**LINGKUNGAN MATEMATIKA YANG MUNCUL DALAM PERMAINAN ANAK-ANAK**

**Intro**

*Dalam kehidupan sehari-hari, anak-anak terlibat dalam berbagai praktik budaya: Mereka bermain game, berpartisipasi dalam olahraga, dan menjual barang. Bagi banyak orang, kegiatan semacam itu adalah pokok masa kanak-kanak, dan banyak dari apa yang disebut pembelajaran matematika di luar sekolah terjadi melalui partisipasi anak-anak dalam praktik semacam itu.*

**Problem:**

*Jenis lingkungan seperti apa yang melibatkan anak-anak dalam pembelajaran matematika dalam praktik sehari-hari?*

*Pertanyaan itu menghadirkan masalah sulit untuk analisis. Kita tahu bahwa lingkungan belajar tidak disajikan kepada individu dan dengan demikian secara langsung dapat diamati oleh para analis; sebaliknya, mereka dikonstruksi oleh individu dalam aktivitas. Lebih jauh lagi, konstruksi seperti itu sangat terkait dengan pencapaian sejarah serta nilai-nilai dan norma-norma budaya. Banyak dari penelitian yang ada pada lingkungan belajar anak-anak belum menghasilkan koordinasi yang memadai dari isu-isu epistemologis dan budaya ini dalam deskripsi lingkungan belajar dalam praktek.*

**Beberapa Pendekatan:**

* ***Pendekatan sosiologis****: pendekatan semacam itu sering menggunakan fitur distal lingkungan anak-anak (kelas sosial, organisasi ekonomi), properti individu (ras, gender), atau organisasi kelompok kecil di ruang kelas*
* ***Pendekatan interaksional sosial****: menawarkan analisis detail yang berguna mengenai pergantian anak-anak dalam hal kategori pertanyaan dan penjelasan (Webb, 1982, 1991) atau konflik sosial (Ames & Murray,! 982; Botvin & Murray, 1975; Doise & Mugny, 1984) dan bagaimana variabel-variabel ini mempengaruhi prestasi anak-anak.*
* ***Pendekatan etnografi****: menunjuk pada aspek budaya dari aktivitas anak-anak sebagai bahan untuk lingkungan belajar anak-anak (Clark, 1983; Eckert, 1989). Meskipun pendekatan semacam itu lebih sensitif terhadap fitur budaya, pendektan ini tidak menawarkan kerangka kerja untuk analisis sistematis lingkungan matematis atau bagaimana lingkungan seperti itu dapat terwakili dalam kegiatan individu.*

**BEBERAPA ASUMSI DASAR DARI KERANGKA KERJA YANG MUNCUL**

* *Yang pertama adalah perlakuan konstruktivis terhadap matematika pada anak-anak: Kita anggap sebagai asumsi inti bahwa lingkungan matematika anak-anak tidak dapat dipahami terpisah dari aktivitas kognitif anak-anak sendiri (Pi-aget, 1952, 1977; Saxe, 1991; Steffe, von Glasersfeld, Richards ,& Cobb, 1983; von Glasersfeld, 1992).*
* *Perspektif kedua berasal dari perawatan sosiokultural kognisi (misalnya, Laboratory of Comparative Human Cognition, 1986; Rogoff, 1990; Saxe, 1991). Konstruksi anak-anak tujuan dan sub-tujuan matematika terjalin dengan kegiatan yang diatur secara sosial di mana mereka adalah peserta; apakah menghitung rata-rata batting (::kegiatan memukul bola kriket, mirip permainan kasti::) atau membuat perubahan untuk limun, anak-anak membuat sasaran yang dibingkai oleh artefak budaya (mis., mata uang atau sistem nomor), struktur aktivitas (misalnya, aturan dan tujuan bermain Monopoli), dan interaksi sosial.*

***BERBURU HARTA KARUN DAN THE EMERGENT GOALS FRAMEWORK***

*Untuk memainkan permainan, anak-anak mengambil peran menjadi pemburu harta karun mencari "gold doubloons" (:: semacam koin mas::) emas bergambar berbasis-10 blok, dalam pembagian 1, 10, 100, dan 1000. Dalam permainan, anak-anak mengumpulkan emas mereka di peti harta karun yang terdiri dari kartu persegi panjang yang disusun menjadi ribuan, ratusan, puluhan, dan satuan kolom, dan anak-anak melaporkan kuantitas emas mereka pada daftar emas. Anak yang memperoleh emas terbanyak memenangkan pertandingan.***The Emergent Goals Framework menargetkan empat parameter utama**

* ***Parameter 1: Struktur Kegiatan***

*Dalam “Treasure Hunt” struktur aktivitas (Parameter 1) dibagi antara struktur yang dimaksudkan dan struktur yang sebenarnya.* ***Struktur yang dimaksudkan terdiri dari aturan, tujuan, dan organisasi permainan seperti yang ditentukan oleh para perancang Treasure Hunt****.* ***Struktur sebenarnya****, sebaliknya,* ***adalah permainan yang muncul saat anak-anak bermain****.*

