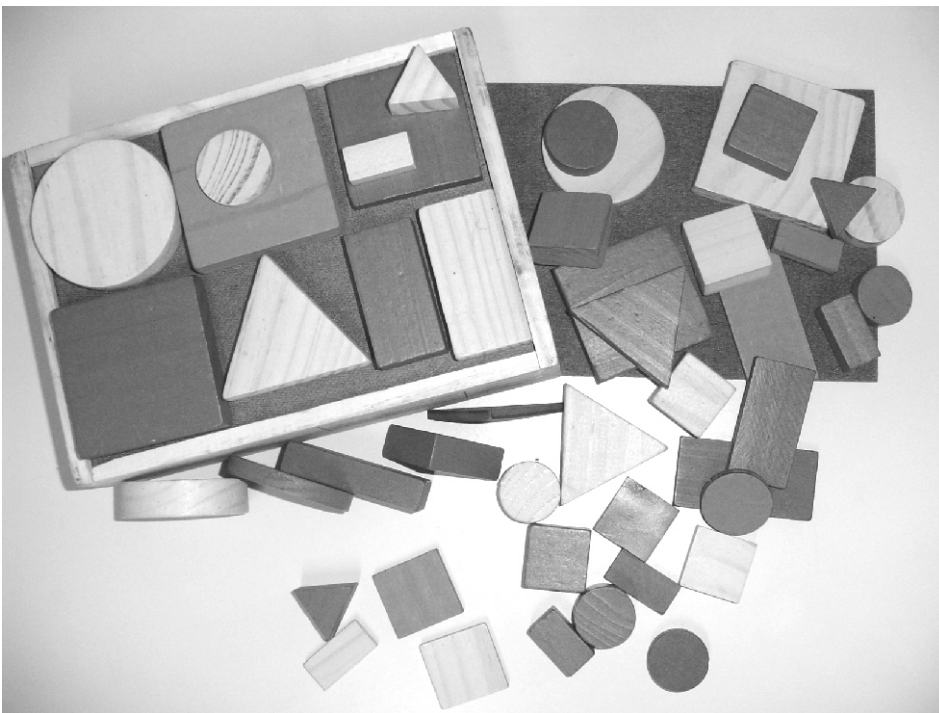
Os trabalhos que os alunos desenvolvem durante as aulas de Matemática podem ser de natureza mais variada possível, desde a resolução de exercícios corriqueiros nos cadernos até o desenvolvimento de grandes projetos de investigação em diferentes temáticas, como atividades lúdicas e manipulação de materiais didáticos.

4.2.1 O Uso de Materiais Didáticos

O uso de materiais didáticos, considerado por alguns pesquisadores como concretos e por outros manipuláveis, tem seu valor reconhecido no processo de ensino-aprendizagem em Matemática. Além do papel motivador que inicialmente parece justificá-lo em sala de aula, há também o aspecto de facilitador da aprendizagem real dos conceitos. A manipulação dos materiais e/ou recursos didáticos, por si só não emprega um conhecimento sistematizado, é preciso que o professor intervenha com orientações e propostas de utilização desse recurso. É de vasto conhecimento a variedade de propostas metodológicas apoiadas na exploração dos recursos didáticos tais como ábacos, material dourado, tangrans, blocos lógicos, entre outros.



MATERIAL DOURADO



BLOCOS LÓGICOS

No tratamento de conteúdos matemáticos relacionados ao eixo Espaço e Forma, as atividades que contemplam diferentes tipos de registros apresentam-se bastante significativas. Em se tratando de compreender as características de um círculo e uma esfera, por exemplo, quando os alunos produzem um registro escrito sobre semelhanças e diferenças entre as figuras é possível detectar se

esses conceitos já lhe são claros. O mesmo pode acontecer, quando eles realizam um registro por meio de desenhos nos quais procuram representar objetos que lembrem determinada figura.



