

# **Perkembangan Pemikiran Matematik Pada Peringkat Awal Kanak-Kanak :**

## **Satu Pendekatan Konstruktivisme**

oleh

*Angela Anthonysamy*

*Universiti Malaysia Sarawak*

### **Abstrak**

Kertas ini membincangkan konsep tentang konstruktivisme dalam pendidikan awal kanak-kanak dalam bidang matematik. Perbincangan akan meliputi peringkat-peringkat perkembangan kognisi awal kanak-kanak terhadap konsep-konsep di dalam matematik. Perbezaan antara kemahiran informal yang dibawa oleh kanak-kanak ke sekolah dan kemahiran formal matematik yang diajar di sekolah pada peringkat awal persekolahan, dan seterusnya membandingkan kesan ketidakselarasan kedua-dua kemahiran ini dalam mempengaruhi perkembangan matematik kanak-kanak. Akhirnya, aplikasi kemahiran konstruktivisme dalam proses mengajar kanak-kanak tentang kemahiran matematik pada peringkat awal dalam persekolahan dibincangkan.

### **Pengenalan**

Matlamat kertas ini adalah untuk memberi gambaran secara ringkas tentang beberapa cara pratikal mengenai bagaimana kanak-kanak mempelajari matematik pada peringkat awal persekolahan dan bagaimana guru-guru dapat mengajarnya secara lebih berkesan kepada mereka. Kebelakangan ini pengkaji dalam bidang psikologi kognitif telah memainkan peranan yang penting dalam mengkonsepkan pengajaran dan pembelajaran pendidikan matematik kepada kanak-kanak. Konsep pembelajaran matematik kini dikonsepkan sebagai sesuatu proses konstruktif, sesuatu proses di mana kanak-kanak membina dan membentuk ilmu di dalam bidang matematik dengan memperkaitkan ilmu atau konsep yang baru diperolehi dengan ilmu atau konsep yang sedia ada pada mereka. Antara perkara yang perlu diambil kira dalam menggunakan konsep konstruktif dalam pengajaran kanak-kanak ialah konteks pembelajaran, peringkat perkembangan kognitif dan interaksi sosial yang berlaku semasa pembelajaran (NCTM, 1989). Konsep pembelajaran matematik berdasarkan penghafalan dan penyaluran ilmu dari guru kepada anak murid semakin tidak popular

kerana keadah ini menunjukkan bahawa walaupun murid-murid mungkin dapat menyelesaikan soalan ujian, tetapi mereka gagal mengaplikasikan kemahiran mereka di luar bilik darjah.

Matlamat yang perlu difokuskan dalam pendedahan awal pengajaran dan pembelajaran matematik kepada kanak-kanak pada peringkat awal persekolahan ialah pembinaan pemahaman konseptual awal matematik, kebolehan berkomunikasi tentang matematik dan penggunaan matematik dalam penyelesaian masalah (NCTM, 1989). Kajian lepas dalam bidang ini menunjukkan bahawa konsep-konsep di atas dapat menolong kanak-kanak mempelajari matematik dengan lebih berkesan. Tambahan pula, mereka juga dapat mengaplikasikan kemahiran yang mereka perolehi kepada keadaan yang baru (Ginsburg & Baron, 1992).

### **Perkembangan awal pemikiran matematik dalam kanak-kanak**

Dari zaman Piaget lagi, kajian dalam bidang pemikiran awal kanak-kanak dalam matematik popular dikaji. Kajian-kajian awal telah menunjukkan bahawa perkembangan pemikiran kanak-kanak dalam bidang ini menunjukkan perkembangan yang berperingkat-peringkat, di mana terdapat limitasi yang jelas tentang kemahiran tertentu pada peringkat-peringkat yang tertentu (Piaget, 1952). Piaget dalam kajian awalnya telah mengaitkan limitasi-limitasi ini kepada tahap-tahap perkembangan kognitif yang telah dicadangkan dalam teorinya. Walau bagaimanapun, pengkaji-pengkaji selepasnya mempunyai pandangan yang berlainan tentang kenapa kanak-kanak menunjukkan limitasi tersebut (Donalson, 1978). Mereka berpendapat bahawa faktor-faktor lain seperti penggunaan bahasa dan keadaan persekitaran memainkan peranan dalam mempengaruhi limitasi kanak-kanak melakukan beberapa kemahiran yang telah dicadangkan oleh Piaget.