***Struktur yang dimaksudkan*** *menyediakan* ***skema organisasi bermain seperti yang disajikan kepada anak-anak.***

***Struktur yang sebenarnya*** *memberikan gambaran tentang transformasi struktur ini dalam permainan anak-anak. Dalam analisis empiris tentang bermain, perhatian utamanya adalah pada cara bermain struktur yang sebenarnya, aturan-aturan yang muncul dimana anak-anak bermain, nilai-nilai yang mereka bentuk dalam permainan, dan rutinitas khusus mereka sendiri di mana mereka bermain terjalin dengan tujuan matematis yang muncul dari anak-anak .*

*Tujuan awal yang ditentukan untuk pemain “Treasure Hunt” adalah untuk mendapatkan emas, dan aturan permainan menentukan suatu rutinitas organisasi pengambilan-giliran. Setiap pemain memulai permainan dengan kuantitas emas yang ditentukan (pemain umumnya dimulai dengan 9 ratusan, 5 puluhan, dan 6 satuan [9 (100), 5 (10), dan 6 (1)]). Jumlah ini sama-sama terkandung dalam peti harta karun masing-masing pemain dan diwakili dalam bentuk angka pada daftar emas masing-masing pemain. Bermain dimulai ketika pemain pertama memutar dadu dan memindahkan kapalnya ke salah satu dari enam.*

*Setelah pindah ke pulau yang tepat, giliran pemain terdiri dari urutan lima fase rutin (lihat Gambar 3.5).*

***Pada tahap pertama****,* ***tantangan****, pemain memiliki pilihan untuk mempertanyakan apakah representasi numerik lawan dalam daftar emas lawan benar-benar mencerminkan jumlah emas yang tepat di peti harta karun lawan. Untuk memulai tantangan, pemain menarik kartu tantangan dari pusat papan permainan. Kartu berisi nomor, menunjukkan berapa banyak “doubloons” yang akan diterima pemain dari bank jika tantangan pemain terhadap lawan sebenarnya sesuai (sebagaimana ditentukan oleh negosiasi lawan-pemain).*

***Tahap kedua****.* ***Sewa****, terjadi jika pemain mendarat di sebuah pulau di mana lawan telah menempatkan benteng atau kastil (sebelumnya dibeli dan diposisikan oleh lawan). Jika demikian, pemain berkewajiban untuk membayar lawan jumlah emas yang ditentukan.*

***Fase ketiga****.* ***Fase pembelian****, pemain sekarang memiliki pilihan untuk membeli persediaan menggunakan dua atau tiga menu yang terdapat di pelabuhan pulau dimana pemain berada (lihat Gambar 3.3).*

***Fase keempat****. Selanjutnya, pemain menarik kartu berwarna yang mengawali* ***fase wilayah****, di mana pemain bergerak — sebagai fungsi warna pada kartu — ke salah satu dari empat wilayah berwarna di pulau itu. Di daerah berwarna, pemain menerima pesan tercetak yang menunjukkan apakah pemain dapat memperdagangkan beberapa persediaan tertentu untuk mendapatkan emas atau untuk menghindari kehilangan emas (lihat Gambar 3.3).*

*Akhirnya, setelah pembelian selesai, pemain, dalam fase cek, menyesuaikan emas yang terdaftar (representasi numerik kuantitas) untuk cukup mencerminkan jumlah emas di peti harta karun (lihat Gambar 3.1). Setelah fase selesai, pemain mengubah panah di tengah papan permainan ke arah lawannya, menandakan bahwa pergantian selesai.*

*Struktur Perburuan Harta Karun yang dimaksudkan memiliki berbagai implikasi untuk tujuan matematika yang muncul dalam drama.*

***Pada fase pembelian****, misalnya, pemain harus membeli persediaan di pos perdagangan pulau, mencoba menambah atau mengalikan nilai persediaan dan kemudian mengurangi jumlah dari emas mereka, dan mungkin, bahkan berusaha untuk mencapai perbandingan rasio harga.*

***Dalam fase wilayah****, pemain menarik kartu pulau tersebut yang mengirim mereka ke daerah pulau tertentu, tergantung pada regional tertentu, mereka harus menambahkan emas ke peti mereka dengan imbalan persediaan tertentu, atau mereka harus membayar untuk emas jika mereka kekurangan persediaan tertentu dengan mengurangi nilai emas dari peti harta mereka.*

***Kemudian, dalam tahap pemeriksaan****, anak-anak membandingkan emas yang terdafta dan emas mereka untuk memastikan bahwa emas yang mereka daftarkan (representasi ortografi (::sistem perhitungan::) ) cukup mewakili jumlah emas mereka (representasi blok-10); Tujuan perbandingan lintas representasi ini didukung oleh lisensi lawan mereka untuk menantang, fase yang memulai giliran lawan. Dengan demikian, struktur permainan yang dituju — tujuan untuk memperoleh emas, aturan main, dan siklus fase organisasi — dirancang untuk mendukung munculnya berbagai macam tujuan matematis.*

