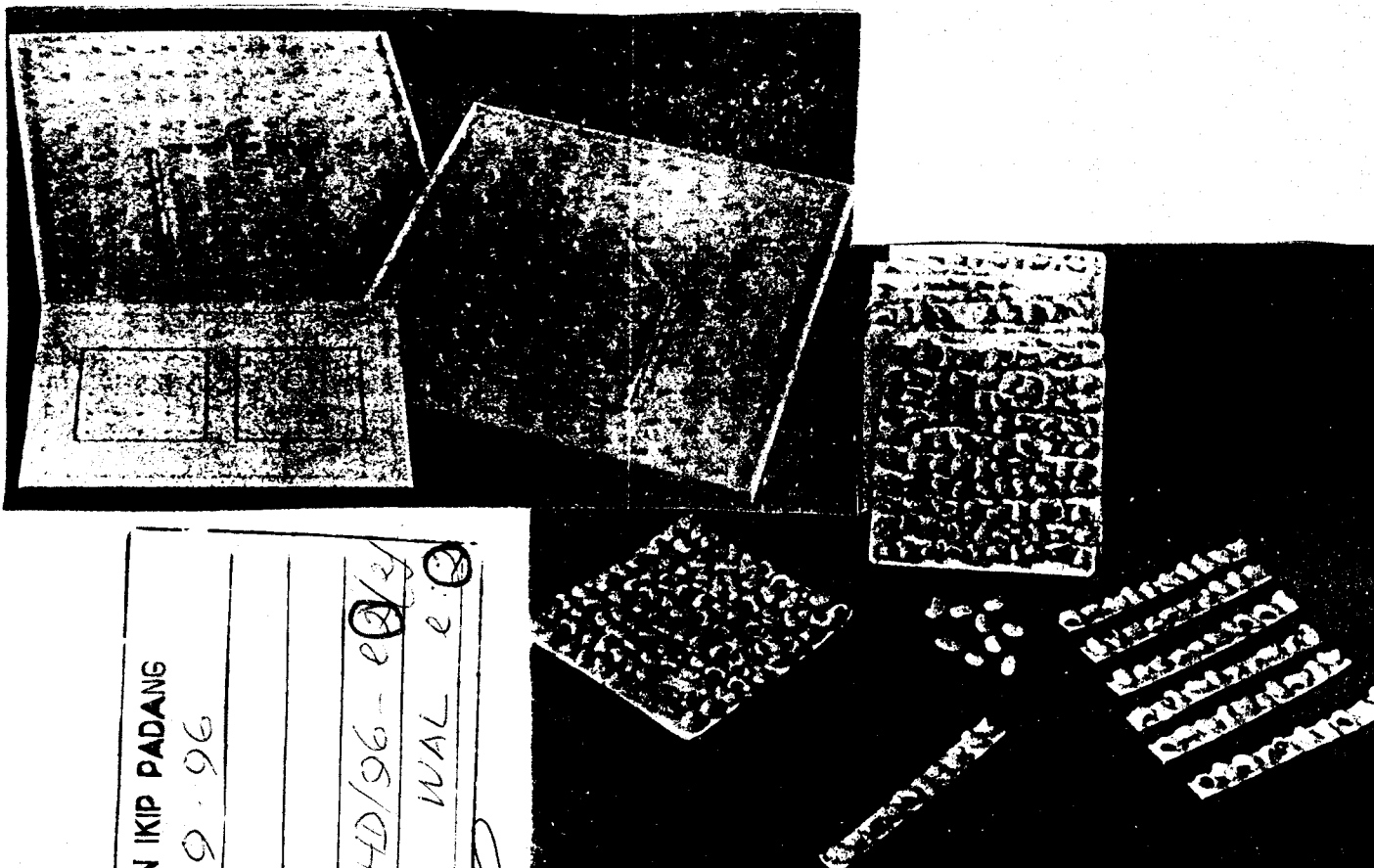


JOHN A. VAN DE WALLE

ELEMENTARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHING DEVELOPMENTALLY

SECOND EDITION



MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TEL	21-9-96
SUMBER/HARGA	FID
KOLEKSI	KKI
INVENTARIS	524/4D/96-e2/2
ASPEK KLASIFIKASI	372.7 WAL e 2

Penerjemah
Dra. Mardiah Harun, M.Ed

PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN - IKIP PADANG

1996

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Sejak dari pelita pertama sampai sekarang sudah banyak upaya sehubungan dengan peningkatan mutu pendidikan yang dilakukan oleh pemerintah kita. Upaya-upaya yang sudah dilaksanakan itu dapat dilihat antara lain dengan ada pengadaan sarana dan prasarana pendidikan, pembaruan-pembaruan kurikulum, penataran/pelatihan guru-guru, dan lain-lain.

Walaupun pemerintah telah berupaya keras dalam segala segi yang dikemukakan di atas, para pelaksanaan pendidikan seperti dosen-dosen, guru-guru, kepala sekolah, dan orang tua sekalipun, hendaknya juga ikut berupaya secara antusias untuk meningkatkan pengetahuannya sendiri sehubungan dengan pendidikan, yaitu dengan mencari informasi-informasi yang mutakhir tentang pendidikan tersebut, misalnya apa alat peraga yang efektif dalam pembelajaran sebuah konsep, apa metode yang efektif dalam mengajarkan sebuah keterampilan, apa buku yang lebih cocok untuk membantu siswa belajar sebuah mata pelajaran, dan lain-lain. Kalau tidak demikian tentulah upaya pemerintah tersebut akan mengalami hambatan-hambatan, karena pemerintah saja yang mau berusaha sedangkan pihak lain yang terkait dengan pendidikan tersebut tidak ikut aktif, sehingga pendidikan yang dikatakan merupakan sistem itu tidak jalan karena ada komponennya yang tidak kerja. Ibarat orang bertepuk dengan tangan hanya satu sehingga bunyi dari tepukan tersebut tidak akan ada.

Sehubungan dengan usaha pemerintah tersebut, penulis salah seorang dari dosen bidang studi matematika di PGSD mengemukakan sebuah hasil terjemahan buku yang berjudul *Elementary School Mathematics Teaching Developmentally*, edisi kedua, ditulis oleh John A. Van De Walle yaitu tentang pembelajaran matematika di Sekolah Dasar (SD). Buku ini tidak hanya sebagai pembandingan bagaimana siswa-siswa SD di Amerika belajar matematika, tetapi adalah sebagai pedoman bagaimana cara melaksanakan pembelajaran matematika di SD yang efektif.

Dengan demikian, terjemahan ini akan bermanfaat jika dibaca oleh dosen-dosen yang mengajarkan mata kuliah Pendidikan Matematika di PGSD, bagi guru-guru SD, ataupun yang tertarik dengan pendidikan matematika di SD sehubungan dengan peningkatan mutu pembelajaran matematika di SD.

Padang, 18 Agustus 1996

Dra. Mardiah Harun, M. Ed

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI.....	iii
PENDAHULUAN.....	1
 BAB I. MENGAJAR MATEMATIKA :PEMIKIRAN-PEMIKIRAN DAN PETUNJUK-PETUNJUK	
PEMIKIRAN TENTANG MENGAJARKAN MATEMATIKA.....	12
REVOLUSI DALAM MATEMATIKA SEKOLAH.....	13
PAKSAAN-PAKSAAN YANG MEMBAWA REVOLUSI.....	14
PENGARUH TEKNOLOGI.....	15
KURIKULUM NCTM DAN STANDAR-STANDAR.....	17
APA STANDAR-STANDAR ITU?.....	17
PANDANGAN DARI STANDAR-STANDAR.....	18
EMPAT TEMA STANDAR.....	19
STANDAR-STANDAR EVALUASI.....	21
STANDAR-STANDAR PROFESIONAL UNTUK MENGAJAR MATEMATIKA.....	22
SUATU FANGGILAN UNTUK MEMPELAJARI DOKUMEN STANDAR.....	25
BAHAN DISKUSI DAN PENYELIDIKAN.....	27
 BAB II. MENERJAKAN MATEMATIKA: BELAJAR DALAM SUATU LINGKUNGAN MATEMATIKA	
MATEMATIKA DAN ANAK-ANAK.....	28
MATEMATIKA SEBAGAI ILMU PENGETAHUAN MENGENAI POLA-POLA DAN URUTAN.....	29
TUJUAN-TUJUAN UMUM YANG BARU UNTUK SISWA.....	30
MATEMATIKA DARI PANDANGAN ANAK-ANAK.	33
SOAL-SOAL DAN ATURAN-ATURAN.....	34
MENERJAKAN MATEMATIKA DI DALAM KELAS.....	35
SUATU LINGKUNGAN PEMECAHAN MASALAH UNTUK BELAJAR MATEMATIKA.....	37
CONTOH-CONTOH PENYELIDIKAN PEMECAHAN MASALAH.....	43
GURU DAN LINGKUNGAN MATEMATIKA.....	60
LINGKUNGAN KELAS.....	61
PERANAN GURU DALAM MENCIPTAKAN LINGKUNGAN.....	63
UNTUK DISKUSIKAN DAN UNTUK DISELIDIKI.....	67

PENDAHULUAN

Pendidikan dalam disiplin apapun bertujuan membantu siswa-siswa untuk berfikir, walaupun demikian, hendaknya pendidikan juga harus membantu mereka untuk bertanggung jawab terhadap pikiran mereka tersebut. Tujuan ini berlaku untuk semua bidang studi, namun, hal itu terutama cocok dalam pendidikan matematika karena matematika adalah suatu area dalam yang mana anak-anak dapat memecahkan masalah dan dapat membuat kepercayaan bahwa pemecahan itu adalah betul. Jadi bukanlah karena guru mengatakan itu betul, tapi karena secara logikanya itu demikian jelas.

Everybody Counts: Sebuah Laporan Untuk Negara Tentang

Suatu Pendidikan Matematika untuk Masa

Mendatang (National Research Council, 1989)

Buku ini dirancang sebagai pembimbing dan sumber untuk melaksanakan tugas yang menantang dan bermanfaat dalam membantu anak-anak mengembangkan ide-ide dan hubungan-hubungan yang menghiasi matematika. Anak-anak atau orang dewasa belajar bukanlah dengan mengingat aturan-aturan atau menguasai keterampilan secara mekanik. Mereka menggunakan ide-ide yang mereka punyai untuk mengembang ide-ide baru dan memodifikasinya dengan ide yang lama. Keadaan yang seperti itu merupakan tantangan bagi guru sehingga membawa siswa-siswa kedalam kegiatan dimana mereka akan menciptakan logika yang jelas, bukan untuk menguasai secara sederhana aturan-aturan yang kurang menggunakan pikiran.

Edisi yang pertama buku ini dilengkapi kira-kira bersamaan dengan perubahan waktu yang nyata dan signifikan dalam matematika sekolah yang dimulai dengan sungguh-sungguh. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) telah menerbitkan dokumen yang mungkin berkembang untuk masa mendatang yaitu standar-standar kurikulum dan evaluasi untuk matematika sekolah. Hanya sedikit gejala reaksi terhadap standar-standar pada beberapa tahun terakhir ini. Ketika anda membaca buku ini, matematika sekolah sedang dan telah

mengalami perubahan yang mendasar dan produktif. Hal ini merupakan waktu yang menyenangkan untuk pendidikan matematika. Edisi ini mencerminkan banyak perubahan yang telah terjadi dan dirancang untuk mempersiapkan anda untuk menjadi partisipan dari kelanjutan perubahan.

SUATU GAMBARAN : APA YANG DIHARAPKAN DARI BUKU INI

Mari saya beri anda suatu bimbingan yang ringkas tentang bagaimana caranya buku ini ditulis dan beberapa yang mungkin anda harapkan dari buku ini.

BAB 1-5 : IDE-IDE UNTUK MEMBANGUN

Pada lima bab yang pertama memuat suatu kerangka berfikir tentang matematika dan anak-anak belajar matematika. Bab 1 memuat tentang, mengajar matematika: pemikiran-pemikiran dan arahan-arahan," menggambarkan perubahan secara cepat yang ditunjukkan di atas. Pada Bab ini dikenalkan tentang Standar NCTM dan arahan-arahan yang luas dari perubahan yang sedang kita alami sekarang ini.

Lengkapnya yang baru dalam edisi ini adalah pada Bab 2, "mengerjakan matematika : belajar dalam suatu lingkungan matematika," akan membantu anda memahami apa yang dimaksud dengan mengetahui dan mengerjakan matematika. Bila anda dulunya di SD , matematika mungkin yang dimaksudkan menjawab soal adalah dengan mengingat aturan-aturan, dan belajar bagaimana untuk berhitung. Hari ini, anak-anak sedang ditantang untuk memikirkan dan memecahkan masalah, untuk "mengerjakan" matematika. Bab 2 akan mendapatkan anda terlibat dalam bagaimana matematika seharusnya dikerjakan siswa. Bab 3, "Mengembangkan Pemahaman dalam Matematika", menggambarkan pengetahuan matematika dan apa yang dimaksud dengan memahami matematika. Pengembangan suatu pendekatan pembentukan untuk belajar. Yang paling penting, adanya prinsip-prinsip dasar yang dapat membantu kita dengan menggunakan garis-garis pembantu secara umum untuk mengajar matematika-mengajar dengan cara mengembangkannya.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

Bab 4, "mengembangkan Proses Pemecahan Masalah" yang pada gilirannya merupakan proses dari matematika sebagai pemecahan masalah. Ini meliputi saran-saran untuk membantu anda dan murid-murid anda menjadi pemikir-pemikir serta pemecah-pemecah masalah dalam matematika.

Bab 5. "Penilaian dalam Kelas," menggambarkan sebagian besar dari standar yang berorientasikan kepada perubahan dalam edisi buku ini. Ini adalah sebuah pengenalan kepada strategi-strategi baru mengenai penilaian untuk kelas dan bagaimana mereka mempengaruhi dan berinteraksi dengan pembelajaran. Penilaian dipandang sebagai bagian yang terintegrasi dari pembelajaran dan bagian ini memiliki ide-ide dasar dari pengajaran matematika. Sementara strategi penilaian membutuhkan suatu kursus secara keseluruhan, Bab 5 ini, mengemukakan wawasan tentang alternatif-alternatif penilaian terhadap penampilan dasar dalam matematika.

- . Pengarahan-pengarahan tentang perubahan
- . Apa artinya mengerjakan matematika
- . Membantu siswa membentuk konsep matematika
- . Membantu siswa menjadi pemecah masalah
- . Menilai apa yang diketahui siswa

BAB 6 - 20: KEGIATAN-KEGIATAN, BELAJAR, DAN ANAK-ANAK

Bab 6 sampai 20 membangun dasar ini, karena setiapnya menguji daerah tertentu dari kurikulum. Mengajar dengan mengembangkan yang berorientasikan pada kegiatan siswa, bukanlah kegiatan guru yang bercerita. Lebih dari berfikir yang mengikuti pengetahuan yang terdahulu dari guru, anak-anak harus aktif secara mental dan mengikut sertakan kedalam pembentukan ide-ide baru dan hubungan-hubungan. Mengajar dengan mengembangkan maksudnya ialah kita harus secara konstan memikirkan matematika yang kita ajarkan pada posisi yang menguntungkan murid yang sedang belajar matematika itu dari pada diri kita. Saya mencoba pada Bab 6 sampai 20 untuk membantu anda melihat matematika sebagai yang memungkinkan seorang siswa untuk mencoba membentuk ide-ide ini.

Bab-Bab ini kaya dengan kegiatan siswa, setiap kotak dalam yang merah dan diidentifikasi oleh sejumlah titel. Disamping membantu anda dengan sumber-sumber untuk anda mengajar, kegiatan-kegiatan ini juga untuk anda. Anda setelah semua itu, juga memperoleh pengetahuan baru, yaitu pengetahuan tentang mengajarkan matematika untuk anak. Anak-anak belajar matematika ialah bila mereka aktif secara mental dan menyibukkannya dalam belajar matematika. Dengan membaca melakukan kegiatan-kegiatan seperti yang anda baca melalui buku ini, anda akan mendapatkan ide bagaimana anak boleh bereaksi untuk dan belajar dari kegiatan. Ini adalah suatu ide yang baik untuk paling kurang mencoba sebuah atau dua per pertemuan.

Pertimbangkanlah, membaca buku ini tidak hanya dengan sebuah sorotan atau mengambil catatan dengan pensil, tapi dengan beberapa bahan yang sederhana, membilang dengan tangan, kertas bertitik, sebuah kalkulator bloks, dst. Mereka membutuhkan catatan semanis yang mungkin anda persiapkan untuk siswa anda. Beberapa kacang-kacangan, atau koin menjadikan pembilang-pembilang yang baik.

Bagian tanda-tanda garis hitam menunjukkan tentang alat yang dapat dimanipulasi, kertas berpetak, dan tatakan. Halaman ini memudahkan untuk memotocopi, dan ada petunjuk-petunjuk untuk membantu anda untuk membuat sesuatu bagi murid anda. Tambahkan \$5.00 untuk sebuah kalkulator sederhana, dan bahan ini akan sesuai untuk banyak kegiatan.

Cobalah dengan tidak hanya melakukan beberapa kegiatan sepanjang yang anda baca, tetapi bekerja keras ketika sedang melakukannya seperti yang sebenarnya untuk siswa. Hindarkan menggunakan pengetahuan dewasa anda yang membuat banyak tugas-tugas tingkat SD menjadi sepele. Tujuan untuk setiap kegiatan bukanlah agar menjadi sanggup untuk melakukan kegiatan, atau untuk mendapatkan jawaban, tetapi untuk membentuk ide-ide. Kegiatan dirancang untuk mendorong siswa berfikir. Usahakanlah agar kegiatan dapat mempengaruhi pikiran siswa. Siswa dengan orang dewasa tidak dapat

disamakan. Berfikir bagaimana siswa belajar dari kegiatan adalah cara terbaik untuk pertumbuhan sebagai seorang guru.

Bab 21 - 23 Pertimbangan-Pertimbangan Khusus

Tiga Bab terakhir dari buku ini boleh dibaca kapan saja. Sementara kegiatan kalkulator ditemui dalam hampir setiap bab dan kegiatan komputer dalam banyak bab. Bab 21 "Teknologi dan Matematika SD" memuat pandangan tambahan pada peranan kalkulator dan komputer dalam mengajar matematika.

Bab 22, memuat "Perencanaan untuk Pembelajaran Yang Bersifat Pengembangan", mendiskusikan perencanaan pelajaran, saran-saran untuk pekerjaan rumah, dan peranan dari buku dasar. Filsafat saya adalah bahwa prinsip-prinsip dari pembelajaran matematika yang berkualitas merupakan kepentingan yang sama untuk semua siswa. Walaupun demikian, beberapa pertimbangan tambahan yang sebaiknya tetap ada dalam pikiran anda yaitu bila bekerja dengan anak-anak yang membutuhkan sesuatu, meneliti ide-ide ini. Didiskusikan juga tentang adanya anak-anak yang berfikiran lambat atau mental terkebelakang, dan anak-anak yang cepat.