Perkembangan awal dalam bidang matematik telah mula dijalankan diperingkat bayi lagi untuk melihat kebolehan mereka. Bagi tujuan kertas ini, kita akan membincangkan perkembangan pada peringkat pra-sekolah ke atas sahaja. Fokus pada peringkat ini bermula dengan kemahiran mengenali angka, membilang dan mengira angka-angka pada kuantiti yang lebih kecil (Griffin, Case & Siegler, 1994)

Perkembangan kanak-kanak dalam bidang awal matematik atau dalam mengenali angka nombor dan membilang bukan berdasarkan konsep "semua" atau "tiada langsung" ("all-or-nothing") tetapi lebih berdasarkan kepada konsep perkembangan beransur-ansur yang melibatkan sesuatu penemuan dan pembinaan makna yang lebih mendalam, tentang angka dan konsep-konsep pengiraan (Baroody, 1987). Kanak-kanak belajar tentang nombor berdasarkan kepada pengalaman mereka (Ginsburg, 1977). Ramai pengkaji mencadangkan kemahiran menyatakan bilangan kuantiti sesuatu objek dan membilang angka adalah kemahiran asas kanak-kanak yang dipelajari dan dibina (konstruk) oleh kanak-kanak semasa berumur 5 ke 6 tahun (Resnick, 1989; Gelman & Gallistel, 1978; Starkey, 1992). Gelman (1978) mendapati dalam kajiannya bahawa kanak-kanak pada peringkat pre-sekolah lagi telah mempunyai pengetahuan yang baik tentang kuantiti dalam bentuk angka dan membilang objek dengan tepat. Beliau juga menyimpulkan bahawa belajar membilang adalah asas kepada kemahiran menggunakan angka bagi kanak-kanak. Jadual di bawah adalah satu model perkembangan tahap-tahap perkembangan konsep membilang yang dicadangkan oleh Fuson & rakan-rakan, (1982)

<b>Rantai dua arah</b>	
Tahap 5	Name angka dapat disebut dengan muda tidak kira arah (meningkat atau menurun)
	↑↑
<b>Rantai yang bernombor</b>	
Tahap 4	Satu set name angka dapat dikeluarkan dan dibilang di luar set sistem nombor
	↑↑
<b>Rantai boleh diputuskan</b>	
Tahap 3	Boleh membilang dari mana-mana angka.
	↑↑
<b>Rantai tidak dapat diputuskan.</b>	
Tahap 2	Apabila membilang angka-angka perlu mula dari angka yang pertama (satu)
	↑↑
Tahap 1	<b>Benang/"STRING"</b>
	Name angka tidak dapat di bezakan

Jadual 1 : Model perkembangan tahap-tahap dalam mebilang yang dicadangkan oleh Fuson (1982)

Walaupun berbagai kajian awal telah dijalankan mengenai perkembangan awal kanak-kanak dalam kebolehan matematik tetapi masih tidak jelas kalau kemahiran ini merupakan sebahagian daripada kemahiran konseptual atau prosedur (Siegler, 1991; Gelman dan rakan-rakan, 1978). Pengetahuan tentang bagaimana pengetahuan ilmu dalam bentuk konseptual dan ilmu dalam bentuk prosedur berinteraksi adalah penting dalam mengetahui bagaimana kanak-kanak belajar membilang dan mengira (Hiebert & Lefevre, 1986). Pandangan bagaimana kedua-dua ilmu ini berinteraksi telah menjadi perbincangan dalam perkembangan pengetahuan matematik awal kanak-kanak. Sebagai contoh, ada pengkaji yang menyatakan bahawa kanak-kanak membina prosedur untuk membilang dan mengira berdasarkan prinsip mengira yang mereka

tahu (Gelman & Gallistel, 1978; Gelman & Meck, 1986). Prinsip ini termasuk pengetahuan bahwa nama bilangan angka perlu dipasangkan dengan satu objek sahaja dan nama angka yang disebut adalah penting. Ada pula pengkaji yang menyatakan bahawa kanak-kanak akan menghafal pengetahuan prosedur ini, dan baru kemudian membina pengetahuan tentang aspek konseptual secara tidak formal (Broody & Ginsburg, 1986).