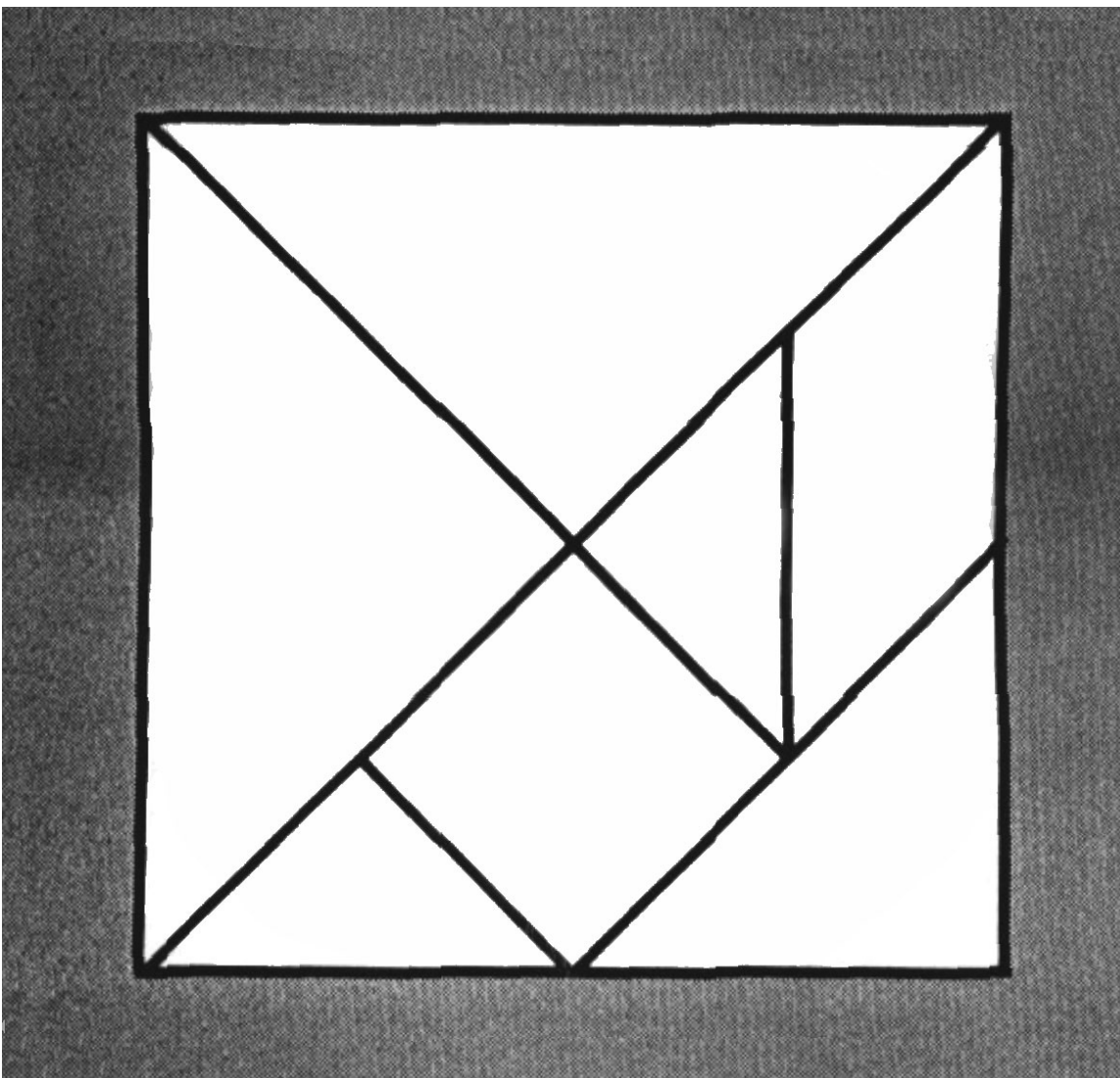
- a) Peça aos alunos que registrem, por meio de desenhos, objetos em geral, que lembrem círculo e esfera e, ainda, que anotem ao lado de cada desenho do que trata cada um deles.
- b) Solicite aos alunos que elaborem um texto (individualmente ou em pequenos grupos) descrevendo semelhanças e diferenças entre círculo e esfera.
O que observar e avaliar: que estratégias foram utilizadas para diferenciar círculo (figura plana) de esfera (figura espacial) por meio do desenho, as características atribuídas às formas planas e espaciais.
- c) Organize os registros dos alunos em uma pasta, ou seja, construa com os alunos o portfólio dessa atividade, contendo o registro das figuras e o texto.
- d) Proponha aos alunos para folhearem o portfólio chamando atenção aos diferentes registros feitos em relação às figuras e aos textos.
- e) Anote as suas observações em relação aos comentários dos alunos e aos registros feitos. Apresente os resultados obtidos.