BENTUK-BENTUK SPESIAL DARI BUKU INI

Tambahan baru dari Matematika SD memelihara semua bentuk bahwa saya percaya telah membantu membuat edisi pertama demikian sukses. Ini termasuk yang berikutnya.

KEGIATAN-KEGIATAN

Buku ini adalah sebuah teks yang utama, kemudian sebagai sumber. Saya telah mencoba untuk membuatnya bersifat informatif dan lengkap sebagai sebuah teks, namun saya melibatkan juga kegiatan sebanyak-banyaknya sebesar kapasitas buku. Setiap kegiatan mempunyai semacam judul yang menggambarkan, sebaiknya anda tulis apa yang terjadi dari anak-anak, yang tujuannya untuk membantu anda dalam mengingat atau menunjukkan kembali kegiatan tersebut ketika dibutuhkan.

GAMBAR-GAMBAR

Teks ini memuat tidak ada seni yang bersifat dekorasi atau fungsional. Setiap gambar adalah sebuah bagian yang terintegrasi dari informasi teks dan sebaiknya tidak diabaikan. Dalam edisi ini kami telah menambahnya dengan warna-warna dalam suatu cara yang membuat gambar lebih berfungsi. Gambar-gambar yang dilibatkan bertujuan kapan saja sebuah gambar lebih berharga dari pada beribu-ribu kata dan bila ide-ide itu betul-betul penting. (Saya sering mengatakan kepada mahasiswa saya untuk "membaca" gambar-gambar.) Kegiatan yang sering atau mengajar ide-ide ditanamkan dalam gambar-gambar ini, walaupun gambar-gambar tersebut tidak boleh diberi label seperti dalam teks.

PENYELIDIKAN

Setiap Bab berakhir dengan beberapa pertanyaan " Untuk didiskusikan dan diselidiki." Pertanyaan-pertanyaan ini dimaksudkan untuk menyeberang lebih jauh dari apa yang dapat ditawarkan pada buku teks ini. Pertimbangkanlah ini sebagai makanan untuk pikiran, walaupun anda tidak mengajarnya. Beberapa saran ini mungkin berguna jika anda dalam menyiapkan praktikum, atau untuk diskusi dengan guru-guru yang berpengalaman atau kolega anda.

TANDA-TANDA GARIS HITAM

Bagian tanda-tanda garis hitam pada akhir dari buku menawarkan suatu koleksi yang luas dari tanda-tanda hitam dan beberapa pengarah ringkas untuk membuat bahan-bahan yang penting. Saran-saran untuk kegunaan mereka ditemui melalui buku. Halaman-halaman ini dilobangi, dan anda didorong untuk merobeknya dan menduplikatkannya sehingga menjadi bahan-bahan yang berguna dalam kegiatan-kegiatan. (Izin untuk mengkopi halaman-halaman ini dapat ditemukan pada halaman Hak Cipta).

KEGIATAN-KEGIATAN KOMPUTER DAN KALKULATOR

Buku ini, bersamaan dengan Standar NCTM, secara kuat menyokong kegunaan kalkulator sebagai alat untuk belajar. Kegiatan-kegiatan berdasarkan kalkulator dilibatkan di dalam hampir setiap bab dan diidentifikasi dengan sebuah gambar. Kegiatan-kegiatan berdasarkan komputer dilibatkan dalam bagian-bagian bila komputer dapat memiliki suatu pengaruh yang unik pada pelajaran. Sebagai tambahan, keseluruhan bab, Bab 21, memuat pandangan tentang teknologi dapat berperan dalam belajar matematika.

YANG BARU DALAM EDISI INI FENEKANAN PADA MENERJAKAN MATEMATIKA

Dalam tahun-tahun semenjak Standard-standard Kurikulum diakui, saya telah mendapatkan bahwa Standard-standard kurikulum itu betul-betul penting untuk guru, apakah itu untuk prajabatan ataupun untuk inservice training, pengonsepan kembali apa yang dimaksud dengan mengerjakan matematika. Untuk alasan ini, saya menambahkan bab baru, Bab 2. Termasuk ada kegiatan-kegiatan seperti yang satu, yang mana saya selalu memulai dengan pelajaran-pelajaran. Harapan saya adalah agar mendapatkan guru-guru terlibat dengan serius mengerjakan matematika dalam jiwa yang sama dengan siswa, melibatkan secara aktif dalam suatu bentuk memecahkan masalah dalam matematika. Kegiatan ini sebagai sebuah kendaraan untuk pengenalan kepada kalkulator sebagai alat belajar dan suatu alat manipulasi yang penting.

SEBUAH PENDEKATAN YANG BERSIFAT PEMBENTUKAN

Bab 3, dalam bab ini dikembangkan pendekatan yang bersifat pembentukan untuk belajar matematika, secara keseluruhan ditulis dari edisi yang pertama. Walaupun tidak ada ide dasar yang diubah, saya percaya bahwa penyajian dari ide-ide ini sekarang menjadi jelas. Penghargaan saya kepada Jim Hiebert dan Tom Carpenter, yang mempunyai bab "Belajar dan Mengajar dengan Pengertian" (1992) berpengaruh yang

MILIK UPTI PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

besar dalam penulisan kembali bab ini.

PEMIKIRAN YANG LEBIH EKSPLISIT DARI STANDAR-STANDAR

Edisi kedua ini mencerminkan Standar-standar lebih eksplisit dari edisi yang pertama. Sehubungan dengan ini, bab 1 memuat informasi yang mempertimbangkan tentang pengarah-pengarah yang diartikulasikan dalam dokumen-dokumen Standar. Keterangan-keterangan untuk standar-standar juga lebih sering muncul dalam teks ini.

PENILAIAN

Barangkali sebagian besar dari perubahan yang berorientasikan standar, khususnya terdapat pada Bab 5. Bab 5 ini memuat suatu pengenalan yang luas untuk strategi baru penilaian termasuk penilaian berdasarkan penampilan, portfolio, penilaian kelompok, observasi, dan bagaimana strategi ini dapat mengintegrasikan bagian-bagian dari pembelajaran yang sebaiknya paling kurang membuka mata siswa tentang pilihan atau penilaian berdasarkan penampilan dalam matematika. Walaupun tidak ada satu bab yang dapat mengatakan secara memadai untuk semua ide baru ini, saya percaya anda akan mendapatkan ini merupakan suatu permulaan yang baik.

BERFIKIR REFLEKSIF

Ini suatu paket yang amat kaya dengan lebih detail dari yang mungkin anda inginkan pada bacaan yang pertama. Untuk membantu anda memfokuskan pada ide-ide yang "besar". Saya telah menambahkan pertanyaan-pertanyaan pada bagian akhir dari setiap bab dibawah kepala "Pokok Pikiran pada Bab 1 : menulis untuk belajar". Dugaan untuk membantu anak memikirkan ide-ide baru dalam rangka belajar dan memahami adalah merupakan prinsip dari buku ini. Pemikiran anda pada ide-ide yang telah anda baca atau kenal dalam kelas adalah juga cara terbaik untuk anda untuk belajar. Dengan selesainya buku ini saya tulis, saya sendiri telah

dikagumkan oleh bagaimana pengertian saya yang telah menumbuhkan suatu hasil. Saya yakin secara mendalam bahwa menulis dan/atau mendiskusikan suatu ide adalah suatu cara yang paling baik untuk mengembangkan pengertian dari ide itu. Saya mengharapkan pertanyaan-pertanyaan ini akan membantu anda dalam melakukan segala usaha yang bersifat membangun. Sebagaimana yang telah anda perhatikan, sebuah brosur dari Cuisenaire Company of America menemani setiap catatan dari edisi dari matematika SD ini. Brosur ini mengadakan anda untuk mendekati arah yang luas dari alat manipulasi matematika untuk anda gunakan sendiri dalam belajar bagaimana membantu anak belajar matematika, atau untuk kegunaan dalam kelas anda di SD.

CATATAN-CATATAN UNTUK INSTRUKTOR

Saya memilih untuk menulis sebuah buku yang berbicara kepada guru-guru. Matematika SD Edisi kedua ini, menginformasikan tentang bagaimana anak-anak belajar, kegiatan koseptual yang cukup untuk membantu mereka belajar, sebagai sumber, dan juga sebagai teks. Buku ini adalah panjang. Saya mengharapkan bahwa anda melihat kepanjangan tersebut sebagai suatu kemewahan dan bukan suatu beban. Hal ini, membolehkan anda untuk membuat pilihan-pilihan dan mengadakan penekanan-penekanan pada topik-topik atau kegiatan-kegiatan yang paling penting bagi anda. Topik-topik yang anda pilih itu bukanlah untuk disajikan dalam kelas, dan kegiatan-kegiatan yang anda pilih itu bukanlah untuk penyelidikan, tetapi itu adalah digambarkan dalam detail yang memadai yang kesemuanya dapat dipelajari secara bebas. Mahasiswa anda akan membawa ide-ide tersebut dan anda akan mendiskusikannya dengan mereka di luar pelajaran anda jika mereka melihat buku ini sebagai suatu sumber dari pada hanya sebagai suatu teks, ada banyak untuk dipilihan.

Seperti yang telah saya katakan pada kawan-kawan sekeliling negeri yang telah menggunakan edisi yang pertama, saya telah ditantang oleh beberapa corak yang berbeda dari

cara-cara kursus-kursus untuk yang mana buku ini telah disesuaikan. Percakapan ini telah meyakinkan saya karena buku ini dapat melayani untuk membantu guru-guru mengajar. Saya ingin anda dan guru-guru anda sukses dan senang yang sebesar-besarnya.

PENGHARGAAN-PENGHARGAAN

Banyak penghargaan untuk kesuksesan edisi ini, yang pertama adalah untuk Educator-educator matematika yang memberi saya waktu dari usaha-usaha yang profesional mereka dan mempedulikan komentar-komentar yang ditawarkan pada draft yang pertama. Setiapnya memuat banyak, banyak sekali saran-saran yang membantu dan pandangan-pandangan yang melayani untuk pengembangan secara substantif dan kualitas dari buku ini. Tidak kurang dari berapa banyak edisi-edisi urutan buku ini boleh dilihat, saya akan selalu menghargai dengan sangat kepada John Dosey (Illinois State University), Bob Gilbert (Florida International University), Warren Crown (Rutgers), dan Steven Willoughby (University of Arizona), setiap kepadanya mereview dan mengomentari keseluruhan edisi pertama naskah. Saya juga menghargai yang sedalam-dalamnya kepada Arthur Baroody (University of Illinois-Champaign) dan James Bruni (Herbert H. Lehman College, CUNY), yang mereview secara berarti bagian-bagian dari naskah itu.

Dalam mempersiapkan edisi yang kedua ini, saya telah menerima input yang penuh pikiran dari edukator-edukator berikut yang telah menawarkan komentar-komentar pada edisi yang pertama dan/atau naskah untuk revisi:

Nadine S. Bezuk, San Diego State University

Sandra L. Canter, Ball State University

Lynn Columbia, Lehigh University

Warren D. Crown, Rutgers University

Clarence J. Dockweiler, Texas A & M University

Lowell Gadberry, Southwestern Oklahoma State University

Thomas Giney, University of Toledo

Bruce Godsave, State University of New York, Geneseo
 Thomas Kandi, Slippery Rock University
 Rochell Kaplan, William Peterson College, NJ
 Gerald Kulm, Texas A & M University
 Ann L. Madsen, University of Texas at Austin
 Bruce Mitchell, Michigan State University
 Joanne S. Rankin, Eastern Michigan University
 Lois Silvernail, Spring Hill College AL
 Martin A Simon, Pennsylvania State University
 Mary Beth Ulrich, Pikeville College, KY
 Janet J. Woerner, California State University, San Bernardino

Setiap edukator ini menantang saya untuk berpikir melalui banyak isu dan penghargaan saya kepada masukan yang bersifat membantu dari mereka. Saya berterima kasih kepada Martin Simon yang memberikan banyak saran untuk peningkatan Bab 2 dan 3. Mahasiswa saya di Virginia Commonwealth University telah memberi banyak umpan balik yang penting. Saya beruntung dapat belajar dari mereka ketika mereka bekerja pada pelajaran dalam kelas saya. Saya berterima kasih kepada mereka untuk ketulusan hati dan bantuan mereka.

Akhirnya, dan amat penting sekali, saya ulangi pikiran yang akhir pada kata pengantar edisi yang peratama. Buku ini tidak akan pernah kaya dan lengkap, lebih kurang edisi kedua, jika itu bukanlah karena cinta yang konstan, dorongan, galakan, partisipasi yang jauh yang luar biasa dari istri saya secara terus-menerus untuk memberi tanpa pamrih dan membantah. Dia menyokong saya melalui hidup bersama. Suatu tugas harian yang profesional dalam haknya sendiri, dia sering membagi lebih besar dari tugas harian dan selama malam-malam dan weekend sendiri sementara saya mengerjakan buku ini.

Dengan segala cinta saya, terima kasih untukmu Sharon.

BAB 1**MENGAJAR MATEMATIKA:
PEMIKIRAN—PEMIKIRAN DAN
PETUNJUK—PETUNJUK****PEMIKIRAN TENTANG MENGAJARKAN MATEMATIKA**

Kebanyakan dari isi buku ini adalah tentang mengajar matematika, atau dengan perkataan yang lebih baik ialah "membantu murid belajar matematika". Dengan demikian, pada buku ini marilah mulai dengan: *mengajar matematika*.

Apa jenis dari khayalan atau emosi apa barangkali yang menyadarkan anda? Anggaplah yang mula-mula adalah bagian dari matematika. Apa pendapat anda tentang matematika? Matematika macam apa yang terdapat di sekolah dasar? Berhenti berfikir sekarang dan gambarkanlah ide-ide anda sendiri tentang topik dari matematika. Apa matematika itu? Bagaimana matematika itu membuat anda merasakannya? Apa maksudnya "kerjakan matematika"? Dimanakah kalkulator dan komputer dapat digunakan? Bagian-bagian manakah dari matematika bagi anda yang merupakan yang paling penting? Tulis tiga atau empat dari pendapat yang terkuat tentang matematika. Bandingkan pendapat-pendapat anda dengan pendapat-pendapat orang lain.

Berikutnya, tulisan ini difokuskan pada bagian mengajar. Suatu ketika anda akan mendapatkan diri anda berada di depan kelas, atau barangkali anda sedang mengajar. Tujuan anda untuk murid adalah agar mereka belajar matematika. Ide-ide yang bersifat umum apa yang akan membimbing cara anda mengajar matematika? Apakah anda pikir ide-ide anda dipengaruhi oleh pandangan anda mengenai apakah matematika itu? Adakah murid-murid belajar matematika secara langsung kemudian mereka mengerjakan topik-topik lain? Bagaimana anda dapat membuat belajar itu menarik dan dapat menyenangkan? Jika matematika betul-betul tidak merupakan subjek yang faforit bagi anda, adakah anda berfikir apa yang

harus dilakukan dengan cara apa anda telah diajar? Bagaimana anda dapat membantu murid-murid menyukai matematika lebih dari anda menyukainya? Itu semua adalah pertanyaan-pertanyaan yang sulit. Jawaban untuk semua pertanyaan tersebut tidaklah simpel atau unik sehingga semua orang dapat menyetujuinya.

REVOLUSI DALAM MATEMATIKA SEKOLAH

Adalah beralasan untuk berkata bahwa Amerika sedang berada pada pertengahan suatu revolusi dalam matematika sekolah, suatu revolusi yang lebih positif, lebih dapat menembus, dan lebih diterima dengan luas dari perubahan apapun yang telah ada sebelumnya. Dari Taman Kanak-kanan (TK) sampai ke Perguruan Tinggi (PT) perubahan terjadi dalam "matematika apa yang diajarkan, tingkah laku dalam apa matematika itu diajarkan. Sementara momentum untuk perubahan sudah dibangun dalam beberapa waktu sebelumnya, suatu tanggal yang cukup beralasan untuk permulaan dari revolusi ini adalah tahun 1989, tahun itu adalah NCTM menerbitkan *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Dokumen penunjuk ini mengadakan standar-standar dan arah untuk matematika yang sebaiknya diajarkan di sekolah-sekolah di Amerika. Penerbit dari standar itu telah menerima dukungan dan penghargaan dengan suara bulat dari hampir setiap sektor dari pendidikan, perdagangan, badan-badan politik dalam masyarakat. Itu telah mengadakan philosophy dan pengarahan untuk pembentukan kembali kurikulum dalam setiap negara bagian dan sekolah lokal melalui negara.

Dalam tahun yang sama sebagai membenarkan Standar standar oleh NCTM, Badan Pengurus Pendidikan Matematika membebaskan buku *Everybody Counts: Sebuah laporan untuk Nation on the Future of School Mathematics* (National Research Council, 1989). Ini adalah dokumen yang betul-betul dapat dibaca yang menggaris bawahi hakekat dari matematika, kebutuhan dari masyarakat yang berubah-ubah, dan masalah dengan usaha-usaha mereka yang lalu, dan mengemukakan

pengarahan-pengarahan untuk matematika yang dikemukakan pada standar-standar *Curriculum*. Tentu saja kedua dokumen tersebut bukanlah penyebab yang aktual dari perubahan tersebut. Kebutuhan dan pengetahuan menghendaki, juga hasil dokumen ini telah membangun dalam waktu bertahun-tahun. Walau bagaimanapun, siapapun yang ingin untuk mengerti apa yang sedang terjadi dalam pendidikan matematika dalam tahun 90an tidak akan mengalami kesalahan dengan kedua buku ini.

PAKSAAN-PAKSAAN YANG MEMBAWA REVOLUSI

Suatu pertumbuhan dari suatu badan penelitian pendidikan telah memberi kita pandangan yang nyata tentang bagaimana siswa-siswa belajar mengenai bilangan, pecahan, geometri, atau aspek-aspek lain dari matematika. Ini adalah meningkatkan pengertian dari proses belajar yang besar pengaruhnya terhadap metoda-metoda mengajar. Karena untuk kurikulum matematika sekolah ada dua faktor yang telah menimbulkan daya pendorong untuk perubahan sekarang yang sedang kita alami.

1. kebutuhan masyarakat dalam teknologi yang tinggi dan ekonomi secara global, dan
2. kemajuan dalam teknologi, khususnya banyak pada kalkulator dan komputer.