***Struktur Aktual****. Struktur bermain yang sebenarnya adalah target utama analisis empiris. Dalam permainan, anak-anak mengubah struktur yang dimaksudkan (definisi eksternal tentang cara bermain) ke dalam aturan, nilai, dan rutinitas mereka sendiri. Meskipun aturan yang dimaksudkan disajikan sebagai resep eksternal, aturan yang sebenarnya adalah yang menentukan bagi mereka apa yang sah dan penting dalam permainan. Demikian pula, sementara tujuan yang dimaksudkan (misalnya, untuk memperoleh lebih banyak emas) didefinisikan secara eksternal untuk anak-anak, dalam bermain anak-anak membentuk nilai-nilai mereka sendiri yang memandu tujuan mereka sendiri. Akhirnya, meskipun kami menyajikan struktur permainan rutin (misalnya, kelima fase), anak-anak dalam perjalanan bermain membentuk rutinitas idiosynkratik mereka sendiri. Dengan demikian, struktur bermain yang dimaksudkan mendefinisikan suatu organisasi permainan potensial yang diwujudkan dalam berbagai cara oleh anak-anak dalam aktivitas. Tujuan matematis yang muncul dari anak-anak terbentuk dalam kaitannya dengan struktur aktivitas tersebut*

* ***Parameter 2: Artefak, Konvensi***

*Ada beberapa artefak dan konvensi (Parameter 2) yang intrinsik terlibat yang mempengaruhi karakter tujuan matematika pada anak-anak. Ini termasuk menu rasio harga, blok berbasis-10 (“gold doubloons”, Gambar 3.6), dan angka yang merepresentasikan emas. Selama bermain, tujuan matematika pada anak-anak terjalin dengan sifat-sifat artefak ini. Pertimbangkan, misalnya, masalah aritmatika yang mungkin muncul dalam pembelian persediaan dan implikasi untuk menyelesaikan pembelian menggunakan dua set artefak yang berbeda. Pertama, pemain harus menjumlahkan harga dari jumlah persediaan yang ditentukan, menjaga harga dan jumlah persediaan seperti yang ditentukan oleh rasio harga yang berbeda (bentuk tambahan terkait dengan rasio harga). Kemudian, dalam pembelian persediaan, pemain harus menyelesaikan masalah pengurangan; tujuan anak akan berbeda sebagai fungsi apakah anak menghitung menggunakan blok berbasis-10 atau menggunakan ortografi (::sistem perhitungan::) standar. Sebagai contoh, untuk melakukan pengurangan dalam doubloon emas, pemain dapat menghasilkan gol dan sub penjualan yang melibatkan perdagangan kesetaraan dari blok yang lebih besar untuk blok yang lebih kecil untuk mencapai pengurangan tersebut; Sebaliknya, dengan ortografi (::sistem perhitungan::), pemain dapat menerapkan prosedur pengurangan kolom terkait dengan peminjaman.*

* ***Parameter 3: Pemahaman Sebelumnya***

*Pemahaman sebelumnya (Parameter 3) anak-anak yang dibawa ke Perburuan Harta Karun memiliki implikasi untuk tujuan matematis yang muncul dalam permainan. Untuk Treasure Hunt, pemahaman sebelumnya mungkin termasuk pengetahuan anak-anak tentang permainan papan serta pengetahuan mereka tentang operasi aritmatika dasar. Misalnya, beberapa anak mengalami kesulitan memahami struktur denominasi dari blok-blok tersebut. Mereka mungkin memperlakukan semua blok dengan nilai kesatuan, bukan mengkonseptualisasikan blok dengan mengacu pada hubungan ekivalensi banyak-ke-satu (::n-ke-1::) [misalnya, 10 (1) setara dengan 1 (10)]. Akibatnya, ketika dihadapkan dengan masalah yang membutuhkan pembayaran ketika seseorang tidak memiliki perubahan pembayaran yang tepat [misalnya, membayar 14 ketika seseorang hanya memiliki 8 (100) 1 (10)], seorang anak akan menyusun berbagai jenis sub-tujuan dalam pembentukan dan pencapaian masalah aritmatika. Dengan demikian, tujuan berakar pada konstruksi konseptual anak-anak, dan analisis proses pembentukan tujuan harus didasarkan pada perlakuan terhadap pemahaman anak-anak.*

* ***Parameter 4: Interaksi Sosial***

*Tujuan anak-anak sering bergeser dan mengambil posisi sebagai individu yang berpartisipasi dalam interaksi sosial yang terkait praktik (Parameter 4), Misalnya, dalam pembelian persediaan yang harganya 14 doubloons tanpa kembalian, seorang anak yang mengalami kesulitan menyelesaikan pembayaran dapat menerima bantuan dari lawannya dengan semakin sulit masalahnya. Bantuan semacam itu mungkin memiliki efek mengurangi kompleksitas tujuan aritmatika yang dibangun dan diselesaikan oleh anak dalam masalah tersebut.*

*Daripada mengkonsepkan perdagangan besar untuk nilai-nilai doubloon menengah, perdagangan dapat dilakukan oleh lawan, dan pemain mungkin hanya perlu membentuk dan mencapai tujuan dengan membayar jumlah yang tepat (menambahkan sepotong doubloon tunggal atau multidenominasi).*

