

APLIKASI OTAK KANAN DALAM PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN MATEMATIK DI INSTITUSI PENGAJIAN TINGGI MALAYSIA

ONG CHEE TIONG & HU LAEY NEE

Jabatan Matematik

Fakulti Sains

Universiti Teknologi Malaysia,

80990 Johor Bahru

Johor, Malaysia

Abstrak. Penggunaan otak kiri telah selalu sangat diperbincangkan oleh berbagai lapisan masyarakat. Artikel ini bertujuan mengubah paradigma ini dan akan membincangkan peranan dan fungsi otak kanan dengan lebih terperinci. Ini boleh memberikan suatu hasil pembelajaran yang sangat bernilai dan berkesan. Penglibatan otak kanan dan otak kiri secara aktif dan kerap akan membawa kita kepada bentuk pengajaran dan pembelajaran matematik yang lebih efektif dengan membenarkan memori itu kekal lebih lama. Maklumat yang telah diperolehi iaitu *input learning* akan lebih mudah diolah melalui penggunaan peta minda iaitu suatu bentuk penting *output learning*.

1.0 PENGENALAN

Otak merupakan salah satu organ terpenting manusia dan ia mempunyai sistem biologi yang sangat kompleks. Paul MacLean (1950) telah mengemukakan konsep tiga lapis otak (Rajah 1). Otak reptilian menjalankan fungsi utama naluri atau perlakuan secara automatik. Sistem limbik bertanggungjawab tentang perlakuan emosi dan memainkan peranan penting dalam pembelajaran dan transformasi ingatan. Otak neokorteks pula berfungsi untuk mengawal dan melaksanakan semua proses kognitif dan aktiviti intelek, [4].

Jika kita memerhatikan bentuk keseluruhan otak, kita akan dapati bahawa otak terbahagi kepada dua bahagian yang sama saiz dan bentuk iaitu otak kanan dan otak kiri (Rajah 2). Fungsi utama otak kanan adalah menggabung dan mensintesis bahagian-bahagian atau pecahan-pecahan maklumat kepada suatu bentuk yang menyeluruh. Ia lebih khusus dalam memproses maklumat secara keseluruhan atau selari. Ia juga dapat menghubungkan pertalian dan fungsi setiap bahagian yang terpisah. Sebaliknya, otak kiri lebih berfungsi secara analitik. Ia memproses dan menganalisis maklumat secara bersiri, mengenal pasti bahagian-bahagian secara satu persatu.

Bahagian otak kanan menguasai perkara-perkara seperti imaginasi, penggambaran cara, mengenal warna, menilai objek secara keseluruhan, emosi, kerohanian dan muzik. Manakala bahagian otak kiri pula menguasai perkara seperti bahasa, logik, matematik, menulis, membaca, linear, bersiri, perancangan dan lain-lain aktiviti akademik. Sekiranya kemampuan kedua-dua bahagian otak ini dapat digunakan ke suatu tahap yang optimum maka bentuk pengajaran dan pembelajaran matematik adalah sesuatu yang sangat menakjubkan.

2.0 PROSES PEMBELAJARAN

Dalam proses pembelajaran, setiap orang mempunyai cara belajar tersendiri. Cara belajar yang berkesan merupakan suatu kombinasi pelbagai kaedah dan kemahiran belajar. Tabiat belajar pelajar boleh dikelaskan kepada empat jenis iaitu pembina, pengadun, pengumpul serta pemahat dan pemukul, [9] (Rajah 3).

Pelajar mula membentuk gaya-gaya pembelajaran di peringkat kanak-kanak dan setiap pengalaman yang diperoleh semasa di sekolah. atau di rumah mencorakkan gaya pembelajaran mereka. Ada di antara pelajar belajar dengan lebih baik sekiranya berada dalam keadaan yang tertekan manakala yang lain akan putus asa dalam keadaan tertekan, ada pelajar gemar belajar dalam keadaan relaks dan tenang atau dalam kumpulan atau perseorangan. Sebenarnya gaya-gaya pembelajaran ini amat dipengaruhi oleh personaliti pelajar. Menurut Honey dan Murnford, terdapat empat gaya pembelajaran utama iaitu *aktivis, reflektor, teoris* dan *pragmatis*. Gagne (1965), pula berpendapat wujud lapan jenis pembelajaran, (sila rujuk Rajah 4).