Tuntutan-Tuntutan dari Masyarakat

Bertahun-tahun yang lalu, matematika sekolah terfokus hampir keseluruhan pada keterampilan berhitung dengan kertas dan pensil. Ini adalah pada saat itu yang cocok. Kebanyakan pekerjaan dalam industri dan pertanian menuntut agak lebih. Sedikit dari murid-murid diharapkan untuk dapat belajar matematika di PT dan pada gilirannya untuk menyumbang pada usaha-usaha penelitian dari masyarakat matematika dan ilmu pengetahuan. Telah menjadi kebiasaan yang baik untuk memproklamkan ketidakmampuan secara personal seseorang dalam ruang lingkup matematika dan sains. Juga, begitu

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

cepatnya orang-orang Amerika untuk memproklamkan ketidaksesuaian atau subjek objek yang tidak ada dalam kurikulum.

Di dunia yang kekomplekannya meningkat dan didominasi oleh informasi yang banyak dalam setiap segi dari ekonominya, berfikir secara matematik tidak hanya lebih penting tetapi perlu juga untuk kebanyakan pekerjaan yang sederhana. Berfikir secara matematik sama sekali tidak sama dengan keterampilan berhitung dari pada matematika di sekolah. Cara berfikir matematik itu meliputi kemampuan dan kebiasaan dari pada memberi alasan dan memecahkan masalah-masalah. Itu melibatkan pengertian bilangan, intuisi tentang bilangan-bilangan, besarnya bilangan, pengaruh-pengaruhnya dalam operasi-operasi, dan hubungannya dengan banyak dan kejadian yang nyata. Itu secara tidak langsung kemampuan untuk menginterpretasikan cart-cart dan grafik-grafik secara berarti dan untuk mengerti konsep-konsep dasar dari kemungkinan-kemungkinan dan interpretasi data. Berfikir secara matematik juga meliputi pengertian ruang, akrab dengan bangun dan hubungan-hubungan antar mereka. Ada keterampilan dasar dalam masyarakat hari ini. Keterampilan-keterampilan berfikir yang lebih tinggi tetap merupakan sifat manusia secara umum. Keterampilan-keterampilan dari otak inilah yang diharapkan untuk setiap orang dalam tempat kerja pada zaman modren sekarang ini.

Bukanlah berarti bahwa, Amerika melakukan pekerjaan yang lebih jelek terhadap pendidikan matematika pada masa yang lalu. Bukti menunjukkan bahwa kita melakukan pekerjaan juga sebaik yang pernah kita lakukan dulu (Willoughby, 1990). Masalahnya adalah kita pindah secepat bangsa-bangsa lain melakukan perubahan tentang apa yang kita ajarkan dan bagaimana kita mengajarkannya

PENGARUH TEKNOLOGI

Teknologi meliputi kehidupan harian kita sebagai bukti, adanya microwave, ovens, videodisc, bank yang bersifat

elektronik, dan supermarket scanners. Komputer sedang menggantikan hampir setiap segi kehidupan dari pada lapangan kerja. Dalam pendidikan matematika, kalkulator dan komputer dalam bagian tertentu telah berpengaruh besar pada matematika sekolah. Pengaruh ini menunjukkan dirinya sendiri dalam tiga cara yang berarti.

Pertama, kalkulator dan komputer telah menurunkan secara drastis kepentingan dari keterampilan berhitung tingkat rendah. Hal ini telah meninggalkan kritik bahwa semua murid harus menguasai fakta-fakta dasar seperti $12 \div 7$ atau 6×8 . Alat-alat ini membantu berhitung secara mental, perkiraan, dan banyak aspek dari penalaran yang bersifat bilangan. Namun berhitung yang panjang dan membosankan adalah tidak terpakai lagi.

Kedua, kalkulator dan komputer dapat membuat pendekatan pembelajaran yang baru untuk ide-ide yang bermakna. Kegiatan-kegiatan yang telah dirancang dengan kalkulator sederhana dapat membantu siswa dalam mengembangkan ide-ide dasar tentang bilangan seperti nilai tempat, hubungan-hubungan antara pecahan dan desimal, hubungan bilangan-bilangan. Keterampilan mengira, matematika yang bersifat mental, dan latihan-latihan fakta-fakta dasar dapat ditingkatkan dengan kalkulator. Berlawanan dengan keyakinan yang teguh yang dikemukakan oleh orang tua dan beberapa guru adalah setelah beratus-ratus dari studi selama 15 tahun belakangan, tidak ada bukti bahwa kalkulator akan memiliki suatu pengaruh yang negatif pada keterampilan dasar atau konsep-konsep. Kebalikannya adalah benar. Kalkulator tertentu adalah suatu alat mengajar yang ampuh.

Ketiga, teknologi telah merubah kemampuan yang kita ajarkan. Ini terutama nyata dalam kelas-kelas yang tinggi. Kalkulator yang membuat grafik dan perangkat lunak komputer sekarang menunjukkan dengan mudah perhitungan-perhitungan, mengerjakan prosedur-prosedur statistik yang membosankan, dan menggambar secara tepat, ukuran, dan memanipulasikan semua cara dari pada bangun-bangun geometri dan konstruksi-

konstruksi. Teknologi-teknologi siap untuk dipakai, membuka dunia baru tidak pernah sebelumnya dapat diperoleh oleh murid-murid. Sebagai sebuah contoh, kalkulator yang membuat grafik membolehkan murid-murid untuk membuat lebih cepat untuk setiap grafik persamaan, kemudian membuat perubahan dalam persamaan dan dengan segera mengamati hasilnya. Banyak grafik dapat dibuat dan dibandingkan dalam beberapa menit. Murid-murid dapat memfokuskan hubungan-hubungan bahwa berbagai-bagai grafik menunjukkan dan kegunaan yang nyata dari grafik-grafik.

KURIKULUM NCTM DAN STANDAR-STANDAR EVALUASI

Seperti yang dicatat sebelumnya, pembebasan standar kurikulum dan standar evaluasi untuk matematika sekolah oleh NCTM pada tahun 1989 adalah suatu kejadian yang bermakna pada matematika sekolah. Dengan penerimaannya secara universal dengan sebenarnya, itu memberikan saat dan arah untuk suatu gerakan pembaharuan untuk sepuluh tahun sebelum 1989, dapat dijelaskan sebagai hanya suatu perubahan kenaikan gaji. Sebagai hasil dari standar-standar, tujuan-tujuan sedang ditulis, buku-buku teks sedang berubah, metode mengajar berbeda, dan pelaksanaan-pelaksanaan penilaian sedang direvisi dengan lengkap.

APA STANDAR-STANDAR ITU?

Standar-standar membangun suatu "pandangan dari apa yang diartikan sebagai melek huruf (literate) secara matematika" dalam masyarakat hari ini. Pengaruhnya telah mengadakan dorongan-dorongan dan pengarahan-pengarahan untuk perubahan secara cepat dalam matematika sekolah. Sementara bukanlah suatu kurikulum untuk matematika, standar-standar mengadakan suatu pilosofi yang over-arching untuk matematika dan juga arah dan fokus untuk setiap konten tertentu dan untuk penilaian. Dirajut melalui contoh-contoh kegiatan belajar yang cocok yang mendatangkan semangat yang dipromosikan dari pembelajaran. Pengaruh dari dokumen ditinggalkan sepanjang

tahun 1990an. Itu akan berlanjut pada implikasi pencapaian yang jauh dan yang baik untuk pendidikan matematika pada abad berikutnya.

Standar-standar terbagi atas empat bagian: K-4, 5-8, 9-12 dan evaluasi. Dalam setiap bagian terdapat 13 atau 14 standard yang menyatakan tentang area tertentu dari matematika. Seperti yang telah dicatat pada pendahuluan, "sebuah standar adalah sebuah pernyataan yang dapat digunakan untuk menyimpulkan kualitas dari suatu kurikulum atau metode-metode penilaian dalam matematika. Demikianlah, standar-standar adalah pernyataan tentang apa yang dihargai".

PANDANGAN DARI STANDAR-STANDAR

Standar-standar kurikulum menggarisbawahi lima tujuan untuk siswa-siswa:

1. Untuk menghargai matematika,
2. Menjadikan percaya dalam kemampuannya untuk mengerjakan matematika.
3. Untuk menjadikan mereka pemecah masalah.
4. Untuk belajar berkomunikasi secara matematika.
5. Untuk belajar menalar secara matematika.

Tujuan-tujuan ini (akan didiskusikan lebih lanjut pada bab berikutnya) ditujukan pada pengembangan dari kekuatan matematika. Istilah ini menunjukkan kemampuan siswa untuk "meneliti, mengira, memberi alasan secara logis, dan juga kemampuan untuk menggunakan suatu variasi dari metode-metode yang bersifat matematika secara efektif untuk memecahkan masalah yang bersifat non rutin.

Lampiran memuat dua cart yang diambil dari Standar kurikulum yang menggaris bawah perubahan-perubahan secara relatif dalam penekanan konten yang dikemukakan pada dokumen-dokumen. Juga sebuah review yang bersifat tiba-tiba dari cart-cart ini dapat mengadakan snapshot dari perubahan-perubahan yang dikemukakan pada kurikulum 1990an. Akan merupakan ide yang baik kalau anda mau menggunakan waktu

dengan bahan-bahan untuk menelisuri bab-bab pada buku-buku. Anda mungkin akan menyukai deskripsi di bawah judul "Penekanan yang kurang" sebagai yang bersesuaian dengan apa yang anda peroleh dari pengalaman-pengalaman sekolah anda. "Semakin mementingkan" menunjukkan arah dari tahun 1990an.

EMPAT TEMA STANDAR-STANDAR

Dalam setiap tiga tingkat bagian dari standar kurikulum, empat pertama mempunyai label-label yang sama:

1. Matematika sebagai pemecahan masalah
2. Matematika sebagai komunikasi
3. Matematika sebagai suatu penalaran
4. Hubungan-hubungan secara matematika.

Keempat standar ini menyajikan tema-tema yang over-arching untuk kurikulum matematika; mereka dapat digunakan untuk pendekatan setiap area dan setiap pelajaran. Untuk mengajarkan matematika, keempat standard ini merupakan pemikiran, maksudnya untuk mengajar suatu tingkah laku yang "hendaknya berorientasi pada standar-standar" tersebut.

MATEMATIKA SEBAGAI PEMECAHAN MASALAH

Sesuai dengan standar-standar kurikulum, "pemecahan masalah sebaiknya merupakan pusat dari kurikulum matematika. Maksudnya lebih dari belajar untuk memecahkan masalah-masalah dunia. Jelasnya, matematika sebagai pemecahan masalah maksudnya pemecahan masalah merupakan suatu bagian dari semua kegiatan matematika secara nyata. Standar dari "Matematika sebagai pemecahan masalah" membicarakan untuk belajar suatu variasi dari strategi-strategi pemecahan masalah secara umum seperti pendekatan kira dan cek atau cari suatu pola. Standar-standar membicarakan tentang kemampuan merumuskan masalah-masalah dan menilai hasil, dan tentang keyakinan dalam memecahkan masalah-masalah. Proses-proses dan sikap-sikap ini semua berguna untuk matematika. Pemecahan masalah adalah suatu cara berfikir dan menalar yang digunakan dalam belajar dan mengerjakan semua

matematika.

MATEMATIKA SEBAGAI KOMUNIKASI

Standar-standar untuk komunikasi pada setiap tingkat kelas menunjukkan pentingnya untuk menjadi sanggup berbicara tentang, menulis tentang, menjelaskan, dan menerangkan, ide-ide matematika. Simbolisme dalam matematika, bersamaan dengan alat bantu seperti cart, dan grafik, sebaiknya menjadi cara dari menyatakan ide-ide matematika kepada yang lain. Maksudnya bahwa siswa-siswa dalam belajar tidak hanya untuk menginterpretasikan bahasa dari matematika tetapi juga untuk menggunakan bahasa itu sendiri. Belajar untuk berkomunikasi dalam matematika membuat mudah dunia matematika di luar kelas. Komunikasi juga membantu perkembangan interaksi dan penelitian dari ide-ide dalam kelas ketika siswa-siswa belajar dalam suatu kegiatan, lingkungan yang bersifat lisan.

MATEMATIKA SEBAGAI PENALARAN

Menalar dalam matematika adalah sama dengan berintegrasinya matematika dengan pemecahan masalah. Standar-standar mengatakan bahwa memberikan alasan sebaiknya suatu bagian dari kegiatan matematika dari TK dan seterusnya. Untuk mengamati dan memperluas suatu pola, mempertahankan suatu hasil, atau memutuskan jika suatu jawaban adalah betul semua kegiatan yang melibatkan penalaran. Bila alasan adalah bagian dari semua matematika, murid-murid mempelajari bahwa matematika adalah bukan suatu koleksi yang semata-mata peraturan tetapi suatu sistem yang membuat pengertian dan dapat diperhitungkan.

HUBUNGAN-HUBUNGAN DALAM MATEMATIKA

Tema dari hubungan-hubungan adalah betul-betul berlipat tiga. Pertama, standar-standar hubungan menunjukkan hubungan di dalam dan antar ide-ide dalam matematika. Penjumlahan dan pengurangan adalah merupakan hubungan yang erat. Bagian-

bagian dari pecahan dari sebuah bilangan cacah bertubungan dengan konsep-konsep dari desimal dan persent. Kedua, simbol-simbol dalam matematika sebaiknya berhubungan dengan pengetahuan secara konseptual dengan jelas yang menyatakan simbol. Aturan-aturan seperti "membalikkan pembagian dan perkalian" sebaiknya tidak pernah dipelajari dalam konsep-konsep yang menyokong yang dikembangkan dengan baik. Ketiga Matematika sebaiknya dihubungkan dengan dunia nyata dan dengan disiplin-disiplin ilmu lainnya. Anak-anak sebaiknya melihat bahwa matematika memainkan suatu peranan yang signifikan dalam seni, sains, dan pelajaran-pelajaran sosial. Ini menyarankan bahwa matematika sebaiknya sering diintegrasikan dengan disiplin ilmu yang lain dan juga penggunaan yang nyata dari matematika dalam dunia nyata, sebaiknya diteliti. Matematika sebaiknya dipandang sebagai suatu disiplin yang berarti dan relevan, dalam istilah keduanya bagaimana matematika dikerjakan dan bagaimana matematika digunakan.

STANDAR-STANDAR EVALUASI

Bagian evaluasi mencerminkan tema dasar dari standar-standar sambil menyatakan satu dari kebanyakan tantangan yang signifikan dalam dokumen. Jelasnya, jika kurikulum matematika akan berfokus pada pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, dan hubungan-hubungan, maka program penilaian harus juga berfokus pada tema-tema ini. Program penilaian yang valid sebaiknya memindahkan kurikulum dalam matematika jauh dari suatu fokus menjawab dan menjawab, adalah merupakan suatu fokus pada sesuatu yang kebanyakan penting. Sebuah tema pokok dari standar evaluasi adalah menemukan apa yang diketahui oleh siswa-siswa dari pada apa yang tidak diketahui oleh siswa-siswa. Dalam semangat itu, penilaian adalah melebihi dari kegiatan terbuka dan tertutup (open-ended). Tugas-tugas perbuatan dapat merupakan jawaban-jawaban yang betul dan tidak tunggal. Jawaban-jawaban boleh menghendaki siswa-siswa untuk menerangkan pendekatan mereka,

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

mempertahankan pemecahan mereka, atau juga dua argumentasi yang berbeda yang berdasarkan data yang sama. Standar-standar evaluasi mengemukakan bahwa garis antara pengajaran dan penilaian sebaiknya dikaburkan. Karena siswa-siswa mengerjakan matematika secara aktif dalam semangat dari standar-standar, guru dapat mengobservasi dan menggabungkan penemuan-penemuan mereka kedalam program penilaian secara total mereka. Hasil dari kegiatan siswa (masalah-masalah yang dipecahkan, proyek, penelitian-penelitian) dapat dikumpulkan dalam portfolio untuk mendemonstrasikan pertumbuhan siswa-siswa. Bila siswa-siswa diajar menggunakan alat-alat yang dapat diutak-atik atau kalkulator-kalkulator, penilaian hendaknya membolehkan siswa-siswa untuk menggunakan bahan-bahan yang sama ini. Bentuk-bentuk alternatif dari penilaian meliputi pembuatan yang berdasarkan tugas-tugas, portfolio, penilaian kelompok, interview, proyek, dan laporan-laporan yang kesemuanya metode adalah memperoleh kepentingan dalam disiplin ilmu yang lain juga. Dalam matematika metode-metode ini menyatakan pemberangkatan yang signifikan dari yang telah lalu. Tanpa merubah dalam area penilaian, walaubagaimanapun pembentukan dalam matematika tidak akan pernah lengkap.

STANDAR-STANDAR PROFESIONAL UNTUK MENGAJAR MATEMATIKA

Dua tahun setelah standar-standar untuk kurikulum diterbitkan, NCTM mengeluarkan dokumen standar-standar untuk mengajarkan matematika. Standar-standar profesional untuk mengajarkan matematika difokuskan pada pengajaran dan guru-guru, sementara standar-standar untuk kurikulum ditujukan pada konten dan penilaian. Standar profesional menegaskan bahwa guru-guru adalah agen-agen kunci dari perubahan dalam kelas. Jika revolusi dimulai dengan standar-standar kurikulum adalah untuk berhasil, guru-guru mestilah belajar untuk mengubah dari sesuatu yang berpusat kepada guru kepada pendekatan yang berpusat pada anak-anak dalam pengajaran. Penelitian dalam psikologi yang bersifat kognitif dalam

pendidikan matematika mengemukakan bahwa siswa-siswa membentuk pengertian-pengertian melalui asimilasi informasi yang baru dengan pengalaman-pengalaman mereka. Siswa tidak menyerap pengetahuan yang ditempatkan sebelumnya dengan sederhana oleh guru. Standar profesional menggambarkan mengajar yang menyokong standar-standar kurikulum dan menggabungkan pandangan-pandangan belajar yang dibentuk dari belajar kedalam saran-saran untuk pembelajaran.

LIMA PERUBAHAN DALAM KELAS

Pendahuluan dari Standar profesional memuat lima perubahan besar dalam lingkungan kelas matematika. Pengarang standar-standar profesional melihat perubahan-perubahan ini sebagai suatu yang penting untuk membolehkan siswa-siswa mengembangkan daya matematikanya. Menurut dokumen tersebut, guru-guru membutuhkan perubahan:

1. Terhadap kelas-kelas ketika komunikasi matematika berbeda dengan kelas hanya sebagai kumpulan dari individu-individu yang sederhana.
2. Terhadap logika dan bukti-bukti secara matematika sebagai pemeriksaan yang jauh dari guru sebagai yang hanya satu-satunya berwenang untuk jawaban yang betul.
3. Terhadap penalaran secara matematika-jauh dari mengingat prosedur-prosedur belaka.
4. Terhadap perkiraan, penemuan, dan pemecahan masalah-jauh dari penekanan pada penemuan jawaban secara mekanis.
5. Terhadap hubungan-hubungan matematika, ide-idenya, dan penggunaan-penggunaannya jauh dari memperlakukan matematika sebagai suatu tubuh yang terisolir dari konsep-konsep dan prosedur-prosedur.