*Kerangka Tujuan Yang Muncul dan Lingkungan Matematika Anak-Anak*

*Pandangan yang dikemukakan di sini adalah bahwa lingkungan matematika yang dikenal oleh anak tidak lebih dari proses tujuan matematika dan pembentukan dan pencapaian subyal. Dari perspektif ini, model Emergent Goals memberikan dasar bagi analisis dari struktur lingkungan anak-anak dalam praktik matematika. Dalam menganalisis aspek lingkungan matematis yang muncul dalam Treasure Hunt, kami memandu analisis kami dengan tiga konstruksi utama yang menentukan struktur nyata dari permainan — aturan, nilai, dan rutinitas anak-anak.*

**Aturan**

*Aturan adalah perintah yang digunakan untuk menentukan apa yang dan apa yang tidak sah dalam permainan. Dalam bagian ini, kami menunjukkan cara aturan, aspek dari struktur kegiatan bermain yang sebenarnya, yang terjalin dengan tujuan matematika yang muncul dan bagaimana aturan itu sendiri dapat muncul dan mengambil bentuk-bentuk baru dalam proses bermain.*

*Dalam desain Treasure Hunt, kami mengembangkan struktur aturan yang kami yakini akan melibatkan siswa dalam permainan yang berkelanjutan dan pada saat yang sama memimpin mereka untuk struktur beberapa lingkungan matematika yang kaya. Ingat bahwa aturan main terkait dengan setiap fase permainan. Misalnya, dalam tahap pembelian, anak-anak dapat membeli persediaan menggunakan harga dari menu pulau tempat mereka mendarat. Mereka bisa membeli persediaan sebanyak yang mereka suka, menarik emas dari peti harta mereka sendiri dan menyetorkan pembayaran di bank. Dalam permainan yang sebenarnya, beberapa anak menghiasi aturan, yang lain menyederhanakan aturan, dan yang lain bermain kurang lebih dengan setia oleh mereka. Dalam interaksi yang dibahas berikutnya, kami fokus pada beberapa aturan fase pembelian yang muncul dan cara aturan-aturan ini terjalin dengan munculnya lingkungan matematika anak-anak.*

*Seperti kebanyakan anak-anak, dalam permainan mereka Monica dan Jackie sering memanfaatkan blok-blok basis-10, prinsip artefak permainan (Parameter 2). Kita tahu dari pengamatan permainan mereka dan penilaian sebelumnya bahwa Monica dan Jackie mengalami kesulitan memahami transformasi kelompok keagamaan [seperti 1 seratus blok setara dengan 10 sepuluh blok, 1 (100) = 10 (10) (Parameter 3)] Kapanpun mereka "kehabisan" pada satuan dan puluhan potongan doubloon dalam pembelian persediaan, mereka hanya menarik kartu tantangan dan kemudian mengumpulkan dari bank jumlah yang ditunjukkan pada kartu. Melalui aturan yang mereka ciptakan, Monica dan Jackie, melalui proses negosiasi (Parameter 4 ), menciptakan sarana mendahului munculnya masalah blok basis-10 yang akan mengharuskan mereka untuk membuat transformasi kesetaraan [misalnya, perdagangan 1 (10) untuk 10 (1) atau 1 (100) untuk 10 (10)]. Sekarang, mereka hanya menghitung blok unit tunggal (atau kombinasi blok tunggal dan multiunit) untuk membayar pembelian pasokan. Dengan demikian, lingkungan matematika untuk anak-anak ini muncul sebagai unit tambahan, atau kelipatan unit, untuk menghasilkan jumlah tertentu.*

*Permainan Toni dan Veronica, yang dijelaskan selanjutnya, menyajikan contoh menarik di mana aturan-aturan yang muncul pada anak-anak membuat mereka membangun sasaran yang lebih kompleks. Dalam aturan main yang ditentukan, anak-anak diizinkan untuk membeli persediaan yang hanya dijual di tempat mereka mendarat, peraturan yang Toni dan Veronica pilih untuk diabaikan di awal sesi pertama permainan mereka:*

*Toni mendarat di Pulau Skunk dan diindikasikan kepada Veronica bahwa dia ingin membeli teropong. Menunjukkan bahwa tidak ada teropong dijual di pulau itu, Veronica kemudian melanjutkan untuk melihat menu pasokan pulau lain untuk menentukan di pulau mana mereka dijual (dengan perjanjian diam-diam Toni bahwa ini adalah kegiatan yang sah.) Veronica menemukan menu teropong di Pulau Snake, dan menawarkan Toni harga (6 doubloons untuk 1 teropong), dimana Toni membayar dan mengambil persediaan.*

*Dalam interaksi ini, Veronica dan Toni mencapai kesepakatan implisit tentang aturan baru: Anda dapat membeli pasokan apa pun di mana pun dijual. Aturan baru mengarahkan Toni mengenai perumusan pengurangan untuk membayar 6 dari peti harta karunnya. Dengan demikian, aturan baru (Parameter 1) dalam hubungannya dengan interaksi antar pemain (Parameter 4) mendeskripsikan masalah yang muncul. Lebih lanjut, perwujudan representasional dari tujuan itu ditetapkan dalam konteks blok berbasis-10, artefak utama permainan (Parameter 2), dan kognisi yang diperlukan dalam merumuskan dan mencapai tujuan perlu melibatkan pemahaman tentang transformasi aritmatika blok berbasis-10 (Parameter 3).*