A realização da atividade proposta possibilita avaliar se o entendimento dos alunos, expresso nos registros, garante a compreensão dos conceitos de círculo e esfera bem como as características que distinguem figuras planas e espaciais. Com base nesse diagnóstico e entendendo a avaliação como um processo, caso perceba-se nos registros, que essas noções ainda não são claras para os alunos, pode-se planejar outras atividades que auxiliem no entendimento desses conhecimentos, ou seja, os

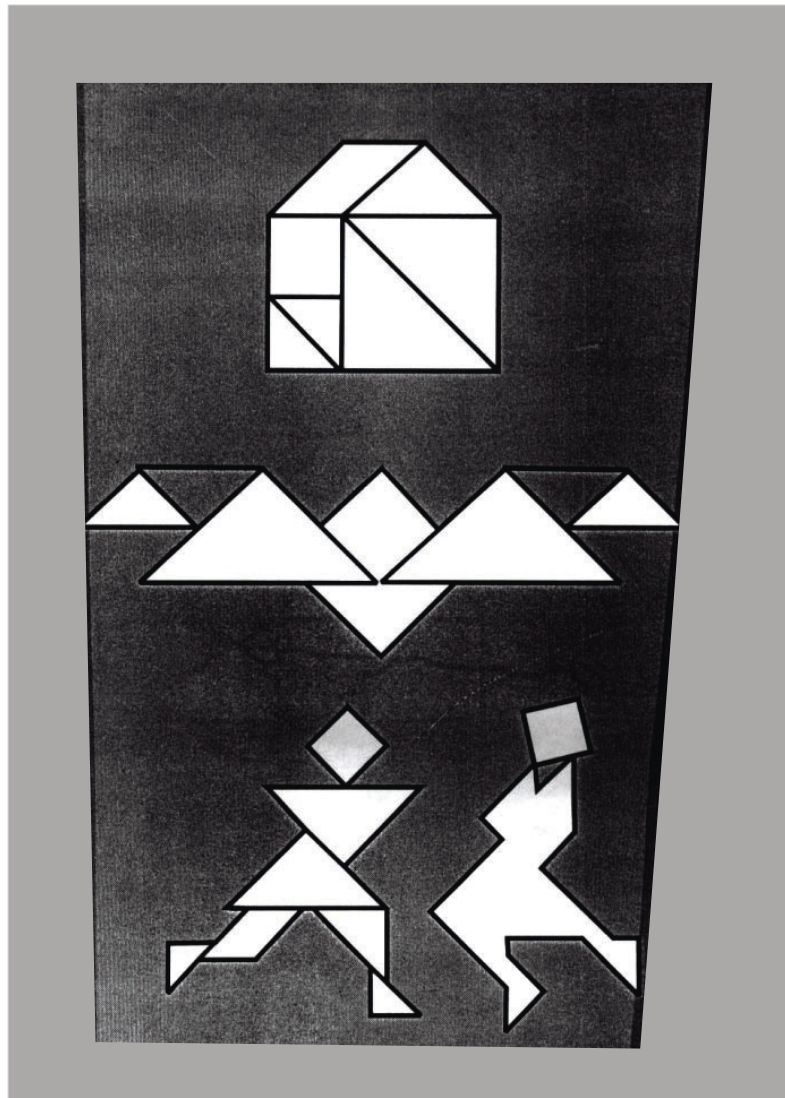
resultados obtidos da análise dos registros podem ser o início do planejamento de uma nova intervenção. A mesma situação pode se configurar para o tratamento de outras figuras geométricas, bem como para avaliar a compreensão dos alunos sobre poliedros e corpos redondos, por exemplo.

4.2.2 O Tangram nas Aulas de Matemática

Para quem não conhece, o Tangram é um quebra-cabeça de origem chinesa, composto por sete peças. O mais conhecido é o de matriz quadrada, formado pela justaposição das sete peças (2 triângulos grandes, 1 triângulo médio, 2 triângulos pequenos, 1 quadrado e 1 paralelogramo), conforme a figura.