MATEMATIKA UNTUK SEMUA MURID

Dalam kedua dokumen standar, kecuali yang disoroti dalam standar profesional, merupakan ungkapan "matematika untuk semua siswa". Guru baru dan guru yang berpengalaman untuk beberapa waktu sebaiknya menyadari dengan tajam bahwa

dokumen standar tidak mendatangkan ideal-ideal yang diterima untuk siswa-siswa yang pintar. NCTM telah menaikan pernyataan-pernyataan berikut:

Sebagai organisasi yang profesional dan sebagai individu dalam organisasi, dewan direktor-direktor melihat bahwa pendidikan matematika yang komprehensif untuk setiap anak merupakan tujuan yang penting. Dengan "setiap anak kita maksudkan terutama:

- . Siswa-siswa yang telah diselewengkan terhadap jalan masuk dalam cara apapun untuk kesempatan pendidikan dan juga sebagai yang tidak punya.
- . Siswa-siswa Amerika yang berasal dari Afrika, yang berasal dari Spanyol, Indian, dan minoritas yang lain yang merupakan bagian dari mayoritas.
- . Siswa-siswa yang perempuan dan juga laki-laki.
- . Siswa-siswa yang tidak sukses di sekolah dan yang sukses matematika dan juga yang sukses. (Profesional Standards for Teaching Mathematics, p.4)

Pokok persoalan semua siswa amat penting dalam mempertimbangkan semua pesan dari dokumen standar. Dibicarakan dengan serius bahwa matematika pada standar kurikulum dan metode-metode pengajaran pada standar profesional merupakan yang diinginkan dan cocok untuk semua siswa. Tidak ada siswa yang sebaiknya menerima kurikulum level kedua atau pengajaran yang terbaik yang kedua.

STANDAR-STANDAR MENGAJAR

Bagian yang pertama dari Standar Profesional mengalamatkan standar untuk mengajar matematika. Enam standard disusun dalam empat kategori: mengadakan tugas-tugas matematika yang bermanfaat, menggalakkan beramah-tamah antara siswa dengan siswa dan antara siswa dengan guru, mengadakan lingkungan yang mempertinggi kualitas belajar, dan terus-menerus menganalisa mengajar dan belajar.

MENGAJAR MATEMATIKA

Dalam permulaan bab ini anda diminta untuk memikirkan tentang ungkapan "mengajar matematika". Ini memungkinkan kebanyakan apa yang telah anda baca tentang mengajar matematika sampai sejauh ini, pengalaman sekolah anda berbeda dengan matematika sekolah. Atau anda boleh membaca garis-garis besar dari revolusi dalam matematika di sekolah dengan keakraban yang mengiakan. Dalam kasus lain, menikmati hidup sepuas-puasnya untuk dokumen standar adalah suatu tantangan yang menyenangkan.

SUATU PANGGILAN UNTUK MEMPELAJARI DOKUMEN STANDAR

Sebagai seorang guru, di antara sesuatu yang utama anda butuhkan dalam menghadapi tantangan dari dokumen standar adalah beberapa kepercayaan secara pribadi anda dan ide-ide tentang apa yang dimaksudkan untuk mengerjakan matematika, bagaimana seseorang belajar matematika, dan apa tujuan untuk menilai matematika. Pada keempat bab berikutnya dari buku ini dirancang untuk membantu anda. Keempat bab tersebut akan membentangkan dasar untuk mengajar dengan cara mengembangkan mental.

Sisa dari buku ini menguji topik tertentu dalam matematika dan menawarkan anda beberapa saran yang mengikuti ide-ide dasar dengan tetap menggunakan suatu pendekatan standard untuk mengajar matematika.

Pengarahan-pengarahan baru dalam pendidikan matematika telah membuka dunia sebagai hasil dari penemuan-penemuan yang menyenangkan dalam matematika untuk semua murid. Matematika sekolah dasar telah tidak lebih lama disamakan dengan dunia keterampilan berhitung. Mengajar matematika adalah suatu pengalaman yang menyenangkan. Barangkali kebanyakan dari bagian yang tidak menyenangkan adalah bahwa anda dapat, anda mau, bertumbuh bersama dengan murid anda.

POKOK PIKIRAN DARI BAB 1 : MENULIS UNTUK BELAJAR

Pada akhir dari setiap bab buku ini anda akan

bagian yang memuat pertanyaan-pertanyaan di bawah topik yang sama. Pertanyaan-pertanyaan dirancang untuk membantu anda berfikir tentang yang terpenting atau ide-ide yang besar dari bab-bab. Menulis (berbicara keras dengan teman) adalah suatu cara yang terbaik untuk mengorganisir ide-ide yang baru dan menggabungkannya ke dalam dasar pengetahuan anda. Menulis (diskusi) akan membantu membuat ide-ide anda. Setelah anda menuliskan respon anda kembali kepada bacaan untuk membandingkan apa yang telah anda tulis dengan yang ada pada buku. Ubahlah jika itu perlu atau diskusikan perbedaan-perbedaannya dengan instrutor anda.

1. Jelaskan faktor-faktor sosial yang telah menyokong kebutuhan untuk lebih berfikir, memberikan alasan, dan memecahkan masalah dalam matematika di sekolah.
2. Dari tiga cara teknologi telah mempengaruhi matematika di sekolah, yang mana dua diantaranya yang anda lihat sebagai yang paling signifikan? terangkan pilihanmu.
3. Jelaskanlah dengan ringkas satu persatu dari empat standar matematika yang pertama yang muncul dalam setiap tingkat kelas dari standar-standar kurikulum.
4. Apa pesan pokok dalam fikiran anda terhadap bagian-bagian dari standar-standar kurikulum.
5. Bab ini memuat garis-garis besar dari ide-ide yang ditemukan dalam standar profesional. Diantara kelima perubahan dalam lingkungan kelas tradisional kepada yang harus ada dalam urutan untuk menyokong standar-standar. Ujilah kelima perubahan ini dan jelaskan dalam beberapa kalimat yang bersamaan dengan yang paling bermakna bagi anda tentang perubahan-perubahan itu.

Catatan: Yang paling penting yang anda dapat melakukan untuk pahami pada bab ini ialah untuk membaca satu atau lebih dari berikut ini:

- a. Pendahuluan untuk Standar kurikulum dan empat standar yang pertama paling kurang satu tingkat kelas.

- b. Setiap orang memperhitungkan Sementara keseluruhan buku kecil adalah suatu bacaan malam, bab-bab diberi judul "Kesempatan", "Kurikulum", "Mengajar", dan "perubahan" mungkin sebagian besar pada titik waktu yang cocok ini.
- c. Matematika sekolah : sebuah pilosopi dan kerangka kerja untuk kurikulum.

BAHAN DISKUSI DAN PENYELIDIKAN

1. Kupilah Kurikulum dan evaluasi untuk matematika sekolah terbitan NCTM dan pilih sebuah rekomendasi yang anda lihat merupakan yang paling penting. Bandingkanlah isi dari rekomendasi tersebut dengan sebuah buku teks untuk kelas tertentu. Bagaimanakah perbandingan keduanya? Jika ada perbedaan, menurut pendapat anda kenapa ada perbedaan-perbedaan ini?
2. Berapa persen dari waktu yang dihabiskan di sekolah dengan berhitung secara kertas dan pensil? Perkirakanlah untuk kelas-kelas yang berbeda. Berapa waktu yang diperlukan untuk bekerja pada berhitung dengan kalkulator; mengestimasi, dengan mental atau mengongak?. Berapa persen menurut dugaan anda waktu yang dihabiskan pada pemecahan masalah? Bandingkanlah perkiraan anda dengan isi buku seri atau diskusikan dengan guru kelas atau ahli kurikulum. Adakah penekanan-penekanan tersebut cocok menurut pengamatan anda? Apa perubahan sebaiknya yang harus dibuat?
3. Bagaimanakah kurikulum mendapat perubahan? Pilihlah salah satu dari peranan berikut: guru, pengawas daerah, pengawas wilayah. Pilihlah sebuah perubahan yang anda anggap sebaiknya dibuat dalam kurikulum atau pembelajaran matematika. Bagaimana anda dapat melaksanakan perubahan itu? Faktor-faktor apa yang membuat sulitnya perubahan? Bagaimana mengubah kejadian-kejadian menurut pendapat anda.

BAB I I

MENGERJAKAN MATEMATIKA : BELAJAR DALAM SUATU LINGKUNGAN MATEMATIKA

Menurut Standar-standar kurikulum terbitan NCTM, untuk "mengetahui matematika adalah mengerjakan matematika". Apakah arti ini sesungguhnya? Bagaimana anda menggambarkan apa yang anda lakukan bila anda mengerjakan matematika? Matematika adalah lebih tepat digambarkan sebagai "suatu ilmu pengetahuan tentang pola dan urutan" dari pada suatu kumpulan aturan-aturan. Walaupun anak-anak kecil, juga dapat terlibat dalam suatu lingkungan di mana mereka sebenarnya mengerjakan matematika bukan latihan tentang aturan-aturan yang diadakan oleh yang lain. Sekali kita mempunyai ide yang lebih baik dari kegiatan ini, itulah yang sebenarnya kita sebut matematika, kita dapat melihat pada lingkungan kelas yang kita inginkan untuk menciptakan untuk membantu siswa mengerjakan matematika menurut yang sebenarnya.

MATEMATIKA DAN ANAK-ANAK

Gambaran dari matematika yang akan anda baca disini mungkin tidak sama dengan pengalaman pribadi anda. Baiklah, boleh-boleh saja untuk sampai pada pengertian ini, anda menggunakan keyakinan-keyakinan yang diperoleh berdasarkan pengalaman utama dari matematika anda. Namun, mempertahankan ide-ide tentang matematika yang sudah ketinggalan tidak bisa menerima dan kemudian tidak dapat diharapkan untuk menjadi guru yang berkualitas. Kewajiban anda dan tantangan seperti yang anda baca pada bab ini adalah untuk memberikan pengertian bagi anda apa maksud dengan untuk mengetahui dan mengerjakan matematika sehingga siswa-siswa anda akan mempunyai suatu pandangan yang menyenangkan dan tepat terhadap matematika.

MATEMATIKA SEBAGAI SUATU ILMU PENGETAHUAN MENGENAI POLA-POLA DAN URUTAN

Matematika lebih dari berhitung dengan kertas dan pensil dan mendapatkan jawaban untuk latihan-latihan rutin. Sebenarnya, itu dapat dibantah dengan mudah bahwa berhitung seperti mengerjakan pembagian yang panjang, bukanlah matematika lagi. Kalkulator dapat mengerjakan dengan cara yang sama dan kalkulator dapat hanya menghitung, kalkulator tidak dapat mengerjakan matematika. Pada waktu yang sama, penemuan dari suatu cara mengerjakan pembagian yang panjang adalah matematika. Itu melibatkan suatu pencarian untuk beberapa urutan dalam sistem bilangan kita ditambah dengan ide-ide tentang apa makna dari pembagian. Mengetahui bagaimana membuat grafik persamaan parabola adalah aturan-aturan yang berurutan secara sederhana. Menemukan kenapa bentuk-bentuk tertentu dari persamaan selalu menghasilkan grafik yang berupa parabola meliputi suatu pencarian pola-pola dalam cara bilangan-bilangan bertingkah laku. Walaupun anak-anak kecil, dapat juga dilibatkan dalam pencarian pola-pola dan urutan-urutan yang bermakna. Pernahkah anda memperhatikan bahwa $6 + 7$ adalah sama dengan $5 + 8$ dan $4 + 9$? Apa polanya apa hubungan-hubungannya? Bilakah dua bilangan ganjil dikalikan menghasilkan bilangan ganjil? Namun bila bilangan-bilangan yang sama dijumlahkan atau dikurangkan, hasilnya adalah bilangan genap. Ada sebuah logika dibalik hasil-hali yang sederhana seperti ini, sebuah urutan dan sebuah pola, pada hakekatnya, dalam seni, dalam bangunan, dan dalam musik. Pola-pola dan urutan-urutan ditemukan dalam perdagangan, ilmu pengetahuan alam, obat-obatan, pabrik, dan sosiologi. Matematika menemukan urutan ini dan menggunakannya dalam suatu tumpukan besar dari cara-cara yang sangat menarik, meningkatkan kehidupan kita dan memperluas pengetahuan kita. Sekolah harus memulai untuk membantu siswa dengan proses penemuan ini.

Perumusan dari matematika tersebut sebagai suatu ilmu

pengetahuan dari pola-pola dan urutan-urutan diucapkan dengan luwes dalam buku *Everybody Counts* (1989). Itu bukanlah suatu ide yang terang-terangan untuk kebanyakan kita dan anda sendiri juga mungkin heran, "Siapa peduli?" Namun, ketika anda memikirkan kegiatan-kegiatan yang melibatkan pemecahan masalah (*problem solving*), mencari penyelesaian-penyelesaian sebelum metode-metode yang cocok digunakan, atau menguji lingkungan dalam istilah-istilah struktur dan kecantikan, keberartian dari pernyataan akan menjadi lebih jelas. Kegiatan-kegiatan penjumlahan dalam berhitung atau menyamakan penyebut-penyebut yang bersifat mekanistik terbatas dalam perbandingan.

TUJUAN-TUJUAN UMUM YANG BARU UNTUK SISWA

Dalam pendahuluan pada Standar-standar, lima tujuan pendidikan yang penting digambarkan untuk semua siswa, tidak hanya orang-orang yang sedikit yaitu orang-orang yang cenderung terhadap matematika. Tujuan umum ini menyatakan bahwa semua siswa harus:

1. Belajar untuk menghargai matematika,
2. Menjadikan percaya dalam kemampuan mereka untuk mengerjakan matematika.
3. Menjadikan pemecah masalah secara matematika,
4. Belajar untuk mengkomunikasikan matematika, dan
5. Belajar untuk menalar secara matematika.

Seperti yang anda lihat, tujuan umum ini terlihat bersama dalam proses mengerjakan matematika. Semua dapat dan akan dialamatkan dalam sebuah kelas yang mencerminkan suatu lingkungan matematika yang benar.

MENGHARGAI MATEMATIKA

Kenapa saya harus mengetahui materi ini? Pertanyaan ini sering didengar oleh guru-guru matematika, terutama pada kelas-kelas tinggi (kelas-kelas IV, V, dan VI). Matematika berhitung untuk kepentingan berhitung pasti terbuka untuk dikeritik. Namun, matematika penalaran, pemecahan masalah,

dan pola-pola adalah berhubungan erat dengan struktur masyarakat kita. Sebenarnya, setiap aturan kerja dalam masyarakat hari ini menghendaki matematika dan, lebih penting lagi, berfikir secara matematis. Pekerja-pekerja pada hari ini sedang mencari kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang tidak pernah mereka jumpai sebelumnya. Anak-anak membutuhkan untuk melihat diri mereka belajar untuk menalar dan belajar untuk memecahkan masalah, tidak hanya belajar keterampilan-keterampilan. Lebih lanjut, kapan saja ini terwujud dan terkait dengan data nyata dari situasi kehidupan nyata, kesimpulan yang tidak dapat dielakkan adalah "materi yang penting".

MENJADI PERCAYA DIRI

Sebagai kebutuhan untuk berfikir secara matematika merembes kedalam masyarakat kita, kebutuhan tersebut untuk merasakan hak milik dari kekuatan berfikir tersebut adalah penting semuanya. Kita sedang memasuki era dimana daya berfikir tidak lama dapat menyenangkan untuk diumumkan, "Saya tidak pernah baik dalam matematika". Anak-anak harus, dari kelas paling bawah dan terus-menerus melewati pengalaman-pengalaman sekolah mereka, dibuat untuk merasakan suatu keberhasilan dalam memecahkan masalah, menemukan sesuatu, memahami dunia secara pribadi. Untuk mengembangkan percaya diri dalam kemampuan-kemampuan matematika adalah sulit jika anda semua mengerjakan ranah aturan-aturan yang tak dapat difikirkan, yang rupa-rupanya datang dari bawah. Dalam sebuah kurikulum yang berorientasikan aturan, yang terbaik anda boleh mengharapakan kepercayaan diri dalam aturan-aturan yang berikut dan mengingat prosedur-prosedur. Namun, hanya dengan membuat pengertian dari sesuatu pada diri anda sendiri, menemukan pola-pola, menemukan hubungan-hubungan, menyelesaikan suatu masalah, atau menyelidiki suatu prosedur yang baru yang dapat anda mulai untuk membantu memahami dari "saya dapat mengerjakan matematika". Sebagai guru-guru, itu adalah penting bahwa kita mengadakan

suatu iklim dalam yang mana kepercayaan diri sedemikian dapat berkembang dalam diri siswa.

MENJADI PEMECAH MASALAH SECARA MATEMATIKA

Pemecahan masalah telah merupakan suatu fokus dari matematika sekolah pada dua dasawarsa akhir-akhir ini, dan sekarang masih merupakan yang penting dalam matematika. Pemecahan masalah adalah lebih banyak dari mendapatkan jawaban untuk yang berupa latihan-latihan yang diberi nama "pemecahan masalah". Pemecahan masalah dan proses pencariannya untuk pola dan urutan adalah sama artinya. Ide-ide matematika dalam suatu lingkungan pemecahan masalah, untuk membantu pengalaman matematika siswa dengan cara matematika dikerjakan dengan cara yang sebenarnya.

MENKOMUNIKASIKAN MATEMATIKA

Matematika adalah berfikir, memecahkan masalah, dan menyelidiki urutan. Simbol yang terdapat dalam matematika hanya suatu tujuan untuk mencatat, untuk menyatakan matematika, dan untuk menyampaikan ide-ide ini kepada yang lain. Anak-anak membutuhkan untuk melihat kerja yang dituliskan dalam matematika dengan pandangan tersebut. Dengan pengertian yang sama, anak-anak membutuhkan untuk belajar cara-cara lain dari pernyataan-pernyataan matematika, termasuk laporan-laporan yang berbentuk lisan dan tulisan, gambar-gambar, grafik-grafik, dan cart-cart. Setiap hari harus melibatkan diskusi dan atau menulis tentang berfikir secara matematika yang berkelanjutan dalam kelas. Tidak cara yang lebih baik untuk bergulat dengan suatu ide dari pada mencoba untuk mengeluarkan fikiran terhadap ide tersebut kepada yang lain. Ekspresi secara matematik, dengan demikian, adalah bagian dari proses dan bukanlah tujuan dari matematika itu sendiri.