Pada peringkat ini, masih belum jelas kemahiran prosedur atau konseptual yang diperolehi tetapi yang jelas adalah kedua-dua kemahiran ini memainkan peranan penting dalam meningkatkan kefahaman kanak-kanak dalam matematik. Bukti menunjukkan bahawa kedua-dua kemahiran tersebut memainkan peranan dalam kefahaman dan penggunaan makna angka di dalam konteks persekolahan dan di luar bilik darjah. Maka itu adalah penting untuk menekan kedua-dua kemahiran tersebut semasa mengajar kanak-kanak.

### **Kemahiran Matematik Informal Dan Formal Kanak-Kanak.**

Peringkat awal pemerolehan kemahiran matematik adalah penting, kerana ini akan mempengaruhi persepsi dan sikap kanak-kanak terhadap pembelajaran matematik sepanjang hayat mereka (Renga & Dalla 1992). Ilmu awal dalam bidang matematik juga memainkan peranan dalam bagaimana seseorang membina dan memperolehi ilmu matematik pada masa hadapan. Ginsburg (1977) dalam kajiannya telah mencadangkan bahawa pemikiran informal tentang matematik telah wujud dalam kanak-kanak sejak sangat awal lagi. Sebenarnya, kebanyakan kanak-kanak, termasuk mereka yang berasal daripada keluarga yang miskin, datang ke pra-sekolah dengan serba sedikit kemahiran informal (Russell & Ginsburg, 1984). Kanak-kanak pra-sekolah ini secara amnya belajar konsep-konsep informal dari ahli keluarga, rakan, TV dan permainan mereka. Pengetahuan informal yang mereka bawa ini akan mempengaruhi bagaimana mereka belajar dan memahami matematik formal yang mereka akan pelajari di peringkat sekolah secara formal. Dalam bukunya, Children's Mathematical Thinking: A developmental Framework For Preschool, Primary and Special Education Teachers, Baroody (1987) menyatakan bahawa tidak kira bagaimana kemahiran, simbol atau konsep matematik diajar di sekolah seseorang kanak-kanak akan mentafsirkan dan cuba menggunakan kemahiran yang formal ini berdasarkan pengetahuan matematik informal yang sedia ada pada mereka.

Kajian antara budaya menunjukkan bahawa terdapat banyak persamaan antara bagaimana kanak-kanak dari budaya yang berbeza belajar membilang dan mengira (Ginsburg & Baron, 1992). Kajian secara am (Klein & Starkey, 1988) dari berbagai budaya dan negara, termasuk mereka yang berpendidikan, tidak berpendidikan, kaya dan miskin menunjukkan persamaan dari segi perkembangan pemikiran informal tentang matematik. Ini termasuk mencampur dua nombor secara informal, sistem menyebut nombor dan membilang angka. Kajian yang dijalankan oleh Ginsburg & Russell (1981) mendapati bahawa strategi yang digunakan oleh kanak-kanak di Afrika adalah sama dengan strategi yang digunakan oleh kanak-kanak di Amerika. Dapatan kajian yang dijalankan di Brazil pula menunjukkan bahawa kanak-kanak yang tidak bersekolah dan bekerja di tepi jalan, menunjukkan perkembangan pemikiran yang efektif dalam pengiraan secara mental tentang angka-angka.