Semasa proses pengajaran dan pembelajaran, pelajar-pelajar akan mencatatkan nota. Nota ini boleh ditulis dalam bentuk linear ataupun dalam bentuk lakaran. Peta minda merupakan nota lakaran yang mempunyai corak-corak, kata kunci, himpunan pusat kecil, berwarna dan setiap bab atau topik mungkin ada beberapa peta minda. Peta minda seharusnya disusun, dikelolakan dengan cara keseluruhan supaya menghasilkan struktur atau pola yang kreatif. Cara menghasilkan sebuah peta minda ditunjukkan dalam Rajah 5. Peta minda ini mampu membantu pelajar menyimpan maklumat yang telah dipelajari, merujuk sekiranya lupa, membuat ulangkaji dan rujukan tambahan dengan mudah dan berkesan. Beberapa contoh peta minda tentang Geometri Koordinat, Statistik, Jelmaan Laplace, Pengamiran, Teknik-Teknik Kamiran, Penggunaan Pembeza, Fungsi Kuadratik dan Analisis Vektor dalam Lampiran B.

3.0 MASALAH PELAJAR

Adalah menjadi kebiasaan kepada pelajar untuk menghabiskan sesuatu bab dengan segera dan *melompat* ke bab-bab yang lain. Ini mengakibatkan mereka *panik* dan *lantas* lupa tentang isi dan perkara-perkara penting yang telah dipelajari sebelumnya. Dengan ini, tanpa kefahaman yang jelas terhadap konsep dan kemahiran asas yang telah dipelajari di peringkat awal akan mengakibatkan proses pembelajaran yang seterusnya menjadi lebih sukar. Ini kerana proses pembelajaran boleh dianggap bertattingkat atau berhierarki, terutama bagi mata pelajaran matematik yang melibatkan simbol dan bahasa matematik [8].

Kelemahan pelajar dalam menguasai pengetahuan asas merupakan faktor yang paling berpengaruh. Ramai pelajar masih menunjukkan kesilapan dan kekeliruan dalam operasi yang melibatkan kemahiran asas matematik. Misalnya, pelajar keliru dengan penyelesaian bagi persamaan berbentuk $ax(cx + d) = 0$ dan persamaan kuadratik berbentuk $ax(cx + d) = k$, dengan k suatu nombor bukan sifar. Contoh kesilapan yang dilakukan oleh pelajar adalah;

$$\begin{aligned} 3x(x+4) &= 15 \\ 3x &= 15 \quad \text{atau} \quad x+4 = 15 \\ x &= \frac{15}{3} \quad \text{atau} \quad x = 15-4 \\ x &= 5 \quad \quad \quad x = 11 \end{aligned}$$

Kesilapan juga dikesan dalam tajuk set. Sebenarnya, unsur yang sama hanya boleh ditulis sekali sahaja dalam sesuatu set. Misalnya, cari $n(A)$ jika diberi $A = \{2, 4, 6, 8\} \cup \{1, 2, 5, 7\}$. Pelajar menyelesaikan seperti

$$\begin{aligned} A &= \{1, 2, 2, 4, 5, 6, 7, 8\} \\ \text{maka, } n(A) &= 8 \end{aligned}$$

Sebahagian pelajar pula hanya mempelajari peraturan-peraturan dan petua melalui proses penghafalan. Mereka mungkin tidak berkebolehan menggunakan suatu petua (yang dihafal) yang sesuai untuk

menyelesaikan sesuatu masalah. Ada pula yang menggunakan petua berkenaan tanpa mengetahui batasannya. Segolongan pelajar yang lemah pula tidak dapat menterjemahkan soalan yang berbentuk ayat atau maklumat kepada persamaan atau ketaksamaan matematik yang betul untuk membuat pengiraan yang selanjutnya. Dalam hal ini, pelajar juga tidak menggunakan logik dalam penyelesaian mereka serta tidak mempunyai kemahiran membuat anggaran. Dalam mempelajari simbol-simbol, tatatanda dan istilah-istilah matematik, seseorang pelajar seolah-olah menghadapi sesuatu situasi pembelajaran *bahasa asing*, [11]. Sebahagian tatatanda matematik telah menimbulkan kesukaran intrinsik.