***Nilai-nilai***

*Anak-anak datang untuk menilai beberapa dalam aspek permainan dan yang lainnya. Nilai-nilai yang muncul terkait permainan pada anak-anak merupakan inti dalam penciptaan tujuan mereka sendiri dari permainan tersebut. Seperti aturan yang muncul, kami menemukan bahwa nilai pada anak-anak bervariasi dan bahwa mereka dapat meningkatkan serta membatasi kompleksitas tujuannya. Kami selanjutnya mempertimbangkan dua nilai yang muncul selama bermain: nilai yang terkait untuk mendapatkan "pembelian terbaik" dalam pembelian persediaan, dan nilai yang terkait dengan perolehan blok "ribuan".*

***Menemukan "Pembelian Terbaik."***

*Pertimbangkan interaksi selama fase pembelian di sesi terakhir Toni dan Veronica. Toni membangun tujuan untuk membandingkan rasio dan sub-tujuan yang sesuai yang memungkinkan dia mencapai perbandingan ini dengan sukses:*

*Toni mengatakan: "****Saya ingin membeli dua peti dan dua ...****" [menunjuk ke tangga tali dan berkata] "****dan itu saja, karena dua dari ini di sini****" [Pulau Laba-laba] "****adalah tujuh dan dua di sini****" [Pulau Monyet] "****lima, jadi saya akan membawanya ke sana.****"*

*Selama gilirannya, Toni membandingkan harga untuk dua tangga tali di dua pulau berbeda, dan memutuskan untuk tidak membelinya di mana dia mendarat karena harganya lebih mahal. Toni merumuskan tujuan perbandingan rasio:* ***dua untuk tujuh doubloons dengan dua untuk lima doubloon****, mencapai kesimpulan bahwa* ***dua tangga tali untuk tujuh doubloons adalah harga yang lebih mahal daripada dua untuk lima doubloon****. Kemudian, selama giliran Veronica, Toni menasihati Veronica apa yang harus dibeli berdasarkan perbandingan rasio harga, bukti lebih lanjut bahwa dia datang untuk menilai pembelian terbaik.*

*Adalah instruktif untuk membandingkan contoh ini, di mana Toni memandu aktivitasnya berdasarkan nilainya untuk menemukan "pembelian terbaik" dengan contoh sebelumnya di mana Toni dan Veronica membentuk aturan implisit baru. Interaksi Toni dan Veronica yang sebelumnya terkait aturan terdiri dari pencarian pasokan di pulau-pulau. Pencarian terjadi karena Toni ingin menemukan teropong. Pencarian lintas pulau dan penemuan bahwa persediaan yang sama dijual untuk nilai yang berbeda di pulau-pulau yang berbeda dapat memberikan konteks bagi konstruksi nilai baru Toni — memperoleh "pembelian terbaik." Nilai itu mendorongnya untuk membentuk rasio perbandingan tujuan, sasaran yang secara konseptual lebih kompleks daripada anak-anak lain yang terbentuk ketika mereka melakukan pembelian.*

*1000 Potongan. Nilai yang lebih umum daripada mendapatkan "pembelian terbaik" adalah mendapatkan cukup banyak doubloon untuk mendapatkan potongan 1000-doubloon, denominasi terbesar yang digunakan dalam permainan. Dalam mengamati Jorge bermain dengan Felix, kami menemukan bahwa Jorge mencapai nilai untuk mendapatkan 1000 blok dan menghasilkan tujuan matematika yang lebih kompleks.*

*Sebelum menunjukkan bukti bahwa ia menganggap blok 1000 dengan cara khusus, Jorge belum membentuk tujuan yang melibatkan transformasi ekuivalensi dari blok-bloknya, meskipun kami memberikan sanksi ke dalam permainan untuk mendorong perdagangan kesetaraan doubloon. Memang, Jorge telah meninggalkan emas dalam bentuk non-kanonik — lebih dari 9 unit denominasi tunggal [misalnya, 12 (1) bukan 1 (10) + 2 (1) lembar]. Dengan munculnya perhatian untuk mendapatkan blok 1000 (nilai baru), Jorge membentuk tujuan perdagangan lintas denominasi untuk mendapatkan blok yang bernilai. Dalam kutipan berikut, kami mengamati contoh impor blok 1000 untuk tujuan-tujuan Jorge yang muncul.*

*Jorge baru saja membeli dua beo dan dua lentera dan kemudian menarik kartu wilayah berwarna oranye (jika Anda memiliki burung kakaktua, kumpulkan 27 doubloon). Dia memeriksa persediaannya dan menemukan seekor burung beo. Lawannya memberinya 2(10) dan 7(1) s, dan Jorge sekarang memiliki 9(100), 8 (10) dan 20(1). Dia sekali lagi menyatakan keinginan untuk "mendapatkan yang seperti itu" (mengacu pada 1000). Dia menghitung satauan hingga puluhannya, lalu sepuluh lagi. Kemudian berkata, dengan realisasi tiba-tiba, "Dua puluh, dua puluh. Saya berubah, saya berubah, saya ingin kesempatan!" Dia berdagang dengan mengatakan: "Saya berkesempatan untuk ribuan."*