PENELARAN DALAM MATEMATIKA

Kebanyakan kerja dalam Marilyn Burnns (Burnns, 1987, 1990an;

Burns & Tank, 1988) dengan anak-anak, suatu prasa muncul dalam banyak pada tugas-tugas yang berbentuk tulisan yang telah disuruhkannya kepada siswanya: "Kita (atau saya) fikir jawabannya adalah Kita fikir ini karena Anak-anak dapat dan belajar bahwa penalaran dibalik jawaban-jawaban mereka adalah paling kurang sama pentingnya dengan jawaban jawaban itu sendiri. Tujuan umum kita sebagai guru adalah untuk membantu siswa kita mengembangkan pemahaman bahwa suatu pendapat atau sebuah alasan untuk suatu respon selalu merupakan bagian dari respon tersebut. Tidak lama kita mendengar anak-anak kita mengatakan, "Apakah kita membagi ini?" tetapi tidak, "Saya kira harus menggunakan pembagian karena Kebiasaan itu adalah suatu cara yang terbaik untuk memulai di Taman Kanak-kanak, namun kelas tujuh dan delapan dapat juga belajar dari kebiasaan (dan kepuasan dan nilai) dari untuk mempertahankan penyelesaian-penyelesaian mereka.

MATEMATIKA DARI PANDANGAN ANAK-ANAK

Bagi kebanyakan siswa, suatu pemahaman tentang hakikat matematika didapatkan terutama melalui pengalaman dalam matematika di kelas.

MATEMATIKA BUKANLAH DATANG DARI "TUHAN MATEMATIKA"

Dalam matematika sekolah kebanyakan digunakan untuk, kurikulum, memuat kebanyakan berhitung, telah dibagi kedalam beratus-ratus potongan kecil. Setiap potong misalnya "kebalikan pembagian adalah perkalian" diterangkan secara ringkas dan praktis secara luas. Anak-anak dilibatkan dalam pengalaman-pengalaman ini dengan suatu pandangan bahwa matematika bukanlah suatu rentetan yang tidak berakhir dari aturan-aturan yang "tidak berarti, didapatkan dengan mudah oleh guru, yang pada gilirannya harus mendapatkan rentetan tersebut dari beberapa sumber yang amat cerdas. Peranan siswa dalam latihan ini adalah pasif; menerima apa yang dikatakan kepadanya, dan mencoba untuk menguasai setiap

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

aturan baru. Amat nyata bahwa anak-anak tidak ditonyai dan tidak diminta untuk memahami maksud dari aturan-aturan ini, hanya mengatakan secara keras kepada anak-anak "Anda mungkin tidak dapat memahami ide-ide ini".

Jadi dari mana aturan-aturan ini datang? Adakah matematika Tuhan? Beberapa orang yang mempunyai semua aturan ini dan menemukannya dan untuk siapa guru bekerja? Dalam lingkungan yang bagaimana siswa dapat meyakini?

Kebanyakan pernyataan dari buku ini secara implisit tentang ide-ide dari standar-standar diekspos kepada siswa bahwa matematika dapat dan harus dipahami dengan lengkap oleh siswa. Tidak ada pengecualian! Secara umum, anak-anak sanggup mempelajari semua matematika yang kita inginkan mereka mempelajarinya dan mereka dapat mempelajarinya dalam suatu tingkah laku yang bermakna. Tidak ada matematika Tuhan! Anak-anak harus mempercayai ini, tidak karena kita katakan kepada mereka, tapi dari pengalaman yang kita adakan yang membuat itu jelas dengan berlimpah-limpah. Untuk beberapa perjuangan dalam mempelajari boleh mengambil waktu lebih, tapi semua orang dapat mempelajarinya.

SOAL-SOAL DAN ATURAN-ATURAN

Pada kelas lima atau kelas enam ada beberapa anak yang menolak secara sederhana untuk mencoba suatu soal yang tidak diterangkan terlebih dahulu: "Anda belum menunjukkan kepada kami bagaimana mengerjakan ini semua". Ini adalah suatu akibat alami dari potongan-potongan, aturan-aturan tanpa alasan-alasan pendekatan terhadap matematika. Anak-anak datang untuk menerima bahwa setiap soal atau masalah harus mempunyai suatu cara penyelesaian yang sudah ditentukan, hanya ada sebuah cara untuk menyelesaikan setiap soal, dan bahwa tidak ada harapan bahwa mereka dapat menyelesaikan suatu soal kecuali seseorang memberikan kepada mereka cara penyelesaiannya terlebih dahulu. Matematika dipandang dengan cara ini adalah tentu bukan suatu ilmu pengetahuan dari pola-pola dan urutan. Sebenarnya, itu matematika lagi.

Dalam kenyataannya pencarian untuk cara penyelesaian dan mempertahankan rangkaian dari cara itu adalah apa yang kita inginkan siswa kita untuk mempelajarinya. Bila fokus dari pembelajaran adalah diletakkan pada penalaran dan mencari penyelesaian, jawaban untuk pertanyaan "Kenapa kita butuh untuk mengetahui ini?" adalah sederhana: karena anda belajar untuk berfikir. Tanpa disadari, prosedur-prosedur dalam matematika dapat dilaksanakan secara rutin oleh komputer atau kalkulator. Sebenarnya setiap pekerja yang produktif dalam masyarakat kita membutuhkan pengetahuan bagaimana cara berfikir dan memecahkan masalah yang tidak pernah mereka temui sebelumnya. Tom Romberg (1992), Ketua Komisi NCTM pada standard-standard Matematika Sekolah, mengatakan bahwa, "Hanya jika penekanan diletakkan pada proses mengerjakan maka memungkinkan bagi siswa untuk memahami matematika. (p,61)."

MENGERJAKAN MATEMATIKA DI DALAM KELAS

Romberg membuat perbedaan antara pengetahuan matematika dengan merekam pengetahuan itu dengan menggunakan suatu analogi yang ampuh untuk musik"

Seperti matematika, musik mempunyai beberapa cabang yang dikategorikan dalam berbagai cara (klasikal, jazz, rock; instrumental, vocal); itu mempunyai suatu sistem yang bersifat simbol untuk melayani informasi (not, tanda-tanda waktu, kunci-kunci masuk) dan teori-teori yang menggambarkan susunan dari komposisi (skala, pola-pola). Namun, tidak peduli berapa banyak musik buatan manusia dipelajari oleh seseorang, itu bukanlah sama dengan mengerjakan musik. Itu hanya bila seseorang memperlihatkan bahwa seseorang mengetahui musik. Bersamaan dengan itu, dalam matematika seseorang dapat belajar konsep-konsep tentang bilangan, bagaimana menyelesaikan persamaan-persamaan, dan seterusnya, tetapi itu bukanlah mengerjakan matematika. Mengerjakan matematika adalah memecahkan soal-soal atau masalah, mengintisarikan, menyelidiki, membuktikan, dan seterusnya (Romberg, 1992,p.61)

Tentu saja itu benar bahwa not dan skala dari matematika adalah penting. Namun kita tidak akan pernah mengajarkan matematika yang sebenarnya dan menarik siswa kedalam

disiplin jika kita tidak terus menerus mencelupkan dalam bermain musik dari penyelidikan matematika.

KATA KERJA DARI MENERJAKAN MATEMATIKA

Membayangkan suatu ketika sebuah kelas matematika SD dimana siswa-siswa sedang "menerjakan" matematika. Apa kata kerja yang anda gunakan untuk menggambarkan kegiatan dalam kelas tersebut? Berhenti sejenak dan buat suatu daftar pendek sebelum membaca lebih lanjut. Banyak siswa dalam kelas matematika tradisional cenderung menganggap bahwa matematika adalah sebagai "pekerjaan" atau "mendapatkan jawaban". Mereka berbicara tentang "penjumlahan" dan "menerjakan perkalian". Kumpulan dari kata kerja berikut diambil dari dokumen Standar-standar NCTM dan mencerminkan suatu pandangan yang lebih dari cocok terhadap mengerjakan matematika:

- | | |
|--------------|----------------|
| .menyelidiki | .mengira |
| .meneliti | .membenarkan |
| .memeriksa | .memecahkan |
| .membentuk | .meramalkan |
| .menemukan | .mengembangkan |
| .menyajikan | .menggambarkan |
| .merumuskan | .menggunakan |
| .menjelaskan | .menyimpulkan |

Bila siswa disibukkan dalam berbagai-bagai kegiatan yang dikemukakan di atas, mereka harus aktif terlibat dengan ide-ide di bawah suatu pemikiran. Tidaklah mungkin bagi mereka untuk menjadi pengamat-pengamat yang pasif. Kata kerja-kata kerja ini juga dapat dikelompokkan kedalam kelima tujuan umum untuk menyiapkan siswa sesuai dengan standard-standard kurikulum. Ambil sembarang dari kata kerja tersebut di atas dan cerminkan pada tujuan-tujuan tersebut. Yang manakah dari tujuan tersebut yang anda pilih yang dapat anda kelompokkan kedalam tujuan umum tersebut? Sebagai contoh, penerapan

adalah suatu kegiatan yang dapat secara langsung mempengaruhi kepercayaan diri secara pribadi anak dalam kemampuannya untuk mengerjakan matematika: "Jika saya menemukan ini dengan diri saya sendiri atau dalam kelompok saya, saya pasti anak yang pintar".

Kebanyakan perubahan adalah datang dari lingkungan yang memfokuskan pada jawaban dan mendapatkan jawaban untuk sebuah yang berfokus pada proses-proses memikirkan jawaban itu sendiri; mengajar bagaimana memecahkan masalah adalah jauh berbeda dengan mengajarkan untuk mendapatkan jawaban-jawaban.

SUATU LINGKUNGAN PEMECAHAN MASALAH UNTUK BELAJAR MATEMATIKA

Kegiatan belajar matematika menurut kenyataannya kebanyakan melakukan serentetan prosedur yang telah dirumuskan. Tipe dari kegiatan itu adalah mendapatkan jawaban yang sederhana. Di luar dari ruang kelas matematika tradisional, dalam dunia nyata, pada kebanyakan tempat, komputer atau kalkulator sering digunakan untuk mengerjakan pekerjaan yang berulang di laboratorium. Kegiatan-kegiatan kelas matematika yang baik adalah menghindarkan untuk mendapatkan jawaban yang rutin dan menggantinya dengan memfokuskan pada proses pemecahan masalah.

Suatu lingkungan kelas yang mendorong melibatkan mental secara aktif dan memecahkan masalah secara umum melibatkan sebanyak mungkin bentuk-bentuk berikut:

1. sebuah masalah atau tugas untuk penyelidikan
2. semangat untuk menemukan
3. sering menggunakan model-model (benda fisik)
4. penyajian yang bersifat verbal dan kerja kelompok
5. menggalakkan kepercayaan diri.

Pada bagian berikut anda akan melihat beberapa contoh yang akan mendorong anda untuk berurusan dengan lingkungan. Pertama, pertimbangkanlah setiap kelima bentuk-bentuk di atas.

MASALAH ATAU TUGAS-TUGAS UNTUK PENYELIDIKAN

Sebuah pelajaran yang dimulai dengan "Bagaimana kita menemukan ...?" atau "Berapa cara yang berbeda menurut pendapat anda dapat menemukan ...?" atau Adakah cara lain untuk mengungkapkan suatu tujuan umum untuk dicapai siswa tanpa mengatakannya secara sederhana kepada mereka bagaimana cara melakukan sesuatu. Sebuah tugas yang baik dapat mengadakan suatu tantangan intelektual, mendatangkan diskusi, dan mendorong kerjasama. Siswa dapat diminta untuk mengerjakan pertanyaan-pertanyaan ini secara individual, berpasangan, atau dalam kelompok. Tugas-tugas boleh singkat, sederhana dengan diskusi dua menit, atau mereka dilibatkan cara cepat dan menghendaki waktu yang penuh atau beberapa hari penyelidikan.

SEMANGAT MENEMUKAN

Bila tugas-tugas tanpa penyelesaian-penyelesaian disajikan secara beraturan, kita dapat membantu siswa menyadari yang sedang kebingungan adalah biasa. Pada saat itu, kita membantu siswa belajar menyelidiki sehingga dengan sendirinya mereka dapat bekerja dengan cara mereka untuk keluar dari kebingungan tersebut. Untuk meningkatkan semangat penemuan ini, guru-guru dalam pembelajaran dapat menggunakan beberapa hal sebagai berikut:

1. adakan isyarat dan pengarahan untuk pemecahan-pemecahan.
2. galakkan untuk mau mengambil resiko, dan
3. dengarkan dan terima ide-ide, hindari penyensoran dari penyelesaian-penyelesaian.

Petunjuk

Jika siswa, terhalang untuk pendekatan pada suatu masalah atau tugas, tunjukkanlah secara sederhana tentang bagaimana untuk meneruskan. Suatu pengertian terhadap kekurangan harga diri dapat dimulai dengan mengembangkan cara-cara yang sederhana yang diberikan. Bila petunjuk dan dorongan diadakan yaitu bukan pemecahan, siswa menemukan dirinya

sendiri kepada penyelesaian-penyelesaian, menghubungkan mengira dengan ide-ide mereka sendiri, dan mengembangkan pengertian mereka dengan percaya diri dalam memecahkan masalah. Jagalah agar siswa tetap terfokus pada mengerjakan sesuatu dengan produktif. Belajar akan mengambil tempat dalam proses menyelidiki, dan petunjuk anda ditujukan pada menjadikan siswa bekerja secara aktif. Seseorang dapat belajar tanpa mendapatkan sebuah jawaban. Seseorang akan mendapat jawaban tanpa belajar.

Mengambil Resiko

Kebanyakan siswa mempunyai ide-ide sehubungan dengan masalah atau soal, namun banyak kurang percaya diri untuk menyebarkan ide-ide tersebut kepada teman-teman atau guru-guru mereka karena ketakutan akan salah. Guru dapat membantu mengatasi ketidakamanan seperti itu dengan menghargai usaha-usaha semua siswa yang secara sukarela memberikan ide-idenya, tidak hanya kepada siswa-siswa yang betul saja atau yang luar biasa kreatif saja. Siswa-siswa butuh untuk belajar bahwa mengerjakan atau mengatakan sesuatu adalah dihargai lebih dari pada tidak melakukan atau mengatakan apapun. Ketika pelajaran seperti ini berlangsung, mereka akan berani mengalami resiko dari ide-ide mereka lebih mau dan lebih sering menjadi kejutan untuk mendapatkan seberapa banyak mereka mau memberikan sumbangan.

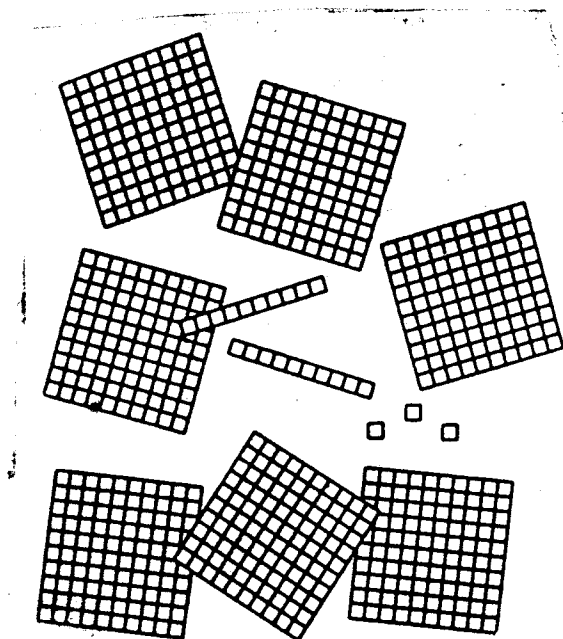
Mendengar

Bila siswa mengemukakan ide-ide baru, guru dengan segera menilai, hal ini dapat melumpuhkan. Karena hal itu menunjukkan kepada siswa bahwa gurulah yang sebenarnya yang mempunyai jawaban-jawaban. Dengan aktif mendengar dan menerima komentar-komentar siswa, guru menjadi menjadi bagian dari inquiry dan bukan sebagai hakim atau penilai. Respon-respon seperti, "Itu ide yang baik. Siapa lagi mempunyai ide" atau "Itu menarik. Apa lagi yang anda pikirkan?" dapat dengan mudah menjadikan kebiasaan yang

menguntungkan.

Sering Gunakan Model-model

Seperti yang akan anda pelajari dalam buku ini, bahan-bahan konkret memberikan siswa berfikir dengan alat tersebut, sesuatu untuk dikerjakan. Alat-alat tersebut mendorong kepada suatu pendekatan penyelidikan. Alat-alat dapat mendorong siswa untuk memikirkan dan mengembangkan ide-ide baru dengan umpan balik yang datang dari alat-alat tersebut. Sebagai contoh, menemukan bagaimana mengelompokkan blok ratusan 7, puluhan 2, dan satuan 3 kedalam kelompok yang sama (Lihat gambar 2.1 di bawah ini)



Gambar 2.1: Bagaimana anda dapat membagi sejumlah alat diatas kedalam 5 kelompok yang sama

memberikan siswa untuk mencobakan dengan strategi-strategi yang mungkin yang berbeda. (Anda boleh menginginkan berfikir bagaimana anda mungkin melakukan tugas ini). Dengan cara yang berlawanan, untuk mengerjakan pembagian yang panjang pada kertas

5/723 =

adalah amat berorientasi pada jawaban dan mengherdaki pemikiran yang sedikit. Perhatian anak-anak disini pada mendapatkan akhir. Kesalahan-kesalahan yang sederhana hanya menyebabkan kecemasan dan frustrasi. Bila siswa bekerja tidak dengan komando dari prosedur, tidak ada cara untuk mereka untuk mengatakan apakah mereka bekerja dengan pengertian.

EKSPRESI VERBAL DAN KERJA KELOMPOK

Suatu lingkungan pemecahan masalah bukanlah sesuatu yang diam, tetapi siswa bekerja dengan rajin dan tenang ketika mereka duduk. Dalam rangka menyelidiki, mentes ide-ide mereka, dan menciptakan hubungan-hubungan, siswa-siswa butuh untuk menyatakan pikiran-pikiran mereka melalui kata-kata. Menerangkan, menanyakan, menunjukkan, dan membuat pengamatan-pengamatan adan argumen-argumen yang logis secara verbal memfokuskan kita kepada merumuskan pikiran-pikiran dan menghubungkan ide-ide. Juga dengan seringnya mendengar mereka berbicara merupakan suatu cara untuk siswa melihat kesalahan atau mengamati hubungan-hubungan baru dalam pikiran mereka. Merespon teman-teman sekelas, adalah melibatkan penilaian ide-ide teman lain dalam hubungannya dengan ide mereka sendiri. Berinteraksi dengan yang lain untuk melihat bahwa ide-ide anda betul adalah proses yang berarti dalam mengembangkan ide-ide baru.

Bila dua atau lebih siswa bekerja bersama, mereka harus dengan sering memutuskan yang mana dari pendekatan-pendekatan mereka yang harus dikejar. Ini membawa kepada suatu pengujian dan pemilihan strategi-strategi yang jarang mengambil tempat bila tempat bila anak bekerja sendiri. Negosiasi tentang manfaat dari alternatif pendekatan adalah suatu pengalaman belajar yang bernilai.