Secara ringkasnya, kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa perkembangan kebolehan informal dalam matematik mempunyai persamaan, tidak kira budaya, bangsa dan kelas sosial. Semua kanak-kanak dapat mengembangkan kebolehan asas dalam pemikiran tentang matematik. Ini, walau bagaimanapun tidak bermakna pemikiran dan perkembangan kanak-kanak adalah seiras tetapi ia menunjukkan corak perkembangan pemikiran yang sama. Kesimpulan yang boleh dibuat adalah, kanak-kanak daripada beberapa latarbelakang yang berbeza memperolehi pemikiran melalui proses yang sama. Tetapi kenapa ini berlaku? Sebelum itu mari kita lihat secara ringkas apa yang dimaksudkan dengan pengetahuan matematik formal.

Di kebanyakan masyarakat, kanak-kanak yang telah pun mempunyai pemikiran yang "berfungsi" tentang matematik pada peringkat umur antara 5 ke 7 tahun. Sekolah adalah sesuatu institusi yang dibangunkan untuk mengajar dan menilai kanak-kanak ke atas "kearifan sosial". Salah satu bentuk "kearifan sosial" ini adalah dalam bentuk pendidikan formal matematik. Bentuk formal matematik yang diajar dalam sekolah adalah dalam bentuk tulisan, disusun mengikut peraturan yang tertentu, mengandungi bahan-bahan yang didefinisikan secara konvensional dan dipersetujui serta diorganisasi secara jelas. Matematik formal adalah apa yang dimaksudkan dengan "sistem saintifik" oleh Vygotsky dalam bukunya "Thought and Language" (1968). Pengetahuan informal kanak-kanak pula adalah sistem yang spontan, melibatkan kebolehan mengetahui sesuatu tanpa berfikir, melibatkan emosi, tidak ternyata secara jelas dan sangat berkait dengan kejadian dalam kehidupan mereka.

Faktor-faktor di atas menyebabkan berlakunya konflik antara pengetahuan informal yang dibawa oleh kanak-kanak dengan pengetahuan formal yang diajar di sekolah. Walaupun kita sebagai seorang dewasa melihat kegunaan matematik dalam kehidupan, kita tidak boleh membuat tanggapan yang sama bagi pihak kanak-kanak. Adalah salah kalau kita membuat tanggapan yang kanak-kanak akan belajar matematik tanpa mengambilkira bagaimana persembahannya atau cara pengajarannya. Kanak-kanak perlu membina atau mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri. Cara ini akan menolong kanak-kanak memahami dan menggunakan kemahiran matematik dalam konteks bilik darjah dan di luar bilik darjah.

### **Konstruktivisme**

Seperti yang dicadangkan oleh Piaget " untuk memahami perlu ada rekaan --- "*to understand is to invent*" (Kamii, 1985). Pengetahuan matematik formal tidak boleh dipaksa ke atas kanak-kanak tetapi perlu dipersembahkan kepada kanak-kanak dalam bentuk yang menolong kanak-kanak itu mencipta sesuatu yang menjadi kepunyaannya (Saunders, 1992). Pelajar tidak dianggap sebagai tin kosong yang perlu diisi dengan pengetahuan yang disalurkan dari guru-guru di sekolah. Pelajar mempunyai kebolehan dari segi kognisi dalam mengadaptasikan diri dan mengubahsuaikan pengetahuan yang diperolehi dalam membina sesuatu pengetahuan yang baru. Kajian-kajian di atas menekankan akan perlunya membawa konsep konstruktivisme dalam bilik darjah di sekolah-sekolah.

Apa yang dimaksudkan dengan Konstruktivisme? Konstruktivisme bermaksud kita mengalami sesuatu yang baru melalui proses dalaman atau internal yang berdasarkan kepada pengalaman lalu. Resnick (1983) pula, menerangkannya sebagai satu

peralatan kognisi pelajar. Sanders (1992) pula menyatakan ia berdasarkan kepada sesuatu yang telah disiasat dan ditemui. Konstruktivisme boleh dinyatakan sebagai sesuatu proses di mana seseorang membina kefahamannya sendiri terhadap sesuatu ilmu yang telah dipersembahkan kepadanya dengan menggunakan pengalaman dan pengetahuan lepas yang adaptasikan olehnya.