*Seperti yang ditunjukkan oleh kutipan, Jorge terlibat dalam masalah perdagangan yang melibatkan pembentukan dan pencapaian beberapa tujuan korespondensi banyak-ke-satu. Ketika dia menghitung 20 satuannya, dia menyadari bahwa itu akan menghasilkan total 1000: Kami menyimpulkan bahwa dia menghitung serangkaian perdagangan — 20 satuan yang dapat diperdagangkan untuk 2 puluhan; 2 puluhan tersebut akan ditambahkan ke 8 puluhan yang sudah ada untuk membentuk total 10 puluhan; 10 puluhan itu dapat diperdagangkan untuk seratus blok tambahan, yang bersama dengan 9 ratusan yang ada padanya akan berjumlah 10 ratusan; pada gilirannya, 10 ratusan tersebut dapat diperdagangkan untuk blok 1000. Jorge tidak secara fisik mencapai setiap langkah perdagangan; ia mampu secara mental menyusun kesetaraan dari 9 ratusan, 8, dan 20, hingga 1000.*

*Dalam permainan berikutnya, kami mencatat ketertarikan Jorgepada blok 1000 yang mengarah ke jenis baru tujuan aritmatika. Daripada sekadar berdagang untuk menentukan apakah ia bisa memperoleh 1000 blok, Jorge menjadi khawatir dengan mengantisipasi melalui penambahan dan pengurangan berapa banyak emas yang harus dia tambahkan ke peti harta karunnya untuk mendapatkan 1000 blok. Misalnya, pada satu titik Jorge memiliki 9 (100) + 8 (10) + 7 (1), dan ia menyatakan kepada lawannya bahwa ia membutuhkan dua lagi puluhan untuk memiliki 1000. Kemudian dalam permainan, Jorge memiliki 9 (100) + 9 (10) + 3 (1) dan menyatakan bahwa dia membutuhkan "satu lagi [sepuluh]."*

*Berbeda dengan Jorge dan lawannya, Ralph bermain menggambarkan bagaimana menilai blok 1000 dapat membatasi kompleksitas tujuan matematika yang muncul. Pada suatu kesempatan, kami mengamati bahwa keraguan Ralph mendekati 1000 (dia memiliki 993). Untuk menjaga jumlah* doubloonsnya*, Ralph mengurangi pembelian pasokannya, karena setiap pembayaran untuk persediaan akan semakin menguras peti harta karunnya, membawanya lebih jauh dari 1000 blok yang ditargetkan. Akibatnya, Ralph mengurangi kompleksitas dan frekuensi tujuan matematika yang muncul. Sayangnya, ada beberapa ironi dalam strateginya. Selama pertandingan, Ralph tidak pernah memperoleh pasokan yang sesuai yang akan memungkinkannya mengumpulkan emas tambahan untuk mendapatkan blok yang ditargetkan.*

*Dalam contoh-contoh yang dikutip terkait dengan menemukan pembelian terbaik dan memperoleh blok 1000, kita menemukan bahwa lingkungan matematika yang muncul dalam busur bermain didasari oleh tujuan matematika yang muncul dan terinterpretasi dari perspektif model “Tujuan Yang Muncul”. Dalam semua kasus, nilai-nilai anak-anak (Parameter 1) adalah dasar untuk menyusun permasalahn di mana tujuan matematika muncul, apakah mereka melibatkan perbandingan rasio atau perdagangan blok dan komputasi. Tujuan-tujuan ini dibentuk oleh artefak utama permainan (Parameter 2), rasio harga, dan blok basis-10, dan tujuan yang diambil dalam konteks memberi dan menerima pertukaran dengan lawan-lawan mereka (Parameter 4). Akhirnya, rasio perbandingan tujuan dan perhitungan yang melibatkan ribuan blok perlu melibatkan setidaknya pemahaman baru tentang matematika yang terlibat dalam konsep-konsep ini (Parameter 3).*

***Rutinitas***

***Rutinitas idiosinkratik*** *pada anak-anak mengatur skema yang seperti aturan dan nilai, memiliki implikasi untuk munculnya tujuan matematika pada anak-anak. Jenis rutinitas yang umum adalah terkait dengan pembelian dan tantangan. Rutinitas pembelian bervariasi dari pembelian persediaan dalam jumlah besar hingga pembelian hanya satu atau dua item untuk perubahan yang tepat. Kadang-kadang kebiasaan membeli menjadi dibagi oleh pemain, biasanya dengan saling meniru, dan dengan demikian kami menemukan pembeli berskala besar bermain dengan satu sama lain (dan, timbal balik, pembeli skala kecil bermain dengan satu sama lain). Rutinitas yang menantang meliputi tantangan setelah setiap perubahan emas dan peringatan reguler oleh lawan dari kemungkinan tantangan yang akan datang. Kami selanjutnya mempertimbangkan cara kedua jenis rutinitas yang terkait dengan tujuan matematika yang muncul pada anak-anak.*