Bila enam atau tujuh kelompok kecil siswa betiapnya

bekerja pada tugas, ada enam sampai tujuh kali kesempatan untuk individu menyatakan ide-ide mereka. Dalam sebuah kelompok kecil faktor resiko secara individu sangat berkurang. Anak-anak yang tidak memimpikan untuk menyumbangkan sebuah ide di depan kelas akan menguji pemikiran mereka dengan teman-teman sekelas yang sedikit dalam kelompok kecil. Yang paling penting, setiap semangat dari interaksi kelompok akan mencoba ide-ide baru untuk memecahkan suatu masalah adalah pada prinsipnya apa maksudnya mengerjakan matematika. (Untuk lebih mengenai kerja kelompok lihat Bab 22).

DORONGAN UNTUK MEMBENARKAN DIRI SENDIRI

Kelas-kelas matematika hendaknya tidak dilihat siswa sebagai tempat permainan menguji jawaban-jawaban melawan guru atau orang-orang di belakang buku. Guru-guru harus secara beraturan mengilirkan pertanyaan "Apakah itu benar" secara langsung kepada siswa yang bersangkutan; "Kenapa anda berpendapat bahwa itu benar?" Bagaimana anda dapat menceritakannya?" Penalaran untuk mengabsahkan jawaban mereka sendiri menyampaikan kepada siswa bahwa matematika dapat dipahami dan bukanlah rahasia (tidak datang dari Tuhan matematika). Bila siswa-siswa mempelajari bahwa guru mereka berpendapat bahwa mereka sanggup untuk menjimpikan dengan layak, mereka mulai menyimpulkan bahwa itu adalah mungkin untuk memahami ide-ide ini. Siswa kelas-kelas tinggi, yang telah belajar beberapa tahun dari guru-guru yang secara konsisten melayani sebagai wasit untuk pembetulan-pembetulan, akan mengalami kesulitan dengan pendekatan ini. Ini tidak pernah terjadi untuk mereka bahwa mereka dengan dirinya sendiri mungkin dapat menceritakan jika sebuah jawaban betul atau salah. Sebaliknya, dalam kelas dimana siswa telah belajar untuk membenarkan hasil mereka, jawaban-jawaban cenderung diikuti dengan alasan-alasan yang sudah biasa. Hasilnya meningkatkan percaya diri, suatu perasaan kepuasan, dan minat dalam penyelidikan lebih lanjut.

Sebaiknya dicatat bahwa menantang diri sendiri terhadap hasil seperti yang digambarkan di sini menunjukkan keterangan-keterangan yang logis, argumen-argumen yang beralasan, atau sebuah pertahanan konsep untuk ide-ide seseorang. Sebaliknya, mengecek sebuah prosedur yang relatif sederhana dan sama dengan yang lain (misalnya mengecek pengurangan dengan penjumlahan) bukanlah betul-betul sesuatu yang sama. Untuk mengetahui bahwa itu dapat dipahami, anda dapat menjelaskannya, secara logis harus bahwa itu harus dengan cara begitu.

CONTOH-CONTOH PENYELIDIKAN-PENYELIDIKAN PEMECAHAN MASALAH

Sebuah lingkungan yang berupa pemecahan masalah digalakkan dalam buku ini. Namun, lima contoh dari tugas yang terutama menunjukkan lingkungan yang seperti itu dinyatakan disini. Maksudnya adalah tiga lipat: pertama, untuk mejadikan anda dengan contoh-contoh dari tangan yang pertama dari tipe penyelidikan-penyelidikan yang telah didiskusikan; kedua, untuk menyatakan beberapa benda-benda yang digunakan secara biasa (model-model) yang akan anda dapatkan dalam kebanyakan program-program matematika yang baik; dan ketiga, untuk menggambarkan bagaimana sebuah pendekatan pemecahan masalah dapat digunakan untuk maksud-maksud pembelajaran yang berbeda.

LIMA PENYELIDIKAN

Setiap penyelidikan yang lima ini digambarkan secara detail bahwa anda dapat mengejar itu sendiri atau mungkin dalam sebuah kelompok kecil. (Instruktur anda boleh memutuskan untuk menggunakan satu atau lebih dari ini di dalam kelas). Namun, lebih lanjut dan perluasan yang mungkin didapatkan dalam sesi yang berikutnya, diberi judul "Catatan-catatan dan Pengamatan-pengamatan dari Penyelidikan". Anda boleh menginginkan untuk menghabiskan beberapa waktu dengan satu atau lebih penyelidikan sebelum

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

membaca sesi.

MULAI DAN MELOMPAT: MENCARI POLA POLA

Mencari pola-pola dengan mulai dan lompatan ialah suatu kegiatan yang baik untuk anak-anak kecil. Hal ini dapat dilakukan dengan sebuah kalkulator. Kegiatan ini mempunyai keuntungan yang istimewa dan konstan, dan ini secara otomatis ditemukan pada kalkulator-kalkulator sederhana. Jika anda tidak akrab dengan keistimewaan ini, lebih baik anda pelajari tentang ini lebih dahulu. Tugas untuk mencari pola-pola dalam rangkaian yang panjang dari bilangan-bilangan yang anak-anak dapat menggeneralisasikan dengan kalkulator mereka dengan menggunakan sebuah bilangan untuk memulai dan sebuah bilangan untuk "lompatan".

Bagian A.

Mulailah dengan sebuah bilangan 3 dan sebuah lompatan bilangan 5. Tulislah bilangan pemulai tersebut pada bagian atas daftar anda. Pada kalkulator anda tekan bilangan (3), kemudian +, kemudian bilangan lompatan (5). Setelah itu tekan = dan catat hasilnya (8) sebagai bilangan kedua dalam daftar. Teruslah menekan = dan catat setiap setiap hasil yang bar sampai daftar anda menunjukkan 120. Sekarang, dalam daftar, cari sebanyak-banyaknya pola yang dapat anda temukan. Tulis setiap ide anda atau jelaskan itu kepada pasangan anda. Tidak ada ide yang begitu sederhana dan begitu lengkap.

[Catatan: Bagian B seharusnya tidak dimulai, kecuali sudah betul-betul banyak yang diselidiki. Jika beberapa kelompok bekerja pada kegiatan, menyebarkan pola-pola yang ditemukan adalah penting. Jarang sekali kelompok dapat menemukan semua pola yang didapatkan oleh kelompok-kelompok lain.]

Bagian B.

Ulangi bagian A, namun ubah bilangan yang memulai. Tetaplah dengan bilang lompatan yang sama. Anda boleh

menginginkan mencoba beberapa bilangan-bilangan pemulai yang berbeda. Bagaimana kalau bilangan pemulai lebih besar dari 9 atau kurang dari 99? Apakah berhenti dengan bilangan yang sama atau apakah berbeda?

Bagian C.

Ulangi kegiatan tetapi gunakan bilangan lompatan yang berbeda. Anda mungkin akan mendapatkan lebih banyak variasi bila bilangan lompatan diubah dan bila bilangan pemulai juga diubah. Sedikit petunjuk: Lihat pada panjangnya pola-pola yang berulang. Coba mula-mula dengan bilangan lompatan yang lebih kecil. Apakah bilangan lompatan genap bekerja berbeda dari bilangan ganjil? Adakah itu terjadi itu jika mereka bilangan prima? Apakah bilangan 2 dan 5 penting?

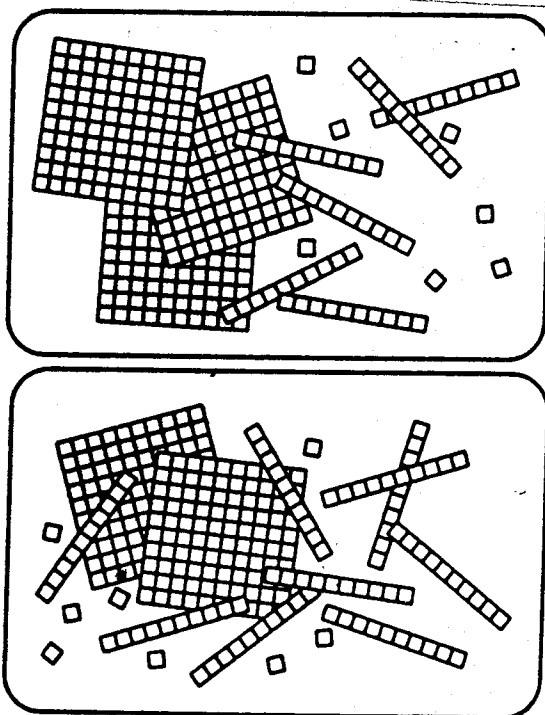
MENGGKOMBINASIKAN KUMPULAN-KUMPULAN: BERNHITUNG

Kegiatan penjumlahan ini pada umumnya cocok untuk kelas-kelas rendah yang siswa-siswanya belum diajarkan cara-cara tradisional untuk menjumlahkan bilangan-bilangan yang besar dengan kertas dan pensil. Siswa kelas-kelas tinggi dapat melakukan kegiatan yang sama namun harus dikemukakan bahwa cara menjumlahkan yang biasa dengan pensil tidak diizinkan. Kegiatan yang sama dengan ini dapat dilakukan untuk setiap ketiga operasi lainnya.

Untuk memulai, anda membutuhkan beberapa potongan-potongan satuan, puluhan, ratusan yang ditunjukkan oleh base ten blok. (Bahan-bahan ini didiskusikan pada bab 9 dan tersedia dalam berbagai bentuk, termasuk sebuah pelakat yang dapat anda buat).

Bagian A.

Dengan potongan-potongan yang anda miliki, buat bilangan 367 dan letakkan itu dalam sebuah kelompok secara acak. Sekarang kelompok yang kedua tunjukkan 298. Letakkan kedua kelompok ini berdampingan seperti Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2: Berapakah banyaknya kedua kelompok tersebut?

Bagaimana kita dapat menentukan banyak semuanya? Bila anda selesai, gambarkan secara tepat apa yang anda lakukan, dan dalam urutan apa. Dapatkah anda memikirkan suatu cara yang berbeda tentang ini?

Bagian B.

Bagaimanakah anda dapat mencatat apa yang telah anda lakukan? Jika anda harus melakukan sesuatu yang sama lagi namun hanya melakukan itu secara mental (Tanpa dengan potongan-potongan) apa yang anda lakukan?

BILANGAN-BILANGAN ANTARA: KEMBANGKAN SEBUAH KONSEP

Dalam kegiatan ini sebuah kalkulator digunakan lagi sebagai suatu pembantu untuk berfikir. Ide pokok disini adalah untuk memulai memikirkan bilangan-bilangan desimal sebagai bilangan antara bilangan cacah dan untuk melotakkan dasar-dasar untuk mengembangkan konsep lebih lanjut dalam pecahan.

Bagian A.

Gunakan kalkulator anda untuk menentukan hasil perkalian

7 dengan 23 dan hasil perkalian 7 dengan 24. Tulis ini semua. Dengan menggunakan hanya fungsi perkalian pada kalkulator, coba untuk mendapatkan sebuah bilangan ... sehingga $7 \times \dots = 165$.

Bagian B:

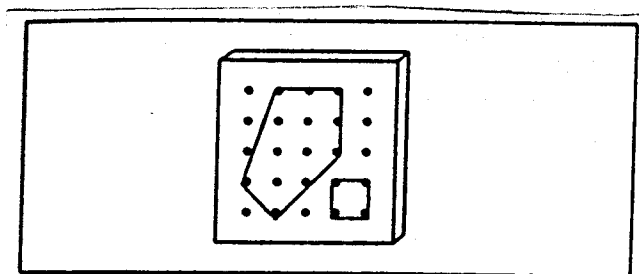
Jelaskan bagaimana anda meyakinkan teman anda tentang pekerjaan dan bahwa anda telah mendapatkan sebuah bilangan antara 23 dengan 24.

Bagian C:

Berapa banyaknya bilangan menurut pendapat anda yang terdapat anda 23 dengan 24? Jelaskan.

Mendapatkan luas: Membuat Hubungan Dengan Matematika

Kegiatan ini dilakukan yang terbaik adalah dengan menggunakan papan berpaku seperti pada Gambar 2.3 di bawah ini:

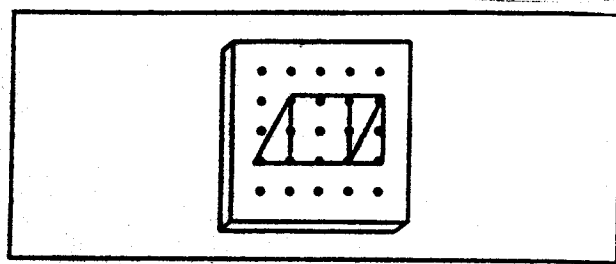


Gambar 2.3: Sebuah papan berpaku dengan karet-karet gelang adalah suatu cara yang mudah untuk menggambarkan bangun-bangun tanpa menggunakan kertas dan pensil atau rol. Perubahan-perubahan dibuat dengan mudah, dan papan yang sudah dibentuk dalam satuan-satuan untuk panjang dan luas.

Latar Belakang

Gunakan persegi yang terkecil pada papan berpaku sebagai satu satuan luas dan sisi dari persegi itu sebagai satu satuan panjang. Papan berpaku adalah sebuah model yang dapat digunakan untuk mengembangkan rumus luas untuk

persegipanjang yaitu luas sebuah persegi adalah panjang sebuah sisi (alas) kali tinggi. Diskusi berikutnya, siswa membuat jajaran genjang yang mempunyai dua sisi yang sejajar berjalan dengan cara yang sama seperti tepi papan. Sebagai yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.4: membuat beberapa jajaran genjang seperti ini, dan mengubahnya menjadi persegi yang mempunyai luas yang sama dan juga alas yang sama dan tinggi sebagai jajaran genjang semula.

Sebuah potongan yang berbentuk segitiga pada tepi jajaran genjang dapat ditunjukkan sebagai potongan yang hilang pada tepi lain. Sebagai hasilnya ialah sebuah persegipanjang yang mempunyai luas yang sama dengan jajaran genjang semula. Dengan demikian, sebuah hubungan yang sederhana dapat dibuat antara luas persegipanjang dengan luas jajaran genjang. Sebenarnya, jika anda hati-hati membedakan tinggi dengan sisi miring jajaran genjang, maka rumus luas untuk keduanya jajaran genjang dan persegipanjang adalah sama. (Dapatkan anda menunjukkan ini untuk setiap jajaran genjang yang dapat anda gambarkan?).

Bagian A.

Pada papan berpaku anda buat sembarang segitiga yang anda sukai sepanjang sebuah sisi tepi sejajar dengan sisi papan berpaku. Katakanlah sisi ini alas segitiga. Catatlah panjang alas tersebut. Sekarang temukan (cara yang anda sukai) luas dari segitiga-segitiga. Dapatkan anda menemukan sebuah pola? Jika anda ingin sebuah petunjuk untuk menepatkan luas segitiga-segitiga, coba buat dua yang betul betul tepat sama luasnya dan dengan meletakkan mereka bersama untuk membentuk sebuah jajaran genjang. (Ini adalah cara lain

untuk pendekatan tugas ini dan ini hanya sebuah petunjuk yang mungkin. Siswa-siswa sebaiknya dibolehkan untuk menyelidiki pendekatan-pendekatan yang lain juga).

Bagian B.

Recanakan sebuah rumus untuk luas sebuah segitiga, dan terangkan kenapa anda berfikir seperti itu dapat berlaku.

Bagian C.

Dapatkanlah luas dari sebuah trapesium (dua sisi yang berhadapan sejajar dan yang lain tidak sejajar). Sebuah ide digunakan untuk suatu cara yang bersamaan dengan yang digunakan pada segitiga-segitiga.

Sebuah Persamaan: Penggabungan Konsep-konsep yang Sederhana
 Anak-anak membutuhkan kesempatan yang banyak untuk memainkan ide-ide dalam matematika. Kebanyakan konsep matematika dipelajari oleh siswa tidak dalam satu atau dua pertemuan. Tetapi mereka menghendaki pengalaman yang bermacam-macam dalam waktu-waktu untuk menggambarkan ide-ide mereka dan untuk membawa mereka kepada hubung-hubungan secara mendalam dari ide-ide mereka. Di Amerika, kita sering mengabaikan untuk membuat siswa melihat sebuah ide dari pandangan yang berbeda atau untuk memikirkan tentang ide dalam konteks yang berbeda dan dalam cara-cara yang berbeda. Pelajaran cenderung untuk meringkaskan, keterangan yang cepat dari sebuah ide yang segera diikuti oleh rangkaian dari latihan-latihan. Kita begitu terfokus pada hasil jawaban yang kita gagal untuk memfokuskan pada mengintegrasikan konsep-konsep. Di Jepang, sebuah negara sering berlawanan dengan di Amerika, perbedaan yang mencolok ditemukan dalam waktu bahwa sebuah kelas boleh menghabiskan waktunya dengan ide-ide yang sederhana. Sebuah persamaan yang sederhana boleh saja mendatangkan sebuah diskusi untuk keseluruhan waktu untuk mengemukakan pendapat-pendapat.

Bagian A

Anggaplah kesamaan $4+5 = 9$ (atau pada kelas-kelas rendah: "Empat dan lima sama dengan sembilan"). Kenapa anda percaya

itu benar? Dapatkanlah tiga cara yang berbeda untuk meyakinkan orang lain bahwa $4+5=9$. Petunjuk: beberapa argumen boleh melibatkan jenis-jenis pembilang, yang antara lain sebuah gambar, sebuah garis bilangan, atau keterangan-keterangan untuk bilangan-bilangan atau fakta-fakta.

Bagian B

Buatlah tiga cerita yang berbeda, yang bersamaan dengan sebuah persamaan. Sebagai contoh: "Mario dan Lamond bermain sebuah pertandingan. Mario telah mendapatkan skor 4, yang mana skor 5 lagi sama dengan skor Lamond yaitu 9."

Bagian C

Pengurangan apa yang dapat anda temukan yang sama dengan $4 + 5 = 9$? Jelaskan kenapa menurut pendapat anda persamaan yang baru sama dengan persamaan semula. Anda boleh menginginkan menggunakan kounter atau sebuah gambar dalam keterangan anda.

CATATAN-CATATAN DAN PENGAMATAN-PENGAMATAN PADA PENYELIDIKAN

Ide dari bab ini adalah merupakan daftar "jawaban" yang sederhana untuk kelima tugas pada bagian terdahulu. Pada bagian ini sedikit catatan diadakan tentang jenis-jenis dari sesuatu yang penting bahwa siswa yang bekerja pada tugas-tugas, mungkin mereka menemukan dan mengamati dengan baik. Untuk setiap tugas catatan-catatan diikuti dengan pengamatan-pengamatan sehubungan dengan matematika anak yang mungkin terampil dalam mengerjakan tugas ini terdapat perluasannya dibalik materi yang dilibatkan.

