

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

Mohd Salleh b. Abu
Jabatan Pendidikan Sains dan Matematik
Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia
&
Tan Wee Chuen
Kolej Selatan
Skudai, Johor Bahru

ABSTRAK: Pendidikan merupakan sektor penyokong yang penting dalam perancangan kerajaan bagi menyediakan sumber manusia yang mempunyai pelbagai keupayaan dalam era ekonomi berasaskan pengetahuan. Kepentingan sektor pendidikan ini telah diterjemahkan ke bentuk perancangan dan pelaksanaan kurikulum sistem pendidikan yang direka bentuk untuk melahirkan individu yang bukan sahaja berpengetahuan, menguasai kemahiran tertentu, berfikiran kritis dan analitis, cekap menyelesaikan masalah dan membuat keputusan, imaginatif dan kreatif serta mempunyai sifat ingin mencipta dan menghasilkan sesuatu rekaan baru. Berikutan dengan itu, proses pengajaran dan pembelajaran dirancang supaya berlaku dalam persekitaran yang kondusif yang mengoptimumkan penggunaan teknologi, khususnya Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK). Ini memberi peluang kepada semua individu menikmati pendidikan di samping mengiktiraf kewujudan perbezaan individu dari segi keupayaan, gaya pembelajaran dan pelbagai kecerdasan (*multiple intelligences*). Fenomena yang dinyatakan ini merupakan sebahagian daripada reformasi komprehensif yang berlaku dalam sistem pendidikan negara yang perlu diterjemahkan ke dalam bentuk amalan proses P&P seharian. Bagaimanapun, di sebabkan oleh perbagai faktor penghalang dan kekangan, wujud perbezaan antara kurikulum yang dirancang dengan amalan proses pengajaran dan pembelajaran sebenar (ketakserasian), khususnya dalam bidang sains dan matematik. Seterunya, artikel membincangkan mengenai potensi mengeksploitasi kelebihan TMK dalam menangani beberapa masalah 'ketakserasian' ini dan beberapa cabaran berkaitan penggunaan TMK

PENGENALAN

Kecanggihan perkembangan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) bukan lagi merupakan fenomena luar biasa. Perkembangan yang berlaku secara global sesungguhnya banyak memberi kesan dan cabaran yang signifikan merentasi hampir semua aspek kehidupan seperti aktiviti ekonomi, gaya hidup, falsafah dan sistem pendidikan. Bagi menghadapi fenomena global ini, kerajaan telah menggariskan secara jelas kesan, kepentingan TMK serta cabaran yang perlu dihadapi dalam Rangka Rancangan Jangka Panjang Ketiga (RRJP3) 2001- 2010. Satu dari teras RRJP3 ialah bagi menjadikan Malaysia terus berdaya saing dengan memberikan penekanan kepada pembangunan ekonomi berasaskan pengetahuan atau k-ekonomi. Kejayaan k-ekonomi ini bergantung sepenuhnya kepada kebolehan sumber manusia yang mempunyai pelbagai keupayaan dan peranannya sebagai *k-worker*.

Sektor pendidikan merupakan sektor penyokong yang penting dalam menentukan kejayaan pencapaian matlamat seperti yang digariskan dalam RRJP3. Kepentingan sektor pendidikan dalam konteks ini telah diterjemahkan kepada reka bentuk dan perancangan kurikulum sistem pendidikan yang tidak hanya berasaskan kepada penguasaan fakta dan kemahiran rutin, tetapi kepada yang berorientasikan kepada penyediaan *k-workers* yang mampu menghadapi cabaran era globalisasi. Falsafah kurikulum ini berteraskan kepada penguasaan dan penggunaan ilmu yang berasaskan kepada proses (*process-based*) dan amalan pendekatan pengajaran dan pembelajaran (atau ringkasnya P&P) yang berasaskan kepada berbagai model yang sesuai dengannya. Objektif utama kurikulum ini untuk melahirkan individu yang berpengetahuan, menguasai kemahiran tertentu berfikir kritis dan analitis, cekap menyelesaikan masalah dan membuat keputusan, imaginatif dan kreatif serta bersifat ingin mencipta dan menghasilkan sesuatu rekaan baru. Kurikulum ini dinyatakan secara tersurat bahawa aktiviti P&P seharusnya berlaku dalam persekitaran yang kondusif yang mengoptimalkan penggunaan teknologi (khususnya TMK) dalam membantu mempertingkatkan keberkesanan proses membina pemahaman konsep, menyelesaikan masalah dan keinginan serta kemahiran dalam meneroka ilmu. Dilihat dari perspektif pendemokrasian pendidikan pula, kurikulum ini memberi peluang kepada individu untuk menikmati pendidikan disamping memberi pengiktirafan kewujudan perbezaan individu dari segi keupayaan, gaya belajar serta pelbagai kecerdasan (*multiple intelligences*) dan amalan P&P yang 'fleksibel' berorientasikan akses sendiri, terarah sendiri dan mengikut kadar sendiri. Fenomena yang dinyatakan ini adalah merupakan sebahagian daripada beberapa reformasi komprehensif yang berlaku dalam sistem pendidikan di negara kita yang perlu diterjemahkan dalam bentuk amalan proses P&P seharian.