**Impikasi Kepada Pendidikan Matematik Pada Peringkat Awal Kanak-Kanak.**

Dari kajian lepas dalam bidang awal pendidikan matematik kanak-kanak, jelas menunjukkan bahawa pengalaman lepas dalam pengetahuan informal memainkan peranan yang penting dalam menentukan bagaimana kanak-kanak belajar di sekolah. Dalam memperbaiki keberkesanan pendidikan matematik pada peringkat awal, guru-guru perlu membina "jambatan" antara pengetahuan yang dibawa oleh kanak-kanak dengan yang diajar dalam bilik darjah

Seterusnya kita akan bincangkan dan bandingkan cara pengajaran yang lebih tradisional dengan cara pengajaran konstruktif. Walaupun seseorang guru jarang membincangkan pandangan beliau tentang konsep pembelajarannya tetapi pandangan beliau akan mempengaruhi cara gaya pengajaran beliau. Seorang yang mempunyai pandangan bahawa seorang pelajar akan memperbaiki kemahiran dengan latihan yang banyak, menunjukkan kebarangkalian yang tinggi mempunyai pandangan konsep pengajaran "transmisi ilmu" dari seorang guru kepada muridnya.

-						
Maklumat	+			Maklumat	+	Maklumat
Guru		Murid		Murid		Guru

Jadual 2 : Model Pandangan "Transmisi Ilmu" dalam pembelajaran

Seorang yang memegang pandangan konstruktivisme akan mempunyai tanggapan yang seorang pelajar adalah aktif dalam pembelajarannya. Seseorang pelajar itu sentiasa membawa idea dan fenomena dari pengalaman hariannya yang dapat digunakan dalam pembelajarannya di dalam bilik darjah. Kita perlu ingat yang pembelajaran matematik bukan sahaja melibat adaptasi ilmu yang baru tetapi juga melibatkan perubahan atau pengkikisan idea lama yang ada pada seseorang kanak-kanak. Ia perlu melibatkan sesuatu proses yang aktif di mana seseorang pelajar bertindak memahami dan membina kefahamannya sendiri tentang sesuatu konsep tertentu.

Antara faktor-faktor penting yang perlu diambilkira dalam persekitaran konstruktivisme adalah : ( adaptasi dari Driver dan Bell, 1985)

1. 1. "Output" pembelajaran tidak sahaja bergantung kepada persekitaran pembelajaran tetapi pengalaman, sikap dan matlamat pelajar yang terlibat.
2. 2. Pembelajaran melibatkan pembinaan ilmu melalui pengalaman dengan persekitaran fizikal melalui interaksi sosial.
3. 3. Proses konstruktif melibatkan hubungan antara ilmu atau pengalaman lepas dengan proses membentuk, memeriksa dan membina semula idea dan hipotesis.
4. 4. Ia juga melibatkan pengorganisasian semula idea-idea.
5. 5. Makna yang telah dibentuk tidak semestinya membawa kepercayaan.
6. 6. Proses pembelajaran bukan sesuatu yang pasif. Pelajar mempunyai matlamat dan boleh mengawal pembelajaran mereka sendiri.

Antara penyesuaian yang digunakan adalah dalam mengadaptasikan konsep konstruktivisme dalam bilik darjah mereka adalah dengan :

- • membina konteks dalam menerangkan sesuatu konsep atau simbol di dalam darjah.
- • mengkaitkan pengalaman dan pengetahuan yang ada pada kanak-kanak dengan konsep yang diperkenalkan kepada mereka.
- • menekankan penggunaan konsep itu dalam kehidupan seharian.
- • menggunakan peralatan seperti objek yang dapat dimanipulasikan oleh kanak-kanak dalam membina kefahaman mereka

## **Kesimpulan**

Pengetahuan asas yang kuat dalam bidang matematik adalah penting dalam masyarakat kita yang menuju ke arah sebuah negara maju yang berteraskan Sains dan Teknologi. Pelajar-pelajar kita perlu mempunyai kefahaman yang kuat terhadap konsep-konsep matematik asas yang akan membolehkan mereka melanjutkan pelajaran pada peringkat yang lebih tinggi. Bagi menjamin masa depan negara, kita perlu mengkaji semula dan menggunakan pendekatan yang lebih berkesan dalam mengajar kanak-kanak asas pemikiran tentang matematik dari peringkat awal persekolahan.