Jika anda ingin membiarkan penyelidikan satu atau lebih dari tugas-tugas ini, lompat bagian ini sebentar. Anda dapat membandingkan ide-ide anda dengan yang digambarkan disini. Jangan dihiraukan jika temuan-temuan atau pendekatan anda tidak sama dengan yang ditawarkan di sini. Anak-anak akan mendekati ide-ide ini juga dengan banyak cara yang berbeda. Catatan-catatan dibuat pada daftar dengan judul-judul sehubungan dengan tugas-tugas.

Mulai dan melompat: rangkaian yang pertama pada Gambar

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

2.5 di bawah ini menyatakan sebuah daftar dengan sebuah bilangan lompatan 5 yang dimulai dengan 3. Siswa membuat observasi sebagai berikut:

- . Satuannya berselang seling yaitu angka: 3,8,3,8,3,8,....
- . Ada sebuah pola bilangan ganjil/genap.
- . Angka kedua berjalan berpasangan:1,1,2,2,3,3,...

Disini anda boleh menanyakan tentang dua bilangan yang pertama dalam daftar, 3 dan 8. Juga, apa yang terjadi setelah 98 dalam letak puluhan? Ada yang mengatakan permulaan-permulaan pola mulai lagi.

Permulaan = 3 Lompatan = 5	Permulaan = 2 Lompatan = 4	Permulaan = 3 Lompatan = 6
3	2	3
8	6	9
13	10	15
18	14	21
23	18	27
28	22	33
33	26	39
38	30	45
43	34	51
48	38	57
53	42	63
58	46	69
63	50	75
68	54	81
...
98	90	93
103	94	99
108	98	105
113	102	111
...

Gambar 2.5: Sebuah urutan permulaan dan lompatan: Apa pola-pola yang dapat anda temukan?

Ada siswa lain yang membantah bahwa itu dilanjutkan dengan : 10,10,11,11,... Ada dua cara yang mungkin untuk memikirkan tentang bilangan-bilangan 103 dan 108. Keduanya akan dapat mempunyai 10 puluhan atau 1 ratusan dan tidak ada puluhan. Sebuah kemungkinan disini adalah untuk mengemukakan bahwa setiap bilangan berikutnya dalam daftar itu dimodelkan dengan potongan-potongan dasar 10. Setiap = dinyatakan, tambah satuan lima, dan buat tukaran-tukaran bila berelasan. Apa yang akan terjadi setelah sembilan puluhan dan delapan satuan? Itu tergantung pada apa yang anda lakukan dengan potongan-potongan puluhan.

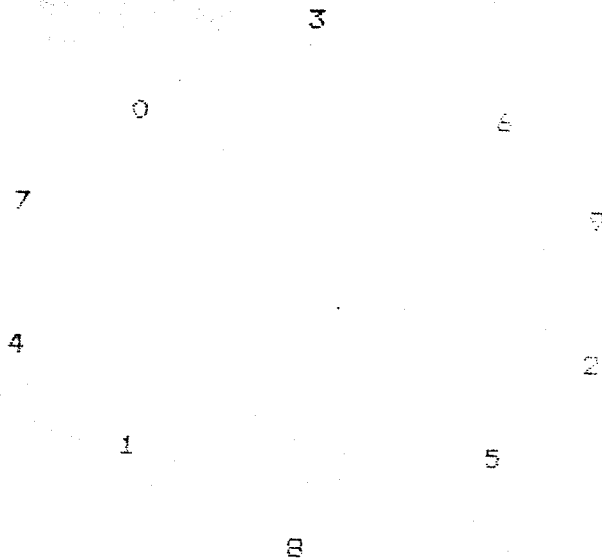
- . Jika anda tambahkan bilangan-bilangan dalam pasangan-pasangan anda mendapatkan urutan 11, 31, 51, 71, ...
- . Jika anda tambahkan angka-angka dalam setiap bilangan anda mendapatkan hasil yang betul-betul menarik: 3,8,4,9,5,10,6,11,7,12,8,13,...Setiap bilangan lain adalah merupakan sebuah urutan.

Lagi, itu menarik untuk bertanya tentang bilangan tiga angka. Untuk membuat urutan kerja yang manis pada 103, jumlahnya adalah 4 dan untuk 108 adalah 9. Polanya mulai lagi. Jika setiap bilangan dinyatakan dengan potongan-potongan dasar sepuluh, apakah jumlah-jumlah angkanya berhubungan? (banyaknya potongan-potongan sepuluh dalam penyajian tersebut).

Sekali siswa memulai untuk melihat jumlah angka-angka, berarti dia mulai untuk mencoba pengurangan atau perkalian. Hasil yang menarik dan pertanyaan-pertanyaan yang lebih muncul lagi. Jika anda selalu mengurangi angka puluhan dari angka satuan, menghasilkan bilangan negatif. Jika anda kurangi yang lebih kecil dari yang lebih besar, pola-pola naik dan kembali. Pola-pola perkalian sedikit agak kabur, namun mereka juga ada. Bagaimana dengan pembagian? Bila anda mengubah bilangan permulaan tetapi tetap dengan bilangan lompatan 5, bilangan-bilangan menjadi berubah, namun setiap

pengamatan yang dibuat lebih dulu masih ada.

Bila bilangan lompatan diubah, banyak ide-ide baru mungkin muncul. Hal ini tergantung pada berapa banyak siswa telah diekspose untuk mencari pola-pola dan apa yang mereka ketahui tentang faktor-faktor bilangan, bilangan prima, faktor-faktor persekutuan dan seterusnya. Alasannya mungkin baik untuk memulai latihan ini dengan sebuah bilangan lompatan 5 bahwa $5+5$ adalah 10, dan begitu banyak pola-pola berdasarkan konsep-konsep nilai tempat memungkinkan untuk muncul dalam pasangan-pasangan seperti yang telah kita lihat. Dengan bilangan lompatan 3, sebagai contoh, pola dalam angka satuan 10, bilangan sebelumnya itu mulai untuk berulang. Tidak peduli apakah bilangan yang memulai, bilangan dalam pola dapat ditandai mengelilingi searah jarum jam pada lingkaran berikut ini:



Sekarang pertanyaan boleh berupa, apa bilangan lompatan yang lain dimiliki pola seperti ini? Apakah semuanya mempunyai bilangan-bilangan puluhan dalamnya? Dengan jelas bukanlah bilangan lompatan 5 (yang mana terjadi pada bilangan prima). Mungkin itu karena 3 ganjil? Baiklah, 5 juga bilangan ganjil. Akhirnya, anda akan memperhatikan bilangan-bilangan yang mempunyai sebuah faktor dan selain 2

dan 5. Sebagai contoh, bilangan lompatan 5 mempunyai sebuah pola bahwa 5 adalah bilangan-bilangan panjang. Dan tentu saja anda masih dapat menyelidiki pola-pola lain yang diamati sebelumnya.

Sementara pola adalah ide pokok disini, struktur dari nilai tempat dalam istilah satuan dan puluhan muncul beberapa kali ketika anda membutuhkan untuk memutuskan apakah 103 adalah 10 puluhan dan 3 adalah satuan atau itu 1 ratusan, tidak ada puluhan, dan 3 satuan. Menambahkan angka adalah sama dengan membilang berapa potong yang sedang digunakan. Konsep dari FPB terimplisit dalam diskusi bilangan lompatan yang berbeda dan berapa panjang urutan itu nantinya.

Mengkombinasikan Kumpulan-kumpulan

Bentuk yang menarik dari kegiatan ini adalah hampir setiap orang mau melakukan ini dengan batu-batu dengan cara yang berbeda dari cara kita yang biasa menambahkan dua bilangan dengan kertas dan pensil. Sebenarnya, orang-orang pertama kalinya mengambil potongan-potongan besar atau ratusan dan meletakkannya, kemudian puluhan, dan akhirnya satuan dalam contoh ini, mungkin saja mereka kesediaan meletakkan 10 puluhan dan meletakkannya dengan ratusan dan mengerjakan suatu yang bersamaan dengan satuan-satuan. Untuk anak-anak, tidak jelas alasannya kenapa mereka harus mengubah 10 puluhan menjadi sepotong ratusan atau sepuluh satuan untuk sepotong puluhan.

Sepanjang siswa mengetahui sedikit tentang satuan, puluhan, dan ratusan (atau pada kelas satu, hanya satuan dan puluhan), akan menarik bahwa mereka dapat dengan sebenarnya mengkombinasikan bilangan-bilangan besar seperti ini tanpa menguasai cara-cara tradisional dengan kertas dan pensil. Juga tidak ada satu cara yang betul untuk melanjutkan. Jika beberapa anak memilih untuk membuat perubahan-perubahan, itu baik. Jika beberapa anak memilih untuk memulai dengan potongan-potongan satuan, itu juga baik. Siswa boleh

pengontrolan dan tidak diletakkan dalam suatu mode untuk mengikuti aturan-aturan.

Kegiatan mengkombinasikan kumpulan-kumpulan mempunyai potensi untuk membantu siswa dengan berbagai keterampilan yang penting. Anak yang menyelidiki dengan meletakkan bilangan-bilangan atau mengambil mereka terpisah dalam cara ini sebenarnya dapat ditunjukkan dengan operasi secara mental yang sama. Berhitung secara mental selalu dimulai dengan angka-angka paling kiri kebanyakan, sementara berhitung dengan kertas dan pensil untuk penjumlahan dan pengurangan dimulai dengan satuan. Anak-anak memperoleh latar belakang untuk berhitung secara mental, sebuah keterampilan yang lebih penting untuk berfikir secara matematika dari berhitung secara kertas dan pensil.

Jika siswa didorong untuk mendapatkan sebuah cara untuk mencatat atau menulis apa yang mereka lakukan bila mereka mengkombinasikan potongan-potongan, itu adalah beralasan untuk membuat mereka menyelidiki prosedur pekerjaan mereka dengan kertas dan pensil. Cara-cara mereka boleh sebenarnya meneliti untuk mengerjakan berhitung ini dengan kertas dan pensil adalah penting, ide-ide umum yang memungkinkan untuk menyelidiki cara-cara mencatat apa yang telah anda lakukan dan pikirkan. Itu tidak perlu untuk bersandar kepada prosedur-prosedur yang datang dari guru.

BILANGAN ANTARA BILANGAN-BILANGAN

Menganggap bahwa siswa telah memiliki beberapa kuisan pada desimal, katankalah kelas empat keatas, kegiatan ini membantu siswa untuk mengembangkan pengertian bahwa sebuah bilangan seperti 23,6 adalah antara 23 dengan 24. Bila mereka mendapatkan $(7 \times 23,5 < 165 < 7 \times 23,6)$, banyak anak akan kebingungan tentang apa yang akan dilakukan berikutnya. Kemukakanlah bahwa mereka sedang mencari sebuah bilangan lebih besar dari 23 dan lebih kecil dari 24. Ini mungkin tempat yang baik untuk mencobakan memodelkan bilangan-bilangan ini dengan potongan-potongan puluhan. (Ide ini

dikemukakan lebih lengkap dalam bab 14). Jika 10×10 persegi digunakan untuk mempertahankan keseluruhan, maka 3,5 dinyatakan oleh 3 persegi, 5 garis putus-putus, dan beberapa persegi yang kecil. Jumlah ini kemudian dicobakan menyesuaikan dengan kalkulator. Ini tidaklah adalah beralasan bagi siswa untuk meneruskan pada sebuah dasar coba dan salah untuk memperluas perkiraan-perkiraan desimal mereka kepada tiga atau empat tempat dalam mencari suatu jawaban yang "paling baik".

Sekali siswa memulai untuk menambahkan lebih angka-angka pada bagian kanan dari 2,5, mereka mendapatkan bahwa ketika mereka mendapatkan bilangan-bilangan yang lebih besar (kenapa ini jelas sekali), mereka tidak mendapatkan bilangan yang sama dengan 2,6. Ini membantu untuk memahami bahwa ada banyak, banyak sekali bilangan antara 25 dan 26. Penggunaan garis-garis blok Dasar sepuluh dan persegi membantu mereka menyatakan ide-ide mereka tentang bilangan dalam istilah model-model konkret.

Anak-anak yang telah pernah mendengar desimal sebenarnya dapat melakukan kegiatan ini jika petunjuk-petunjuk untuk mencoba bilangan-bilangan seperti 23,1, 23,2, ..., 23,9 dibuat. Daftar dari hasil perkalian yang hati-hati dari bilangan-bilangan dengan 7 menggambarkan bahwa ini bilangan-bilangan semakin besar secara berurutan. Itu adalah beralasan untuk memindahkan yang kedua dan juga yang ketiga tempat desimal dengan mengemukakan keberadaan dari rentetan bilangan antara 23,5 dan 23,6 yang lain. Sementara pembelajaran bilangan desimal, adalah menarik karena membolehkan siswa untuk menyelidiki ide-ide baru tanpa aturan-aturan.

Penggunaan pendekatan "coba dan sesuaikan atau kira dan cek" sebenarnya pengalaman tangan pertama dengan sebuah strategi pemecahan masalah yang didiskusikan pada Bab 15. Ini membantu anak-anak memahami bahwa anda tidak selalu mempunyai prosedur yang jelas untuk mengerjakan sebuah tugas; sering anda membuat kira-kira dan mencobakan sesuatu.

Disinilah letaknya, bahwa proses atau strategi berfikir adalah merupakan sesuatu yang bernilai yang terletak di balik tugas-tugas konten nilai tempat dan arti desimal.

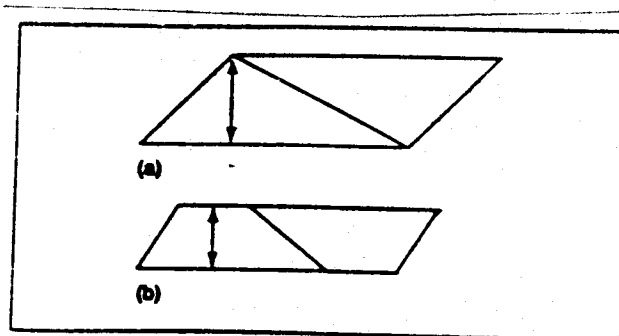
MENDAPATKAN LUAS

Jika dua segitiga yang identik diletakkan bersama-sama sepanjang sisi yang berpasangan, sebuah jajaran genjang terbentuk (Lihat gambar 2,5 a). Pengecualian untuk membuat sebuah sisi sejajar dengan tepi dari papan berpaku dilakukan sedemikian sehingga tinggi segitiga dapat diukur dalam satuan-satuan papan berpaku. Hasilnya adalah sama untuk sebarang segitiga, tentu saja, tinggi-tinggi bukanlah bilangan cacah yang manis seperti yang mereka jumpai pada papan berpaku. Anggapan bahwa rumus luas jajaran genjang (luas = panjang alas \times tinggi) sedang dibangun, siswa dapat menemukan luas segitiga sebagai setengah dari luas jajaran genjang yang dibuat dengan dua segitiga. Namun, pada papan berpaku, siswa mungkin pula membentuk luas segitiga tanpa menggunakan rumus, dan banyak siswa mau melakukan hanya itu. Ini sebenarnya dapat lebih menyenangkan karena itu lebih dapat dipercaya untuk menghitung luas dan bagian-bagian dari persegi dari pada meletakkan bilangan-bilangan dalam rumus-rumus. Kemudian, bila rumus tersebut ditemukan karena dapat menggunakan pendekatan ini, hal ini dikuatkan oleh data siswa sendiri.

Gambar 2.6b menggambarkan bagaimana dua trapesium dapat diletakkan bersama dalam sebuah perlakuan yang berlawanan. Disini alas dari jajaran genjang adalah jumlah dari sisi sebelah atas dan sisi alas dari trapesium, namun tingginya adalah sama.

Jika kegiatan ini diadakan kepada siswa untuk meyakinkan mereka bahwa matematika tidak ditemukan oleh orang-orang yang sedemikian pintar sehingga mereka tidak akan pernah dapat memahaminya dengan cara mereka sendiri, kemudian ini dapat melayani tujuan yang bermanfaat. Dibalik itu, matematika adalah suatu disiplin yang terintegrasi dan

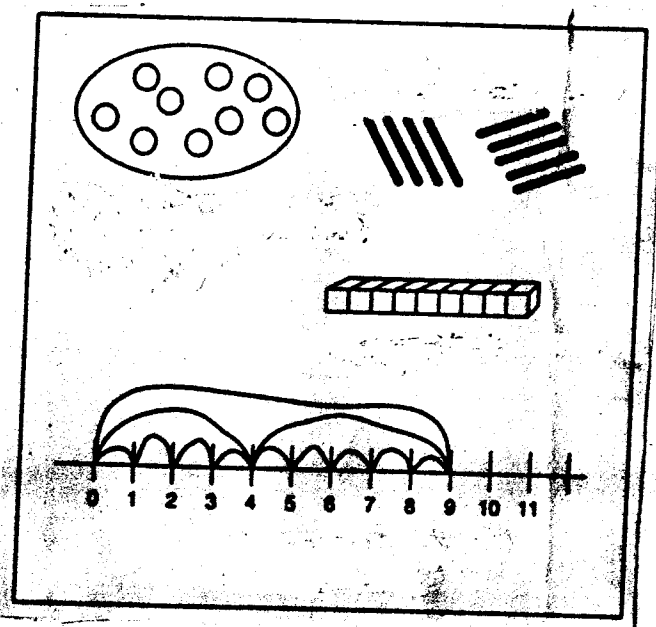
sambung menyambung yang tinggi. Semakin jauh ketertarikan tubingan kita lihat semakin dan dipahami, berarti seperti ide-ide. Ini, tidak hanya rumus untuk luas perseg panjang, jajargenjang, segitiga, dan trapesium yang semuanya saling berhubungan, tetapi caranya dari pengamatan beberapa kesamaan. Letakkanlah dua potong untuk melihat apakah anda dapat membuat sebuah bangun yang dapat kita ketahui rumusnya luasnya dengan segera. Dengan potongan yang sama dapat pula digunakan untuk bangun tiga dimensi dan rumus-rumus volume (sebagai yang dilihat sebelumnya). Para meletakkan dua segitiga bersama-sama dapat terjadi untuk semua anak-anak, dan banyak anak-anak dapat menemukan cara-cara lain untuk mendapatkan luas ini. Untuk kebanyakan pendekatan, anda yang bersamaan, menyatakan ide-ide yang dapat digunakan. Tidakkah merupakan suatu syarat bahwa siswa-siswa "menemukan" pendekatan yang dikemukakan di sini. Pada Bab 16 anda akan melihat bahwa rumus-rumus untuk volume dapat dihubungkan dalam cara-cara yang sama dengan bangun bangun dalam latihan ini dan proses dan cara kerjanya yang sama digunakan untuk menurunkan. Matematis tidak hanya perhitungan sesuatu, tetapi bagaimana kita sampai di sana bagaimana kita menghitung sesuatu.