Ramai tokoh pendidikan mengakui bahawa sistem pendidikan kita adalah antara yang terbaik di rantau ini. Falsafah Pendidikan Negara yang menjadi tunjang kepada sistem pendidikan kita menyatakan dengan jelas tentang misi dan objektif pendidikan yang diamalkan. Bagaimanapun, kita mesti menerima hakikat dengan hati yang terbuka bahawa kewujudan berbagai faktor penghalang seperti yang bersifat sosio-ekonomi, geografi, kemanusiaan, kepercayaan yang banyak mempengaruhi kelancaran dan keberkesanan pelaksanaan sistem pendidikan tersebut, khususnya

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU
MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

dalam bidang sains dan matematik. Ini mengwujudkan perbezaan apa yang tersurat dalam kurikulum pendidikan negara dengan amalan P&P sebenar dan penulis menamakan fenomena ini sebagai “ketakserasian (*incompatibility*) dalam amalan P&P sains dan matematik”.

**FENOMENA ‘KETAKSERASIAN’ DALAM AMALAN PENGAJARAN DAN
PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK**

Kita perlu menerima dengan hati yang terbuka bahawa terdapat masalah ‘ketakserasian’ dalam amalan P&P sains dan matematik dalam sistem pendidikan negara. Bagaimanapun, bukanlah menjadi hasrat penulis untuk membincangkan masalah dan faktor penyebab kepada berlakunya fenomena ‘ketakserasian’ amalan dalam P&P sains dan matematik, justifikasi mengapa ianya berlaku, tetapi penulis cuba mengimbas secara kritis beberapa fenomena ‘ketakserasian’ amalan dalam P&P dalam mata pelajaran tersebut dari perspektif keperluan negara dalam menghasilkan sumber manusia yang mampu memainkan peranannya secara berkesan dalam menghadapi era kecanggihan teknologi maklumat ini.

Antara fenomena ‘ketakserasian’ dalam amalan proses P&P sains dan matematik yang dimaksudkan ialah:

- a. Secara keseluruhan, proses P&P sains dan matematik di negara kita mengamalkan pendekatan pedagogi yang bergantung secara agak *rigid* berdasarkan model P&P tertentu. Model P&P yang berpusatkan kepada guru serta amalan latih tubi giat dimalkan. Akibatnya, proses P&P sains dan matematik yang diamalkan bercorak kurang fleksibel, kurang menarik dan tidak memberi pengikitrafan kepada kewujudan pelbagai kecerdasan dan perbezaan individu pelajar dari segi keupayaan dan juga gaya pembelajaran. Proses pembelajaran mata pelajaran tertentu seperti Matematik Tambahan, dianggap oleh segolongan pelajar sebagai mata pelajaran yang hanya boleh dipelajari dengan jayanya oleh segelintir individu yang cerdas matematik sahaja. Fenomena ini mencadangkan bahawa amalan pedagogi begini seolah-olah menafikan konsep pendemokrasian pendidikan seperti yang dinyatakan dalam Falsafah Pendidikan Negara yang sepatutnya memberi peluang secara berterusan ke arah memperkembangkan potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu.
- b. Proses P&P, khususnya dalam matematik, banyak memberikan penumpuan kepada proses mempelajari koleksi hukum dan perutinan aplikasi prosedur yang tidak menarik minat pelajar. Kandungan dan aktiviti digubal secara amat tersusun (*rigidly structured*) dan kurang memberi peluang kepada pelajar mengembangkan fikiran kritis, imaginatif, kreativiti dan keinginan untuk meneroka ilmu atau menghasilkan ciptaan baru. Sekali lagi ini, amalan begini tentunya tidak serasi dengan objektif pendidikan matematik yang sepatutnya melatih minda berfikir secara mantik, kritis dan dan bersistem dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan.
- c. Keberkesanan dan kelancaran proses P&P dalam sains seringkali terganggu akibat kekurangan makmal, peralatan dan tenaga pengajar mahir untuk melakukan aktiviti P&P yang perlu bagi