Misalnya dengan berpandukan tatatanda $a^{-1} = 1/a$ dan $\tan^2 x = (\tan x)^2$. Maka dengan logiknya seorang pelajar akan menganggap bahawa

$$\begin{aligned}\tan^{-1} x &= (\tan x)^{-1} \\ &= 1/\tan x\end{aligned}$$

Terdapat juga pelajar-pelajar yang tidak memahami kehendak soalan. Maka ini mengakibatkan mereka menggunakan peraturan-peraturan atau strategi penyelesaian yang tidak berkaitan dengan kehendak soalan tersebut. Bagi mengatasi kelemahan-kelemahan di atas, mereka mencari-cari suatu kaedah yang berkesan untuk memahami bacaan mereka dan seterusnya mampu ingat serta boleh menggunakannya dalam situasi sebenar. Kecekapan membina Peta minda boleh membantu dalam hal ini. Dalam proses pembelajaran, kebanyakan pelajar hanya menumpukan perhatian dengan menggunakan otak kiri sahaja. Sekiranya pelajar tersebut menggunakan kedua-dua belah otak kanan dan otak kiri semasa pembelajaran, maka hasil pembelajaran yang berkualiti, mudah diingat semula, senang diujudkan *output learning* dan boleh diuji pada bila-bila masa.

4.0 BAGAIMANA OTAK KANAN MENOLONG

Matematik kadang-kala merupakan suatu subjek yang sukar bagi sekumpulan pelajar. Apa yang jelas ialah mereka bukan sahaja lemah dari segi kerja-kerja manipulatif tetapi sangat lemah dari segi kefahaman konsep-konsep utama dalam matematik. Menurut artikel yang ditulis oleh David Tall dan Mohamad Rashidi Razali [2], kesukaran yang dihadapi oleh pelajar yang kurang berkebolehan (koordinasi proses mental) adalah lebih daripada pelajar yang lebih berkebolehan (manipulasi konsep mental). (Rajah 6).

Pelajar yang berkebolehan menyelesaikan masalah matematik secara konsep dengan senang (manipulasi konsep). Dengan ini, mereka lebih berkecenderung untuk maju. Manakala pelajar yang kurang berkebolehan berhadapan dengan kerja yang lebih susah (koordinasi proses), dengan itu mereka lebih cenderung gagal. Pelajar mesti dapat menguasai sepenuhnya konsep dan kemahiran asas matematik yang dipelajari di setiap peringkat sebelum dapat menambahkan pengetahuan dan pemahaman konsep dan kemahiran yang lebih rumit di peringkat yang lebih tinggi.

Pelajar-pelajar perlulah bersikap *lentur* dan terbuka jika ingin belajar dengan berkesan. Ini bermakna, pelajar perlu bersedia untuk menggunakan pelbagai sumber yang mungkin untuk menimbulkan tahap pembelajaran yang optimum. Sebelum ini, ramai pelajar hanya menggunakan otak kiri secara optimum dan melupakan otak kanan dalam menyelesaikan masalah matematik. Bagi pelajar yang hanya menggunakan otak kiri, ia lebih cenderung kepada bahagian-bahagian kecil yang membentuk sesuatu komponen. Manakala, dengan menggunakan kelebihan otak kanan, cara pemprosesan masalah ini lebih cenderung kepada keseluruhan dan menyepadukan bahagian-bahagian kecil suatu komponen dan menyusunnya semula menjadi satu bentuk keseluruhan. Berdasarkan contoh-contoh soalan berikut, kita dapat lihat bagaimana kedua-dua belah otak menyelesaikan masalah tersebut.

OTAK KIRI

1. PENGAMIRAN

Cari nilai $\int_2^4 \frac{x^2-4}{x+2} dx$.