Gambar 2.6:(a) Dua segitiga membentuk sebuah jajargenjang mempunyai alas dan tinggi yang sama. (b) Dua trapesium dapat diletakkan bersama untuk membentuk jajargenjang yang alas dan tingginya sama dengan jajargenjang.

SEBUAH PERSAMAAN

Bagaimana seorang anak merespon suatu tantangan, akan dipengaruhi oleh pengalaman mereka. Caranya ialah dengan menggambarkan konsep-konsep bilangan atau persamaan-persamaan dalam cara-cara yang berbeda. Lagi pula, untuk menggunakan model-model yang ditunjukkan dalam gambar, siswa boleh pula menggunakan hubungan-hubungan bilangan. Sebagai contoh, "mendobelkan empat adalah delapan, dan begitu juga empat dan lima harus lebih dari delapan". Suatu argumen yang sama dibuat sekitar mendobelkan lima. Atau seorang siswa boleh memisahkan dua kelompok dari lima jari dan mencatatnya bahwa empat dan lima adalah satu kurangnya dari ini. Juga baik adalah membilang sederhana secara oral atau membilang empat atau membilang lima (Lihat Gambar 2.7)



Gambar 2.7; Ada berapa cara yang mungkin untuk menunjukkan kenapa $4 + 5 = 9$, dalam mata-mata siswa, ini betul-betul berbeda.

Cerita-cerita yang ditawarkan oleh anak-anak juga akan mengubah pengalaman mereka. Itu mungkin bermanfaat untuk mengadakan suatu seluk-beluk bahwa dalam semua cerita mereka harus sesuai. Ini akan membantu anda untuk mendapatkan cerita-cerita yang berbeda dan tidak hanya struktur yang sama

dengan konteks yang berbeda. Perluasan dari variasi yang mungkin merupakan suatu topik yang luas dari yang dapat didiskusikan di sini. Namun, itu akan menarik untuk melihat bagaimana cerita-cerita anda dan teman-teman anda memajukan itu adalah betul-betul berbeda, tidak hanya berbeda konteks. Perhatikanlah bahwa cerita-cerita ini tidaklah "masalah" dengan pertanyaan-pertanyaan. Bagaimana pendapat anda pengaruhnya akan berbeda jika anda ditanyakan masalah bukan cerita-cerita?

Juga pada usia lebih muda, anak-anak dapat belajar bahwa matematika adalah kumpulan dari ide-ide yang saling berhubungan dan sambung menyambung. Latihan ini membantu siswa sehubungan dengan itu. Dalam sebuah program tradisional, anak-anak pada kelas satu diminta untuk melengkapi halaman setelah halaman dari fakta-fakta penjumlahan dan pengurangan seperti $4 + 5 = 9$. Secara umum mereka harus menghitung untuk mendapatkan jawaban-jawaban. Fokus dari kegiatan bergilir kepada berhitung dan mendapat jawaban. Tidak ada memikirkan hubungan-hubungan antara penjumlahan dan pengurangan. pada bagaimana $4 + 5$ dihubungkan dengan $5 + 5$ atau mendobelkan 4, atau bahwa 1 kurang dari 10 adalah 9. Cerita-cerita demikian juga adalah masalah yang meminta jawaban-jawaban. "Guru, adakah kita tambahkan yang ini satu?" Dalam menyajikan tugas, anak-anak membuat hubungan-hubungan untuk sebuah jawaban sebuah variasi dari hubungan-hubungan masalah dengan membuat cerita-cerita dari mereka sendiri.

Membantu anak-anak untuk sampai kepada realisasi bahwa $9 - 5 = 4$ sama dengan $4 + 5 = 9$ adalah tidak mudah. Dengan menggunakan berbagai model dan dorongan untuk menghasilkan dan menggambarkan keterangan-keterangan, anak-anak mulai membentuk hubungan-hubungan seperti ini.

GURU DAN LINGKUNGAN MATEMATIKA

Sejauh ini kita telah mendiskusikan hakekat dari matematika sebagai ilmu dari meneliti pola-pola dan

hubungan-hubungan. pada diskusi tersebut kita menyelidiki "Apa maksudnya mengerjakan matematika?" Kegiatan pada sebelum ini dilaksanakan sebagai tugas-tugas siswa boleh bekerja dalam rangka menjadi "mengerjakan matematika". Namun, tugas saja tidak memadai untuk membuat matematika terjadi. Pada bagian ini kita akan menguji sedikit lebih lanjut lingkungan kebudayaan dari kelas matematika secara total ada bagaimana guru memainkan peranan yang berarti dalam menciptakan lingkungan itu.

LINGKUNGAN KELAS

Iklim yang sesuai dan yang disituhkan dengan tugas-tugas yang cocok akan menentukan struktur bagaimana siswa mendekati tugas-tugas, dan kemudian akan diperoleh manfaat dari tugas-tugas tersebut. Lauren Resnick menyarankan bahwa:

Menjadikan seorang pemecah masalah yang baik (Good problem solver)-menjadikan seseorang pemikir yang baik dalam ranah apapun-mungkin sama dengan memperoleh kebiasaan, dan watak untuk menafsirkan dan memahami, mempunyai sekumpulan keterampilan khusus, strategi-strategi, atau pengetahuan. Jika demikian, kita dapat menerima bahwa pendidikan matematika kurang sebagai suatu proses pembelajaran (dalam pandangan dari mengajar tradisional, keterampilan-keterampilan didefinisikan dengan baik atau istilah-istilah dari pengetahuan) dari sebagai suatu proses hidup bermasyarakat. (198.p.58)

Guru-guru tidak dapat mengatakan secara sederhana kepada siswa bagaimana cara berfikir atau apa kebiasaan yang akan diperoleh. Proses-proses dan kebiasaan berfikir seperti di atas ialah bila sebuah masyarakat dimana berfikir dan kebiasaan yang demikian merupakan suatu norma. Lampert (1990) mengatakan sebuah masyarakat yang berbicara secara matematik adalah siswa menilai asumsi mereka sendiri dan berdebat tentang apa sebenarnya matematika. Tujuan Lampert adalah untuk membiarkan siswa-siswa mempercayai bahwa mereka adalah pengarang-pengarang ide-ide dan argumen-argumen. Penalaran dan argumentasi secara matematika dalam lingkungan

ini merupakan sumber-sumber dari ide-ide adalah suatu hak siswa, bukanlah guru. Seperti yang dikemukakan oleh Schoenfeld "Menemukan apa matematika itu" (1988,87), lingkungan kelas matematika juga harus merupakan "menemukan matematika".

Dalam pandangan matematika tradisional yang memuat sekumpulan aturan dan prosedur yang tersusun, "menemukan" mendapat tempat yang lebih sedikit dari "memutuskan" apa peraturan dan apa prosedur yang digunakan. Matematika dikenal secara umum sebagai lambang dari "disiplin yang terstruktur dengan baik". Resnick (1988) membuat sebuah argumen yang memaksa kita mungkin seharusnya mulai untuk memimpikan bahwa matematika disiplin yang terstruktur dengan keliru.

Kita butuh untuk mengambil secara serius, untuk pelajar-pelajar muda, proporsi yang pernyataan-pernyataan matematika dapat memiliki lebih dari interpretasi, bahwa interpretasi adalah tanggung jawab setiap individu yang menggunakan ekspresi secara matematika, dan bahwa argumen dan perdebatan tentang interpretasi dan akibat-akibat adalah sebagai hakekat dalam matematika karena mereka adalah dalam politik atau bacaan. Mengajar yang demikian bertujuan untuk mengembangkan kemampuan dan watak untuk mendapatkan hubungan-hubungan yang betul-betul ada diantara pernyataan-pernyataan matematika dan situasi-situasi yang melibatkan banyaknya, hubungan-hubungan, dan pola-pola (Halaman.33)

Kembali kepada analogi Roberg mengenai belajar tentang musik. Ruang kelas harus merupakan lingkungan sosial dalam yang mana siswa belajar lebih dari hanya mencatat aturan-aturan dan prosedur-prosedur. Ruang kelas butuh untuk dijadikan tempat siswa bergulat dengan bagaimana not-not mungkin dimainkan dan ide-ide apa yang mungkin dibuat untuk lebih dipahami. Ringkasnya ruang kelas matematika harus lingkungan budaya atau masyarakat-masyarakat dalam yang mana musik matematika dimainkan dan not-not serta skala-skala dipelajari sepanjang jalan.

PERANAN GURU-GURU DALAM MENCIPTAKAN LINGKUNGAN

Menjadi guru yang bertanggung jawab in India lingkungan bercakap-cakap tentang matematika ini, lebih dengan cara yang besar sekali. Anda mungkin memandang matematika sebagai ilmu pengetahuan yang relatif mudah untuk diajarkan. Hal ini disebabkan matematika melibatkan hanya penyalurkan aturan-aturan dan mengelola latihan-latihan. Pada halaman-halaman sebelumnya telah dikemukakan suatu pandangan yang berbeda. Mari secara jujur. Menciptakan budaya dan lingkungan ruang kelas dalam yang mana siswa mengerjakan matematika tidaklah mudah. Bila pertama anda menyukainya anda akan diisi dengan was-was dan ketakutan-ketakutan. Tidak ada alasan untuk mempercayai bahwa anda akan menjadi seorang ahli dari permulaan. Anda butuh bantuan dan pengalaman. Pengalaman akan datang jika anda hanya bekerja pada itu. Sejumlah bantuan yang berarti juga tersedia dalam Standar-standar Mengajar Matematika yang Profesional dari NCTM.

Dalam Bab 1 dicatat bahwa Standar-standar Profesional mengemukakan lima bagian besar hendaknya terdapat dalam lingkungan kelas. Yang pertama, ruang kelas sebagai masyarakat matematika-jauh hendaknya dari ruang kelas yang sederhana yang merupakan sebuah kumpulan dari individu-individu. "Kita telah melibatkan sebuah daftar dari setiap dari keenam standar untuk mengajar matematika. Untuk setiapnya, dokumen NCTM meliputi enam atau tujuh halaman dari diskusi dan contoh-contoh yang bagus yang dapat dilaksanakan dengan baik di balik pernyataan standard tersebut. Bagian dari standar-standar profesional ini adalah bacaan yang penting untuk semua guru.

STANDAR 1: TUGAS-TUGAS MATEMATIKA YANG MELIMPAH

- Guru Matematika harus memberikan tugas berdasarkan pada:
- . matematika yang bersuara dan berarti;
 - . pengetahuan dari pemahaman siswa, minat, pengalaman;
 - . pengetahuan tentang rentangan dari cara-cara yang

- bermacam-macam siswa-siswa belajar matematika;
- . menggunakan intelek siswa;
- . mengembangkan pemahaman dan keterampilan keterampilan siswa;
- . merangsang siswa untuk mengkaitkan dan mengembangkan kerangka kerja sehubungan dengan ide-ide yang matematis;
- . merumuskan masalah, memecahkan masalah, dan menalar secara matematika;
- . meningkatkan komunikasi tentang matematika;
- . menyatakan matematika sebagai suatu kegiatan manusia yang terus menerus;
- . memaitkan kepekaan terhadap menggambar, bermacam-macam latar belakang dan pengalaman dan watak siswa;
- . meningkatkan perkembangan watak siswa untuk mengerjakan matematika;

STABDAR 2: PERANAN GURU DALAM BERCAKAP-CAKAP

- Guru matematika sebaiknya menyusun bercakap-cakap dengan-
- . mengemukakan pertanyaan-pertanyaan dan tugas-tugas yang mendatangkan, melibatkan, dan menantang setiap pikiran siswa;
- . mendengar dengan hati-hati ide-ide siswa;
- . meminta siswa untuk memperjelas dan membenarkan ide-ide secara oral dan dalam tulisan mereka;
- . memutuskan apa yang dikejar dalam kedalaman dari keseluruhan ide-ide yang sibawakan oleh siswa selama diskusi;
- . memutuskan bila dan bagaimana untuk membubuhkan lambang dan bahasa matematika kepada ide-ide siswa;
- . memutuskan kapan mengadakan informasi, bila memperjelaskan sebuah isu, bila memodelkan, bila mengarahkan, dan bila membiarkan siswa bergumul dengan kesukaran;
- . memonitor partisipasi siswa dalam berdiskusi dan memutuskan bila dan bagaimana mendorong setiap siswa untuk berpartisipasi;

STANDAR 3: PERANAN SISWA DALAM BERCAKAP-CAKAP

Guru matematika sebaiknya meningkatkan bercakap-cakap dalam kelas dalam yang mana siswa-

- . mendengar dan merespon, dan menanyai guru dan yang lain;
- . menggunakan berbagai alat untuk menalar, membuat kaitan-kaitan, memecahkan masalah, dan berkomunikasi;
- . ajukan masalah-masalah dan pertanyaan-pertanyaan;
- . buat terkaan-terkaan dan sajikan penyelesaian-penyelesaiannya;
- . selidiki contoh-contoh dan tidak contoh-contoh untuk menyelidiki suatu dugaan;
- . coba yakinkan diri mereka terhadap keabsahan dari penyajian-penyajian tertentu, penyelesaian-penyelesaian, dugaan-dugaan, dan jawaban-jawaban;
- . meyakini bukti-bukti matematika dan argumen untuk keabsahan;

STANDAR 4: ALAT-ALAT UNTUK MENANGANI BERCAKAP-CAKAP

Guru matematika, dalam rangka melaksanakan bercakap-cakap, harus mendorong siswa dan menerima penggunaan-

- . komputer, kalkulator, dan teknologi lain;
- . alat-alat konkret yang digunakan sebagai model;
- . gambar-gambar, diagram-diagram, tabel-tabel, dan grafik-grafik;
- . menginventarisikan istilah-istilah dan simbol-simbol;
- . kiasan, analogi-analogi, dan cerita-cerita;
- . hipotesis tertulis, penjelasan-penjelasan, dan argumen-argumen;
- . penyajian-penyajian secara oral dan dramatisasi;

STANDAR 5: LINGKUNGAN BELAJAR

Guru matematika harus menciptakan suatu lingkungan belajar yang membantu mengemban setiap kekuatan matematika siswa dengan-

- . mengadakan dan menyusun waktu untuk menyelidiki matematika bersuara dan bergulat dengan ide-ide dan

- . masalah-masalah yang berarti;
- . gunakan ruang dan alat-alat fisik dalam cara yang memudahkan siswa belajar matematika;
- . dalam konteks yang mendorong perkembangan keterampilan dan keakapian matematika;
- . menghormati dan menghargai ide-ide siswa, cara-cara berfikir, dan watak-watak yang bersifat matematis, dan dengan konsisten mengharapkan dan mendorong siswa untuk bekerja dengan bebas atau bekerjasama untuk memahami matematika;
- . mengambil resiko yang bersifat intelek dengan mengemukakan pertanyaan-pertanyaan dan merumuskan perkiraan-perkiraan;
- . tingkat penguasaan kemampuan matematika dengan mensyahkan dan menyokong ide-ide dengan perdebatan-perdebatan matematika;

STANDAR 6: ANALISIS MENGAJAR DAN BELAJAR

Guru matematika harus sibuk dengan menganalisis mengajar dan belajar yang terus-menerus dengan-

- . mengamati, mendengar, dan mengumpulkan informasi tentang siswa-siswa untuk menilai apa yang mereka pelajari;
- . menguji pengaruh-pengaruh tugas-tugas, bercakap-cakap, dan lingkungan belajar untuk pengetahuan, keterampilan-keterampilan, dan watak-watak matematika siswa dalam rangka-
- . menjamin bahwa setiap siswa sedang belajar matematika bersuara dan bermakna dan sedang mengembangkan suatu watak yang positif terhadap matematika;
- . menantang dan memperluas ide-ide siswa;
- . menyesuaikan atau mengubah kegiatan-kegiatan ketika mengajar;
- . membuat perencanaan-perencanaan, untuk jangka pendek dan jangka panjang;
- . menjelaskan dan memberi komentar pada setiap siswa belajar untuk orang tua dan administrator-administrator, juga untuk siswa itu sendiri.

REFLEKSI BAB 2: MENULIS UNTUK BELAJAR

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan matematika sebagai suatu ilmu pengetahuan tentang pola-pola dan urutan. Kontraskan ide ini dengan matematika tradisional sekolah yang merupakan kumpulan peraturan-peraturan, dan prosedur-prosedur yang luas.
2. Ambil satu dari lima tujuan umum standar kurikulum untuk siswa yang anda anggap paling penting. Jelaskan tujuan itu sendiri dan kenapa itu anda anggap paling penting.
3. Menurut pendapat anda apa yang dimaksudkan dengan saran bahwa siswa sekolah dasar boleh mulai untuk memikirkan bahwa matematika datang dari Tuhan matematika. Apakah salah satu ide pembelajaran yang guru-guru dapat menggunakan untuk mencegah konsep ini berkembang?
4. Kenapa berhitung dengan kertas dan pensil tidak mengerjakan matematika?
5. Apa kah yang dimaksud dengan lingkungan pemecahan masalah?
6. Kenapa Lauren Resnick berfikir matematika boleh menjadi karakter yang lebih baik sebagai suatu disiplin yang terstruktur secara berantakan dari pada sebuah yang terstruktur dengan baik.
7. Apa pendapat anda tentang arti dari "bercakap-cakap dari standard Profesional NCTM dan apa yang dapat dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kualitas dari bercakap-cakap dalam kelas?

UNTUK DIDISKUSIKAN DAN UNTUK DISELIDIKI

1. Faktor-faktor apa yang pada hari ini dihadapi guru-guru dalam cara melaksanakan mengerjakan matematika dengan nyata seperti yang dijelaskan dalam bab ini dan buku-buku seperti "Everybody Count"? Apa sebaiknya yang dilakukan guru sehubungan dengan faktor-faktor ini?
2. Selidikilah buku seri pegangan guru untuk kelas berapa saja yang anda minati, ambil satu bab dan identifikasi

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

kegiatan pelajaran yang meningkatkan mengerjakan matematika atau lingkungan problem solving.

3. Pilihlah satu dari ketiga Standar Mengajar dalam standar profesional, dan diskusikan implikasinya untuk pembelajaran seperti yang anda lihat dan reaksi-reaksi para yang harus anda miliki untuk standar tersebut.
4. Baca dalam Standar Professional sketsa yang pertama (halaman 11-15) bahwa guru kelas enam dari lima tahun berpengalaman membutuhkan untuk merubah reaksi dari sketsa yang anda bolehkan ini.
 - coba pelajarannya dengan siswa kelas lima enam;
 - rancang sebuah pelajaran pada sebuah topik yang anda pilih yang akan melayani beberapa tujuan tertentu, dan melibatkan siswa secara aktif yang sebenarnya dalam matematika.
 - ambil sebuah buku kelas lima sampai tujuh dan diskusikan bagaimana guru ini boleh sekarang memutuskan untuk mengajarkan pelajaran tersebut.