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

membolehkan seseorang menguasai proses dan kemahiran sains tertentu. Masalah ini ditambah dengan masalah kos bahan dan peralatan guna habis yang tinggi untuk melakukan aktiviti P&P berkenaan. Berlaku juga keadaan di mana aktiviti-aktiviti P&P sains yang melibatkan eksperimen di makmal kurang dilakukan oleh pelajar akibat kos serta kaedah pengawalan kesan dan bahaya yang dikaitkan dengan aktiviti berkenaan. Akibatnya, proses P&P sains berlaku dalam keadaan yang tidak jauh bezanya dengan mata pelajaran bukan sains sementara penguasaan kemahiran saintifik seperti kemahiran meneroka dan melakukan eksperimen secara *hands-on* tidak lagi menjadi tumpuan utama.

- d. Pelajar juga sering kali mengeluh dan bosan kerana dibebankan dengan aktiviti P&P sains yang konvensional, yang tidak mengoptimumkan penggunaan teknologi terkini. Kerap kali juga berlaku pelajar menyuarakan kehampaan dan perasaan kurang minat mereka terhadap mata pelajaran sains kerana mereka tidak dapat menghayati kerelevanan konsep dan kemahiran sains yang dipelajari dengan keadaan sebenar (*life samples*). Akibatnya, proses P&P sains itu sendiri menjadi kurang kondusif kepada penerapan keyakinan diri terhadap keupayaan mereka dalam meneroka dan mempelajari ilmu sains dan matematik.

BAGAIMANA PENGGUNAAN TMK DAPAT MEMBANTU MENANGANI MASALAH 'KETAKSERASIAN' INI

Penulis yakin bahawa penggunaan TMK (yang meliputi segala aplikasi generik yang berasaskan penggunaan teknologi komputer) dalam proses P&P sains dan matematik dapat membantu kita menangani masalah 'ketakserasian' yang dinyatakan di atas seperti berikut.

Pertamanya, satu daripada kelebihan teknologi komputer yang boleh dimanfaatkan untuk peningkatan proses P&P ialah mengenai keupayaannya bertindak sebagai alat kognitif dalam membantu menjelmakan idea-idea sains dan matematik supaya pelajar dapat memanipulasi serta membuat refleksi dan pengabstrakan ke atas sesuatu konsep (lihat Dubinsky & Tall, 1991; Zimmermann & Cunningham, 1991). Menurut mereka idea-idea sains dan matematik menjadi lebih mudah difahami oleh lebih ramai individu apabila ianya dipersembahkan secara lebih konkrit. Dalam keadaan ini, teknologi komputer berupaya menjadikan idea-idea yang abstrak kepada konkrit dalam minda melalui visualisasi yang dijanakan oleh simulasi, paparan grafik, animasi dan sebagainya. Proses pembelajaran berasaskan pendekatan seperti ini boleh memberi peluang kepada lebih ramai pelajar mengeksplorasi pelbagai kecerdasan serta perbezaan individu pelajar dari segi keupayaan dan juga gaya pembelajaran. Selain dari menyediakan pendekatan alternatif kepada pelajar, mod P&P seperti juga lazimnya boleh dilakukan secara akses sendiri (*self access*) atau akses separa sendiri (*semi-self access*) yang sekali gus memberi lebih ruang kepada pelaksanaan pendemokrasian pendidikan yang mengiktiraf pembelajaran mengikut keupayaan, kepantasan dan minat individu dalam mempelajari sesuatu. Proses P&P yang dilaksanakan melalui pendekatan begini juga dijangka akan lebih menarik pelajar, mengurangkan pergantungan kepada proses mempelajari koleksi hukum dan perutinan aplikasi prosedur, serta memberi peluang kepada pelajar mengembangkan fikiran kritis, imaginatif, kreativiti dan