Jika $I = \int_2^4 \frac{x^2-4}{x+2} dx$

Katakan

$$u = x^2 - 4 \quad dv = \frac{1}{x+2} dx$$

$$du = 2x dx \quad v = \int \frac{1}{x+2} dx$$

$$v = \ln(x+2)$$

$$I = (x^2 - 4) \ln(x+2) - \int_2^4 \ln(x+2) dx$$

Untuk $\Pi = \int_2^4 2x \ln(x+2) dx$

Katakan

$$u = \ln(x+2) \quad dv = 2x dx$$

$$du = \frac{1}{x+2} dx \quad v = \int 2x dx$$

$$v = x^2$$

$$\therefore \Pi = x^2 \ln(x+2) - \int_2^4 \frac{1}{x+2} (x^2) dx$$

$$= x^2 \ln(x+2) - \int_2^4 \left(x - \frac{2x}{x+2} \right) dx$$

$$= x^2 \ln(x+2) - \int_2^4 \left(x - 2 + \frac{4}{x+2} \right) dx$$

maka, I

$$= x^2 \ln(x+2) - 4 \ln(x+2) - x^2 \ln(x+2) \Big|_2^4$$

$$+ \int_2^4 \left(x - 2 + \frac{4}{x+2} \right) dx$$

$$= -4 \ln(x+2) + \frac{x^2}{2} - 2x + 4 \ln(x+2) \Big|_2^4$$

$$= \frac{x^2}{2} - 2x \Big|_2^4$$

$$= \left(\frac{16}{2} - 8 \right) - \left(\frac{4}{2} - 4 \right)$$

$$= 2$$

OTAK KANAN

Perhatikan;

$$I = \int_2^4 \frac{x^2-4}{x+2} dx$$

$$= \int_2^4 \frac{(x-2)(x+2)}{(x+2)} dx$$

$$= \int_2^4 (x-2) dx$$

$$= \left[\frac{x^2}{2} - 2x \right]_2^4$$

$$= (8 - 8) - (2 - 4)$$

$$= 2$$

OTAK KIRI

2. Permudahkan $I = \frac{1+3x}{1-3x} - \frac{6x}{3x-1}$.

$$I = \frac{(1+3x)(3x-1) - 6x(1-3x)}{(1-3x)(3x-1)}$$

$$= \frac{9x^2 - 1 - 6x + 18x^2}{(1-3x)(3x-1)}$$

$$= \frac{27x^2 - 6x - 1}{(1-3x)(3x-1)}$$

$$= \frac{(9x+1)(3x-1)}{(1-3x)(3x-1)}$$

$$= \frac{9x+1}{1-3x}$$

3. Nyatakan $\frac{1/2 + 1/3}{1/4 + 1/5}$ dalam pecahan teringkas.

$$P = \frac{(3+2)/6}{(5+4)/20}$$

$$= \frac{5/6}{9/20}$$

$$= 5/6 \times 20/9$$

$$= 50/27$$

** Langkah penyelesaian seperti ini panjang, merumitkan, membuang masa dan kena menjalankan proses satu persatu (kerja yang susah). Akibatnya, pelajar mudah melakukan kesilapan dalam langkah-langkah penyelesaian dan langkah penyemakan kembali untuk mengesan kesilapan sukar dilakukan. Pelajar mudah atau selalu menemui jalan buntu dalam penyelesaian masalah matematik.

OTAK KANAN

$$I = \frac{1+3x}{1-3x} + \frac{6x}{1-3x}$$

$$= \frac{1+9x}{1-3x}$$

$$P = \frac{1/2 + 1/3}{1/4 + 1/5} = \frac{30+20}{15+12} = \frac{50}{27}$$

** Langkah penyelesaian mudah ringkas, cepat, menjimatkan masa serta kritikal. Pelajar menunjukkan suatu kerja yang berkualiti dan banyak menggunakan manipulasi simbol, di mana nombor-nombor yang kompleks boleh diwakilkan dengan suatu simbol lain untuk meringkaskan langkah penyelesaian. Akibatnya, pelajar boleh mengelakkan daripada melakukan kesilapan dan nampak keseluruhan proses penyelesaian masalah.