Devido ao seu potencial pedagógico, este tipo de quebra-cabeça já vem sendo muito explorado nas escolas. De modo geral, é muito utilizado para estimular nos alunos a criatividade por meio da construção de figuras conhecidas (animais, casas, etc.).



No que se refere às aulas de Matemática, o Tangram pode possibilitar a exploração de conteúdos matemáticos como: triângulos e quadriláteros, frações, operações com frações, medidas de área e perímetro, equivalência de áreas e porcentagem. O modo como esses conteúdos podem ser viabilizados está diretamente ligado à maneira com que esse quebra-cabeça é encaminhado metodologicamente em sala de aula pelo professor.



a) Solicite aos alunos que formem pequenos grupos e distribua um quebra-cabeça do tangram para cada aluno.

b) Peça a eles que comparem as peças entre si, observando as formas e os tamanhos de cada uma. Conversem sobre os aspectos observados e construam coletivamente uma tabela registrando semelhanças e diferenças entre as figuras.

O que observar e avaliar por meio do portfólio de aprendizagem: se os alunos fazem referência à identificação das figuras pelo número de lados e ângulos, classificação das figuras pelo número de lados e por suas formas e semelhanças de triângulos.

Construa uma ficha de registro dessas observações e anexe ao portfólio junto com amostras dessa etapa da atividade, assim como também anexe a ficha de registro com comentários do aluno sobre a mesma atividade.

c) Proponha aos alunos a seguinte investigação:

É possível construir o quadradinho por meio dos triângulos pequenos?

-Se for possível, descobrir quantos serão necessários. Informe aos alunos que deverão desenhar a maneira como chegaram à solução encontrada. Eles poderão decidir se fazem o desenho durante a atividade, ou depois dela. Se decidirem por fazer “durante” a atividade, uma possibilidade avaliativa é pedir que não “apaguem” seus “borrões”. Nos borrões dos alunos estão interessantíssimas pistas sobre o processo de aprendizagem.

-A seguir, peça para que investiguem se é possível construir o paralelogramo por meio dos triângulos pequenos. A solução deve ser registrada.

O que observar e avaliar por meio do portfólio de aprendizagem: se os alunos estabelecem noções de equivalência entre as áreas das figuras, como por exemplo: um triângulo pequeno corresponde à metade do tamanho do quadrado e do paralelogramo, o quadrado e o paralelogramo são de mesmo tamanho, ou seja, possuem áreas equivalentes. Também pode ser observada a utilização da linguagem matemática nas expressões, tais como: metade e dobro, e/ou o uso de símbolos matemáticos como o caso dos números fracionários.

Proceda uma nova ficha de registros das observações e anexe ao portfólio junto de amostras da atividade. A comparação das diferentes fichas de registro vai possibilitar avaliar o processo de construção conceitual dos alunos. Vai também dar pistas aos professores sobre dificuldades que evidenciam. O portfólio possibilita avaliar o processo de aprendizagem dos alunos, pois a evolução que apresentam e os caminhos percorridos ficam registrados.

Além dessas investigações é possível propor aos alunos outras possibilidades similares, utilizando-se as demais peças do tangram, por exemplo: a relação entre o triângulo pequeno e o médio, a relação entre o quadrado pequeno e o quadrado grande (a matriz do quebra-cabeça), entre outras variações.



Construa uma tabela com as habilidades esperadas dos alunos para a atividade sobre círculos e esferas e outra para a atividade com a utilização do tangram.



Pegue os portfólios e analise-os de modo a verificar se as habilidades listadas nas tabelas foram contempladas. Justifique em seu diário de aprendizagem, que elementos do portfólio possibilitaram essa verificação.