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU
MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

keinginan untuk meneroka ilmu atau menghasilkan ciptaan baru. terbukti membantu penggalakan sifat ingin meneroka. Sebagai contoh, penggunaan perisian pembelajaran *Geometer's Sketchpad* boleh membantu pelajar memahami transformasi geometri yang kompleks dengan 'melihat' (menggunakan kecerdasan *spatial*) objek dan imej yang dihasilkan oleh sesuatu transformasi dalam 2-dimensi dan 3-dimensi. Grafik yang dihasilkan bukan saja statik seperti dalam buku atau papan hitam malah ia dapat menonjolkan sifat dinamik sesuatu bentuk secara interaktif. Ini adalah penting kerana pelajar lebih berkecenderungan untuk bertindak balas terhadap imej-imej yang dinamik daripada statik. (Cunningham, 1991). Pelajar juga berpeluang meneroka berbagai operasi transformasi yang dilakukan ke atas objek dan syarat operasi dengan pantas dan responsif. Pelajar boleh melakukan kesilapan tanpa 'kos tambahan' yang besar dan kemudiannya berpeluang memperbaiki kefahamannya berdasarkan kesilapan yang dilakukan. Pengalaman pembelajaran begini juga lazimnya membantu pelajar menguasai kemahiran berfikir peringkat tinggi yang perlu dikuasai dalam pembelajaran matematik seperti membuat analisis, jangkaan, generalisasi, menilai semula, dll. Penguasaan kemahiran peringkat tinggi ini dirasakan lebih relevan untuk menyediakan pelajar dengan kebolehan menghadapi era kecanggihan teknologi berbanding dengan kemahiran matematik khusus yang bersifat tradisional seperti kemahiran melukis (dengan tangan) imej yang dihasilkan oleh sesuatu operasi transformasi di atas kertas.

Penggunaan perisian Sistem Komputer Algebra *MathView* pula dapat membantu pelajar membuat manipulasi suatu formula atau ungkapan secara bersimbol (*symbolic*) atau bentuk algebra. Sebagai contoh, terdapat ramai pelajar dengan kecerdasan logik/matematik yang tinggi mampu memahami konsep 'punca suatu persamaan kuadratik' melalui fakta atau penerangan bersifat logik/matematik. Bagaimanapun, ramai pelajar dengan tahap kecerdasan logik/matematik yang kurang terpaksa menerima konsep berkenaan secara hafalan (*rote*) tanpa kefahaman sebenar. Dalam hal ini, penggunaan perisian *MathView* boleh memberikan kaedah alternatif kepada mereka untuk lebih memahami maksud (atau membina makna) 'punca suatu persamaan kuadratik' secara memerhati visual grafik berbagai graf yang di bina secara automatik berdasarkan berbagai input pilihan pelajar itu sendiri. Sekali lagi, perisian ini memberikan peluang kepada pelajar meneroka konsep dan kemahiran yang berkaitan dengan 'punca suatu persamaan kuadratik' berdasarkan minat dan keupayaan pelajar itu sendiri. Dalam masa yang sama, penggunaan perisian *MathView* akan mempertingkatkan kemahiran pelajar membuat manipulasi tertentu, misalnya penentuan set nombor nyata yang akan menjadi domain yang sesuai bagi sesuatu persamaan kuadratik yang ingin dicari punca-puncunya. Sekali lagi, kemahiran seperti ini dirasakan terbukti lebih penting dan bermakna dalam era teknologi maklumat ini berbanding kemahiran matematik dalam pembelajaran secara tradisional, misalnya memplot graf persamaan kuadratik (dengan tangan) untuk menunjukkan kedudukan punca sesuatu persamaan kuadratik berkenaan di atas paksi-x).