5.0 TEKNIK MENGAMBIL NOTA

Pelajar-pelajar perlu juga mahir dalam teknik mengambil nota semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Bahagian ini sangat penting kerana ia dapat meningkatkan pemahaman terhadap sesuatu topik dan memudahkan proses penyimpanan maklumat dalam ingatan. Salah satu teknik yang boleh membantu proses pembelajaran dan pengajaran dengan mudah, seronok dan cepat adalah melalui peta minda. Teknik ini mengambil kira faktor-faktor berhubung fungsi otak dan faktor-faktor yang membantu ingatan. Otak akan lebih mudah menyimpan dan mengingat kembali maklumat-maklumat yang tersusun, ada hubung kait, mempunyai imej yang jelas, berkelompok dan mempunyai ciri-ciri yang tersendiri. Dengan ini, pelajar nampak seluruh jalan cerita yang mahu disampaikan dalam sesuatu topik. Peta minda yang baik dan efektif mempunyai ciri-ciri tersebut. Dalam pembelajaran matematik,

Gagne telah menyenaraikan empat kategori yang harus dipelajari dalam matematik iaitu fakta, kemahiran, konsep dan prinsip, [10].

Secara kasar, pembelajaran dapat dibahagikan kepada dua bahagian iaitu pembelajaran bagi memproses maklumat dan pembelajaran menggunakan pengalaman yang dikuasai dan tersimpan di dalam ingatan [1]. Oleh itu dengan melibatkan otak kanan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik maka subjek matematik akan menjadi lebih mudah, disukai ramai dan seronok dipelajari.

6.0 PENGAJARAN MATEMATIK DI INSTITUSI PENGAJIAN TINGGI KE ARAH 2020

Pengubahsuaian dan perubahan gaya atau strategi pengajaran pendidikan matematik diperlukan untuk mengatasi kelemahan pelajaran dalam penguasaan konsep dan kemahiran asas ke arah mencapai cita dan hasrat yang tersirat dalam Wawasan 2020.

Pensyarah haruslah mendedahkan kemahiran menyelesaikan masalah kepada pelajar-pelajar supaya mereka boleh mempelajari matematik secara mudah dan sistematik dengan banyak berfikir dan membuat latihan. Aktiviti-aktiviti berfikir hanya bermula dengan keinginan seseorang untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Jadi, pensyarah perlu membuat pelajar-pelajarnya berfikir dengan cara memberikan masalah matematik yang menarik. Pelajar-pelajar akan mula berfikir iaitu mereka akan mula menyelesaikan masalah itu mengikut imaginasi mereka dan melibatkan penggunaan simbol-simbol (gambaran). Untuk meningkatkan potensi seluruh otak pelajar dalam memperelajari matematik, pelajar perlu banyak dilibatkan dengan masalah-masalah yang melibatkan pemikiran secara kreatif, positif, negatif, analitik, matematikal, informatif, logikal, kritikal, emotif, sistematik, nilai dan intuitif.

Seseorang pelajar itu perlu dilatih untuk meninjau sesuatu keadaan matematik dengan cara keseluruhan dan dilatih untuk menyedari perkaitan atau membuat hubung kait dengan topik-topik lain. Pensyarah perlu juga membantu menyatakan ciri-ciri tersendiri berkenaan sesuatu topik yang diajar dan boleh menyampaikan maklumat secara keseluruhan kepada pelajar. Dengan itu, pelajar faham dan boleh menguasai skop topik berkenaan. Pensyarah yang menyampaikan keseluruhan topik dengan berkesan akan membolehkan pelajar memahami dengan lebih cepat dan mudah. Sekiranya pelajar memahami konsep-konsep utama maka mereka boleh menyelesaikan soalan-soalan matematik dengan mudah dan lebih yakin.

Setiap pelajar mempunyai suatu set pengalaman matematik yang sedia ada dan membawa pengalaman tersebut ke dalam kuliah matematik dan ini membekalkan satu kerangka kerja mental yang unik di mana pelajar boleh membentuk corak baru daripada pengalaman lama. Keadaan ini dapat dilakukan dengan lebih berkesan jika pensyarah matematik mampu membimbing dalam proses pembentukan corak baru itu. Pembelajaran matematik berlaku tidak hanya semasa kerja mengingat kembali tetapi setiap individu mempunyai kerangka kerja mental yang unik yang membawa kepada perkembangan secara berperingkat. Dengan kata lain, pelajar memperelajari matematik dengan mendeduksikan program mentalnya dan bukan dengan menyimpan data-data baru dalam ingatan mentalnya.