***Rutinitas yang Melibatkan Pembelian****. Rutinitas pembelian beberapa persediaan dibagi oleh Ramiro dan David. Rutinitas ini menyebabkan kedua pemain untuk menstruktur masalah aritmatika penambahan, pengurangan, dan perkalian (penambahan berturut-turut), perdagangan kesetaraan, dan terjemahan blok berbasi-10 ke dalam ortografi nomor standar. Kutipan berikut menggambarkan dengan baik kompleksitas tujuan yang dapat muncul ketika anak-anak secara rutin membeli sejumlah besar persediaan.*

*Pada gilirannya, Ramiro mendarat di pelabuhan di Pulau Monyet, membaca menu harga, dan memutuskan untuk membeli semua kamar kastil yang tersedia (19 kamar) dengan biaya masing-masing kamar 4 doubloon. Dia membayar dengan pecahan satu seratusan dan mengambil perubahan, 'berdagang untuk menaruh emasnya dalam bentuk kanonik, dan kemudian mengubah daftar emasnya. Selanjutnya, ia menarik kartu pulau berwarna yang mengirimnya ke wilayah putih Pulau Monyet. Inti pesan wilayah itu berbunyi,* ***"... jika Anda memiliki tangga tali, kumpulkan 20 doubloon.****" Dengan persediaan yang cukup, Ramiro menyajikan 3 tangga tali, mengambil 6 puluhan dari bank dan menggunakan tambahan 4 puluhan di peti harta karunnya untuk ditukarkan dengan 100 lembar doubloon, mengubah emas yang terdaftar menjadi 900.*

*Sebagai bagian dari rutinitas pembelian persediaan dalam jumlah besar (membeli 19 kamar kastil dengan 4 doubloon masing-masing), Ramiro memimpin dirinya di jalur di mana ia datang ke struktur tujuan menambahkan 4, 19 kali. Selama pembayaran, ia kemudian membentuk tujuan pengurangan yang rumit — untuk mengurangi 86 dari 916 emasnya. Setelah mengumpulkan perubahan, ia membentuk dan mencapai dua tujuan matematis tambahan: Dia mengubah emasnya menjadi bentuk kanonik dengan perdagangan 10 (1) untuk 1 (10), dan kemudian mewakili emasnya dalam ortografi standar dalam daftar emasnya. Selama gilirannya, David terlibat dalam perilaku pembelian yang sama, misalnya, membeli semua kamar benteng yang tersedia. Meskipun beberapa perhitungan mereka tidak benar, dalam proses pembentukan dan pencapaian tujuan matematis ini mereka membangun lingkungan aritmatika yang kompleks.*

*Seperti Ramiro dan David, Fanny dan Carla juga berbagi rutinitas pembelian dalam permainan mereka. Namun, tidak seperti David dan Ramiro, rutinitas mereka mengarah ke tujuan yang muncul dari tatanan yang agak berbeda. Fanny dan Carla hanya akan membeli persediaan yang bisa mereka ubah dengan tepat; lebih jauh, ketika mereka melakukan pembelian, mereka hanya akan membeli satu jenis pasokan dalam satu waktu. Kutipan beriku memberikan contoh khas dari jenis rutin transaksi ini:*

*Fanny memiliki 9 (100) 4 (10) 1 (1) dalam peti harta karunnya ketika dia menemukan dirinya di pelabuhan di Pulau Monyet. Biaya barang di pelabuhan adalah tiga, empat, lima, tujuh, dan dua belas doubloon. Dia tidak dapat membayar jumlah tersebut dengan tepat, dan memilih untuk tidak membeli apa pun.*

*Rutinitas pembelian hanya ketika perubahan yang tepat tersedia jelas membatasi munculnya tujuan penambahan dan pengurangan karena itu mengurangi contoh di mana Fanny dan Carla dapat membeli dan membayar.*

***Penantang Rutin dan Nonroutin.*** *Semua anak diberi tahu tentang peraturan yang terkait dengan tantangan — bahwa mereka hanya dapat menantang di awal giliran mereka, dan bahwa mereka perlu mengubah daftar emas mereka di akhir giliran mereka untuk menghindari ditantang oleh lawan mereka. Terlepas dari pengetahuan anak-anak tentang aturan tantangan, banyak anak secara rutin menolak untuk menantang. Namun, yang lain mengembangkan beberapa rutinitas yang menarik terkait dengan tantangan yang menyebabkan munculnya jenis tertentu dari tujuan matematika.*

*Jose dan Guni bermain bersama dan mengembangkan rutinitas bersama. Setelah Guni menantang Jose beberapa kali di awal permainan, kedua pemain ini datang untuk menantang satu sama lain dengan sangat teratur. Untuk bertahan melawan tantangan satu sama lain, kedua pemain tidak menunggu sampai akhir giliran mereka masing-masing untuk mengubah daftar mereka. Sebaliknya, keduanya mengubah daftar mereka setiap kali jumlah emas diubah di peti harta mereka.*