Satu lagi contoh adalah penggunaan teknologi komputer untuk menyediakan suatu persekitaran pembelajaran alternatif dalam mempelajari konsep abstrak dalam kalkulus, iaitu konsep pembezaan dy/dx sebagai 'tangen bagi suatu lengkung pada suatu titik' dan juga sebagai 'kadar perubahan'. Dalam kaedah pembelajaran tradisional, konsep-konsep begini diajar dan dipelajari menggunakan

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU
MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

pendekatan yang abstrak dan *purely conceptual*. Pendekatan tradisional begini adalah sesuai bagi segolongan pelajar tertentu sementara ramai pelajar lain mengalami kesukaran untuk menerima dan memahami maksud sebenar konsep yang dipelajari. Dalam hal ini, ramai pendidik matematik kontemporari berpendapat bahawa teknologi komputer dapat membantu pelajar yang bermasalah membina makna konsep berkenaan dengan 'melihat' (*visualize*) konsep berkenaan melalui simulasi komputer yang menunjukkan maksud sebenar '*kadar y berbanding x* ' or '*kadar perubahan nilai- y berbanding nilai- x* '. Penggunaan grafik komputer seperti ini terbukti berkesan dalam membantu pelajar 'melihat' dan kemudiannya membina dan menghayati konsep pembezaan melalui pembesaran suatu bahagian tertentu lengkung berkenaan yang kelihatan sebagai suatu gari lurus, iaitu tangen bagi lengkung pada titik berkenaan (lihat misalnya Vui, 1996). Penggunaan pendekatan P&P alternatif seperti ini sebenarnya telah mula tersebar luas merentasi pendidikan matematik moden, khususnya di negara maju.

Contoh-contoh yang dipaparkan oleh di atas adalah merupakan sebahagian kecil potensi penggunaan TMK dalam menyediakan kaedah alternatif P&P. Terdapat banyak lagi contoh perisian pembelajaran yang telah direka bentuk khusus (*home-made*) berdasarkan model P&P serta perspektif pedagogi yang berlainan yang boleh digunakan untuk tujuan ini (lihat misalnya Zaleha Ismail, 1997; Lim Tick Ming, 2000; Liew Chin Ying, 2000; Tan Wee Chuen, 2000; Tai Ai Lee, 2000).

Kedua, penulis merasakan penggunaan TMK yang sesuai juga boleh membantu kita menangani masalah 'ketakserasian' dalam amalan P&P sains yang dikaitkan dengan masalah pelaksanaan eksperimen di makmal. Perkembangan teknologi komputer telah membolehkan pelajar menjalankan eksperimen sains (sehingga tahap tertentu) secara simulasi di atas komputer dengan penggunaan perisian pembelajaran sains yang dibangunkan berasaskan Simulasi Eksperimen. Sebagai contoh, terdapat perisian pembelajaran yang membolehkan pelajar 'melakukan eksperimen' secara simulasi untuk menentukan kesan saiz perintang (mengikut ukuran kerintangan) serta kesan kedudukan perintang (bersiri atau selari) dalam suatu litar elektrik. Perisian ini juga mampu membantu pelajar melakukan manipulasi tertentu serta memplot graf menunjukkan perkaitan tertentu berdasarkan input data yang mereka berikan.

Lazimnya, perisian pembelajaran sains berasaskan simulasi eksperimen seperti ini direka bentuk dengan sifat-sifat berikut untuk membantu keberkesanan proses P&P:

- a. Interaktif dan *user-friendly/teacher-like*
- b. Hampir menyerupai aktiviti sebenar (dari segi fizikal, warna, pergerakan, *sound effects*, dll.)
- c. Boleh dilakukan berkali-kali tanpa penggunaan bahan guna habis serta tanpa 'bahaya' sebenar
- d. Tidak memerlukan makmal sains khusus. Sebaliknya 'eksperimen' boleh dilakukan di mana-mana dan pada bila-bila masa mengikut kesesuaian