REFERÊNCIAS

- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática - uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSOI, T. S. e BELLO, S. E. L. **A pedagogia de projetos para o ensino interdisciplinar de matemática em cursos de formação continuada de professores**. In: Educação Matemática em Revista, ano 10, número 15.
- BIEMBENGUT, M. S. e HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.
- CARVALHO, D. L. **A avaliação nas aulas de Matemática do ensino fundamental e do ensino médio**. Campinas: UNICAMP. In: Revista de Educação, 1998.
- CURY, H. N. **Retrospectiva Histórica e Perspectivas Atuais da Análise de Erros em Educação Matemática**. Campinas: UNICAMP. In.: Zetetiké, ano 3, n.4, 1995.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. São Paulo: Papirus, 1996.
- GUÉRIOS, E. **Da medida linear à medida cúbica: uma inter-relação entre os eixos "Grandezas e Medidas" e "Espaço e Forma"**. In: FIORENTINI, D. (org.) Coletânea de Trabalhos do Prapem - VII Enem. Campinas: Cempem/Unicamp, 2001.
- GUÉRIOS, E. e ZIMER, T. T. B. **Conteúdo, metodologia e avaliação do ensino da matemática**. Curitiba: UFPR, Curso de Pedagogia/ Modalidade à distância, 2002.
- GUÉRIOS, E.; RIBEIRO, F. D.; ZIMER, T. T. B. **Da medida linear à medida cubica: uma inter-relação entre os eixos 'Grandezas Medidas'**. Rio de Janeiro: Anais VII ENEM, 2001.
- GUSMÃO, T. et al. **Do erro construtivo ao erro epistemológico: um espaço para as emoções**. Rio Claro: UNESP. In.: Bolema, ano 13, n. 14, 2000.
- HADJI, C. **A avaliação a serviço dos alunos: utopia ou realidade?** In.: Revista Pátio, ano VI, nº 22, jul/ago, 2002, p. 22-26.
- HERNÁNDEZ, F. e VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LUCKESI, C. C. **O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem?** Porto Alegre: Artmed. In: Revista Pátio, ano 3, número 12, fev/abr 2000.

LUDKE, M. **O Trabalho com projetos e a avaliação na educação básica.** In: SILVA, J. F. da (org.). Práticas avaliativas e aprendizagens significativas: em diferentes áreas do currículo. Porto Alegre: Ed. Mediação, 2003.

MONTEIRO, A. et al. **A Matemática e os Temas Transversais.** São Paulo: Moderna, 2001.

ONUCHIC, L. R. **Ensino Aprendizagem através da Resolução de Problemas.** In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas. São Paulo: Ed. Unesp, 1999.

SMOLE, K. C. S. **A Matemática na educação Infantil.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SMOLE, K. C. S. et al. **Brincadeiras Infantis nas aulas de Matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **Resolução de Problemas.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SOHRES, E. e GRACE, C. **Manual de Portfólio.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

ZASLAVSKY, C. **Jogos e atividades matemática do mundo inteiro.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

APÊNDICE
POSSIBILIDADES DE RUBRICAS PARA AVALIAÇÃO
DE ATIVIDADES PROPOSTAS.

Respeitando-se as particularidades de cada escola no que se refere ao sistema de avaliação da aprendizagem em Matemática, seja por: nota, conceito, parecer descritivo ou outro critério, as Rubricas podem ser confeccionadas e utilizadas como um meio de conferir parâmetros de classificação para os objetivos propostos em relação aos conteúdos matemáticos abordados. Nesse sentido, algumas possibilidades são ilustradas a seguir, salientando-se a importância de que você vá produzindo suas próprias Rubricas dentre outras modalidades avaliativas que podem ser elaboradas.

Rubrica para a História “As Centopéias e seus Sapatinhos”			
Critérios	Qualidades		
Compreensão da situação proposta por meio de registro oral	Sim, evidenciou	Não evidenciou	Parcialmente
Apropriação de vocabulário matemático	Sim, evidenciou	Não evidenciou	Parcialmente

Rubrica para o problema dos sapatinhos da História “As Centopéias e seus Sapatinhos”			
Critérios	Qualidades		
Compreensão do enunciado do problema	Sim, evidenciou	Não evidenciou	Parcialmente
Utilização de registro pictórico na resolução do problema	Sim, evidenciou	Não utilizou	Parcialmente
Utilização de registro escrito envolvendo linguagem matemática (símbolos e/ou operações)	Sim, utilizou linguagem matemática	Não utilizou	Utilizou alguns símbolos matemáticos

Rubrica sobre os desenhos da brincadeira de boliche				
Critérios	1º momento		2º momento	
	Qualidades		Qualidades	
Disposição das garrafas	Não evidenciou	Evidenciou	Não evidenciou	Evidenciou
Quantificação das garrafas derrubadas	Não evidenciou	Evidenciou	Não evidenciou	Evidenciou
Noção de distância	Não evidenciou	Evidenciou	Não evidenciou	Evidenciou