*Karena rutinitas meraka dan seringnya(::intens::) tantangan, kedua pemain datang untuk membentuk tujuan terkait dengan menerjemahkan representasi blok berbasis-10 dari doubloon emas ke nomor ortografi standar cukup teratur dalam permainan mereka. Mungkin karena tantangan rutin, Jose dan Guni menunjukkan cara yang lebih efisien untuk mempertahankan korespondensi yang akurat: Kadang-kadang mereka melakukan matematika (menambahkan atau mengurangi) langsung di daftar emas. Dalam kasus seperti itu, mereka mengubah register emas mereka sebelum transaksi emas mereka, yang mewakili dalam ortografi sebagai hasil yang diharapkan dari transaksi emas yang akan datang.*

*Dalam contoh yang dikutip melibatkan pembelian dan tantangan rutinitas, kita menemukan lingkungan matematika yang dibentuk oleh tujuan matematika yang muncul, tujuan yang terkait dengan masing-masing dari empat parameter. Rutinitas anak-anak (Parames 1) adalah dasar untuk menyusun tingkat kompleksitas masalah aritmatika dan representasi dalam pembelian dan terjemahan blok-10 ke dalam ortografi standar. Tujuan-tujuan ini dibentuk oleh artefak utama permainan (Parameter 2), blok basis-10, dan ortografi nomor standar, dan gol-gol itu terbentuk dalam konteks interaksi yang kadang-kadang panas menantang lawan mereka atau membeli dari lawan mereka (Parameter 4). Akhirnya, tujuan aritmatika dan representasi perlu melibatkan setidaknya pemahaman baru tentang matematika yang terlibat dalam kegiatan ini (Parameter 3).*

***KOMENTAR PENUTUP***

*Dalam analisis kami tentang Perburuan Harta Karun, kami menemukan bahwa terlepas dari fakta bahwa anak-anak seolah-olah memainkan permainan yang sama, menggunakan bahan yang sama, dan berpartisipasi dalam kelas yang sama, anak-anak sering terlibat dengan lingkungan matematika yang berbeda. Memang, dalam analisis kami tentang tujuan yang muncul, kami menemukan bahwa struktur Perburuan Harta Karun muncul seiring bermain, dengan anak-anak menyusun berbagai aturan, nilai, dan rutinitas. Kami menemukan bahwa kadang-kadang aturan, nilai, dan rutinitas yang muncul bagi anak-anak berfungsi untuk membatasi potensi kerumitan lingkungan matematika yang disusun anak-anak dalam permainan, seperti ketika anak-anak mengadopsi aturan fase pembelian baru yang memungkinkan mereka untuk menghindari konstruksi dan pencapaian tujuan yang terkandung dalam masalah pengurangan yang melibatkan perdagangan; di lain waktu, aturan, nilai, dan rutinitas anak-anak meningkatkan kompleksitas matematis, seperti ketika seorang anak datang untuk menilai pembelian terbaik, yang mengarah ke sasaran perbandingan rasio yang baru jadi. Meskipun aturan, nilai, dan rutinitas adalah konstruk utama untuk memahami struktur aktivitas dinamis dari permainan, untuk menangkap karakter tujuan matematika yang muncul anak-anak mengharuskan kita untuk mengaitkan analisis kami dalam tiga parameter lain dari model Tujuan Emergen. Memang, apakah kita mempertimbangkan tujuan yang muncul terkait dengan pembelian terbaik atau untuk menyederhanakan masalah pengurangan dengan perdagangan, tujuan matematika pada anak-anak tidak dapat dipahami dengan baik tanpa analisis coextensive dari artefak dalam permainan (blok basis-10, angka, rasio harga), matematika pemahaman anak-anak yang dibawa ke permainan (misalnya, pemahaman mereka tentang hubungan sebagian-keseluruhan dalam struktur denominasi), dan proses interaksi sosial yang muncul (misalnya, konflik, negosiasi, perjanjian).*

*Sebagai penutup, isu-isu yang kami hadapi dalam analisis kami adalah yang mendasar untuk penelitian yang ditujukan untuk representasi proses sosial dan budaya dalam matematika anak-anak. Lingkungan belajar anak-anak, baik di dalam atau di luar sekolah, hanya dapat dipahami secara memadai sejauh kita dapat mendokumentasikan tujuan yang melibatkan anak-anak. Memahami bagaimana praktik tertentu mendukung dan membatasi kegiatan yang diarahkan pada anak-anak adalah fitur penting dari analisis sosio-budaya dari pembelajaran anak-anak dan kunci untuk desain dan modifikasi praktik pendidikan.*

***UCAPAN TERIMA KASIH***

*Bab ini disajikan sebagai makalah pada 1992 Pertemuan Kongres Internasional Pendidikan Matematika, Montreal, Kanada. Penelitian yang dijelaskan didukung oleh hibah dari Spencer Foundation (M890224) dan National Science Foundation (MDR-8855643), meskipun pendapat yang diungkapkan belum tentu mereka dari lembaga pendanaan. Penghargaan diberikan kepada siswa, guru, dan staf di Sekolah Dasar Perguruan Tinggi dan Sekolah Dasar Westminster untuk partisipasi dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian yang dijelaskan, dan untuk Maryl Gearhart, Steven Guberman, dan Anne McDonald untuk komentar pada draf awal bab.*