## **Rujukan**

Baroody, A.J. (1987) Children's mathematical thinking: a development framework for preschool, primary and special education teachers. New York: Teachers College Press.

Baroody, A. J. & Ginsburg, H. P. (1986). The relationship between initial meaning and mechanical knowledge of arithmetic. In Hiebert, J. (ed.), Conceptual and procedural knowledge: The Case of Mathematics. New Jersey: Erlbaum

Driver, R. & Bell, B. (1985). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. School Science Review, March 86,443-456.

Donalson, M. (1978) Children's mind. London: Fontana/Croom Helm.

Fuson, K.C., Richard, J. & Briars, D.J. (1982). The acquisition and elaboration of number word sequence. In C. Brainerd (ed.) Children's logical and mathematical cognition. New York: Springer-Verlag.

Gelman, R., Meck, E.. (1986). The nation of principle: The case of counting. In Hiebert, J. (ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics. New Jersey: Erlbaum.

Gelman, R., Meck, E.. (1983). Preschoolers" counting : principles before skills. Cognition, 13, 343-359.

Gelman, R and Gallistel, C. R. (1978) The child's understanding of number. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Griffin, S., Case, R and Siegler, R. S. (1994). Rightstart: providing the central conceptual prerequisites for first formal learning of arithmetic to students risk for school failure. In Classroom lessons: integration, cognition theory and classroom practice. Hillsdale, NJ: Erlbaum

Ginsburg, H. P. & Baron, J (1992) Cognition: young children's construction. In Jensen (ed.) Research ideas for the classroom. early childhood mathematics. New York NY: Macmillan.

Ginsburg, H. P. & Russell, R. L. (1981) Social class and racial factors on early mathematical thinking. Monographs of the Society for Research in Child Development, 46, 913

Ginsburg, H. (1977). Children's arithmetic: The learning process. New York: D Van Nostrand.

Hiebert & Lefevre, (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introduction analysis. In Hiebert, J. (ed.), Conceptual and procedural Knowledge: the case of mathematics. New Jersey: Erlbaum

Klein & Starkey (1988). Universals in the development of early arithmetic cognition. In G. B. Saxe & M. Gearhart (eds.). Children's mathematics. New Directions for Child Development, 41, 5-26.

Kamii, C. K. (1985). Young children reinvent arithmetic: Implication of Piaget's theory. New York : Teachers College Press.

National Council of Teachers of Mathematics - NCTM. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Piaget, J. (1952). The child's conception of number. New York: Norton

Renga, S. & Dalla, L. (1993). Affect: A critical Component of Mathematical Learning in Early Childhood. In Jensen (ed.) Research Ideas for the Classroom. Early childhood Mathematics. New York NY: Macmillan.



Resnick, L. B. (1989) Development mathematical knowledge. American Psychologist, 44, 162-169.

Resnick, L (1983) A development Theory of Number Understanding. In H.P. Ginsburg. The Development Of Mathematical Thinking. New York: Academic Press.

Russell, R. L. & Ginsburg, H.P. (1984). Cognition Analysis Of Children's Mathematics Difficulties. Cognition and Instruction, 1, 217-244.

Saunders, W. (1992). The constructivist perspective : Implication and teaching strategies for science. School Science and Mathematics, 92(3), 136-141.

Siegler, R. S. (1991). In Counting, Young Children's Procedures Precede Principle. Educational Psychology Review, 3, 127-135.

Starkey, P. (1992). The Early Development of Numerical Reasoning. Cognition, 43, 93-126.

Vygotsky, L.S. (1962). Thought and Language. Cambridge, M.A : Mit Press.