Matematik rekreasi juga memainkan peranan yang penting dalam melatih pelajar berfikir secara seronok, bermakna, logik dan sistematik. Di Institusi Pengajian Tinggi juga boleh mengaktifkan Jabatan Matematik untuk melibatkan pelajar-pelajar dalam aktiviti-aktiviti matematik. Misalnya Seminar Matematik, Penemuan Yang Mahu Dikongsikan, dan pertandingan matematik seperti rekacipta model matematik, kuiz, bercerita serta aktiviti-aktiviti yang menggambarkan konsep logik -matematik. Kesemua ini akan menimbulkan minat mereka belajar matematik, memperkukuhkan konsep dan kemahiran matematik serta meningkatkan daya pemikiran ke tahap yang lebih tinggi. Maka pembelajaran matematik menjadi seronok dengan penglibatan otak kanan serta boleh mengoptimumkan pembelajaran.

7.0 PENUTUP

Penekanan pada kebolehan memanfaatkan otak kanan dalam proses pengajaran dan pembelajaran juga penting, di mana pelajar dapat melihat hubungan dan membina hubungan di antara konsep-konsep dan kemahiran-kemahiran. Maklumat baru yang diterima dapat diperkukuhkan dan memudahkan apa yang kita sudah tahu dengan meletakkannya dalam satu struktur pengetahuan yang lebih *selamat*. Dengan ini, pelajar hanya perlu hafal sedikit kerana mereka berkebolehan untuk *mengstruktur semula*. Penggunaan otak kanan membolehkan maklumat-maklumat yang diterima dalam proses pengajaran dan pembelajaran bukanlah satu bebanan ataupun sebagai maklumat berasingan yang perlu dihafal, tetapi boleh dihubungkan dengan pembelajaran yang terdahulunya. Maka, proses pengajaran dan pembelajaran akan mencapai tahap optimum, menyeronokkan dan bermakna dalam kehidupan seharian pelajar.

RUJUKAN

- [1] Atan Long. *Psikologi Pendidikan*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa Dan Pustaka (1982).
- [2] David Tall dan Mohamad Rashidi Razali. *Diagnosing students' Difficulties In Learning Mathematics*. Coventry : University of Warwick (1991).
- [3] Ee Ah Meng (1994). *Psikologi Dalam Bilik Darjah*. Kuala Lumpur : Penerbitan Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- [4] Abdul Fatah Bin Hasan. *Kecemerlangan Minda*. Kuala Lumpur : Utusan Publications (1995).
- [5] Abdul Fatah Bin Hasan. *Penggunaan Minda Yang Optimum*. Skudai : Universiti Teknologi Malaysia (1992).
- [6] Abu Zahari Bin Abu Bakar. *Psikologi Pendidikan*. Petaling Jaya : Pustaka Delta Pelajaran Sdn. Bhd (1988).
- [7] Lembaga Peperiksaan. *Laporan Prestasi SPM 1992 : Matematik*. Kementerian Pendidikan Malaysia (Julai 1993).
- [8] Liew Su Tim dan Wan Muhamad Saridan Wan Hassan. *Ke Arah Memahami Dan Mengurangkan Kesukaran Dalam Pembelajaran Matematik* : Kertas kerja di Seminar Pendidikan Matematik Dan Sains Sekolah Menengah, 8-9 Julai 1989, UTM, Skudai (1989).
- [9] Mohd Nashuha Jamidin Dan Rakan-rakan. *Kemahiran Berfikir Dan Belajar*. Shah Alam : Penerbitan Fajar Bakti Sdn. Bhd (1995).
- [10] Mok Soon Sang. *Pengajian Matematik Untuk Kursus Perguruan*. Kuala Lumpur : Kumpulan Budiman Sdn. Bhd (1993)
- [11] Radatz, H. Error Analysis in Mathematical Education, *Journal for Research in Mathematics Education* 10, 163-172 (1979).