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

- e. Boleh dilakukan secara *fully-guided*, *semi-self-paced* ataupun *self-paced* mengikut keupayaan individu masing-masing
- f. Memberi peluang kepada pelajar mengembangkan fikiran kritis, imaginatif, kreativiti dan keinginan untuk meneroka ilmu atau menghasilkan ciptaan baru

Bagaimanapun, pembaca perlu sedar bahawa kemahiran melakukan eksperimen sains adalah salah satu dari kemahiran saintifik yang perlu dikuasai oleh pelajar dengan melakukan aktiviti-aktiviti sebenar secara *hands-on*. Oleh itu, walaupun simulasi eksperimen yang dilakukan di atas komputer mempunyai banyak kelebihan, ianya tidak boleh dijadikan sebagai satu alternatif mutlak yang dapat menggantikan pelaksanaan aktiviti P&P sains yang sebenar. Sebaliknya, ia perlu digunakan sebagai persekitaran pembelajaran pelengkap (*supplementary*) untuk membantu mengatasi masalah 'ketakserasian' berkenaan.

Ketiga, penggunaan TMK juga boleh membantu menangani masalah 'ketidakserasian' yang berkaitan dengan perasaan kurang minat akibat penggunaan peralatan sains konvensional yang tidak mencabar yang mereka gunakan semasa mempelajari mata pelajaran sains dan matematik. Ketika ini, terdapat perisian pembelajaran sains *e-measure* yang membolehkan P&P sains di makmal dijalankan secara bersepadu dengan penggunaan teknologi komputer. Perisian pembelajaran *e-measure* ini bertindak sebagai pengataramuka (*interface*) antara peralatan sains konvensional dengan komputer. Dalam hal ini, pelajar masih terlibat dengan penggunaan peralatan eksperimen sains yang lazim digunakan. Bagaimanapun, beberapa proses kemahiran sains seperti mengambil dan merekod bacaan, memplot graf dan mencari perkaitan dilakukan secara lebih cepat, tepat dan menarik melalui penggunaan komputer. Dua contoh perisian *e-measure* dalam pembelajaran sains yang sedia terdapat dalam pasaran *COBRA* dan *Science Workshop*. Proses P&P begini bukan sahaja menyediakan persekitaran pembelajaran sains yang lebih relevan dengan kecanggihan perkembangan teknologi tetapi juga menawarkan persekitaran pembelajaran yang lebih menarik dan membantu mengembangkan fikiran kritis, imaginatif, kreativiti dan keinginan untuk meneroka ilmu atau menghasilkan ciptaan baru.

Keempat, kemajuan teknologi TMK boleh dimanfaatkan untuk membantu mempertingkatkan minat dan kepercayaan pelajar terhadap sains dan matematik melalui penggunaan mod *e-learning* yang boleh menghubungkan terus pelajar secara *real-time* kepada keadaan sebenar. Misalnya, pelajar boleh mengalami keadaan 'hampir sebenar' (samaada secara bersendirian atau berkumpulan) dengan melawati laman web Petronas Petro Plants, Pusat Kajian Angkasa Lepas, NASA, dll. sebaik sahaja mereka selesai mempelajari atau melakukan eksperimen sains berkaitan

BEBERAPA CABARAN DALAM PERLAKSANAAN

Di bahagian sebelumnya, penulis telah mengemukakan beberapa cadangan bagaimana kita boleh mengeksploitasi penggunaan TMK dalam membantu menangani masalah 'ketakserasian' dalam

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU
MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

amalan P&P sains dan matematik. Bagaimanapun, pastinya terdapat cabaran yang perlu dihadapi dalam kita melaksanakan cadangan-cadangan berkenaan. Di antaranya ialah:

- a) Keberkesanan penggunaan kemajuan TMK pastinya memerlukan suatu bentuk reformasi pendidikan yang komprehensif melibatkan perubahan kandungan mata pelajaran, proses pembelajaran (cara ilmu dan pengetahuan dipelajari dan dikuasai), proses pengajaran (cara ilmu dan pengetahuan disampaikan), kemudahan infrastruktur, konsep dan proses penilaian, pengiktirafan, dll. Semua pihak mesti bersedia menyiapkan diri dan seterusnya melaksanakan agenda reformasi pendidikan ini dengan penuh komitmen dan kesungguhan.
- b) Kejayaan dan keberkesanan penggunaan TMK dalam P&P sains dan matematik amat bergantung kepada kesediaan guru dan murid menerima dan mengamalkan perubahan paradigma melibatkan sistem kepercayaan (*belief*), amalan P&P, inovasi dan kreativiti semasa pelaksanaan proses P&P sains dan matematik itu sendiri.
- c) Kejayaan dan keberkesanan penggunaan TMK dalam P&P sains dan matematik juga amat bergantung kepada kesediaan perancang dan pentadbir pendidikan serta ibu bapa memainkan peranan masing-masing di samping menyesuaikan peranan, jangkaan dan harapan mereka terhadap guru dan pelajar dalam proses P&P sains dan matematik.
- d) Penggunaan TMK ini amat memerlukan perkongsian kepakaran dalam menyediakan alat dan bahan pembelajaran yang sesuai. Reka bentuk dan pembangunan sesuatu alat dan bahan pengajaran TMK yang berkesan amat memerlukan bukan sahaja kepakaran teknikal malah juga kepakaran pedagogi, psikologi pembelajaran dan pakar kandungan sains dan matematik.
- e) Amalan penggunaan TMK ini memerlukan penerapan budaya menyelidik dan mengguna hasil penyelidikan di kalangan guru dan para pentadbir pendidikan. In kemudiannya perlu diikuti dengan penerapan budaya menyebarkan pengetahuan dan hasil penyelidikan kepada rakan guru yang lain samada melalui media tradisional seperti jurnal, dll. dan juga media elektronik digital seperti *websites*, *bulletine board*, dll..
- f) Kejayaan dan keberkesanan penggunaan TMK dalam P&P sains dan matematik juga amat bergantung kepada komitmen pelbagai pihak, khususnya dalam menangani masalah yang 'terjana' (*generated undeliberately*) akibat penggunaan TMK ini seperti kesukaran menyeimbangkan fungsi TMK sebagai alat 'pembelajaran' berbanding falsafah dan proses pendidikan sains/matematik itu sendiri, penyalahgunaan TMK, jurang digital (*digital devine*) dll.

MENGEKSPLOITASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI DALAM MEMBANTU
MENANGANI MASALAH PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIK

RUJUKAN

- Cunningham, S. (1991). *The Visualization Environment for Mathematics Education* dlm Zimmermann, W. and Cunningham, S. *Visualization In Teaching And Learning Mathematics*. MAA Notes (19). 67-76.
- Dubinsky, E. dan Tall, D. (1991). *Advanced Mathematical Thinking and The Computer* dlm. Tall, D. *Advanced Mathematical Thinking* London: Kluwer Academic Publisher. 231-243.
- Jonassen D. H. (1997) A Model for Designing Constructivist Learning” *Environments Proceeding of International Conference on Computers in Education* Kuching, Sarawak 2 – 6 Disember 1997.
- Liew Chin Ying (2000) Pembelajaran Berasaskan Aplikasi Multimedia Bagi Mengatasi Kesukaran Pembelajaran Nombor Negatif. Tesis M.Ed. (Maths. Ed.) yang tidak diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Lim Tick Meng (2000) Prototype of an Internet-Based System For Exploratory Learning of Quadratic Functions *UTM: Tesis Ph.D* (Educ. Tech.). Tidak diterbitkan.
- Tan Ai Lee (2000) Pembinaan Prototaip Perisian DisAP Berasaskan Pembelajaran Bercorak Penemuan Terbimbing Dalam Konsep Asas Luas dan Perimeter. Tesis M.Ed.(Maths. Ed.). Tidak diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Tan Wee Chuen (2000) Pembangunan Prototaip Perisian VTrans Berasaskan Pendekatan Penggabungan Pemikiran Visualisasi dan Analisis”. Tesis M.Ed.(Maths. Ed.) yang tidak diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Vui T. (1996) Applications of Computer Assisted Materials In Teaching Differential and Integral Calculus in Upper Secondary Schools. *Classroom Teacher*, 1(1) Penang: SEAMEO RECSAM
- Zaleha Ismail (1997). Pembinaan Kefahaman ke Atas Persamaan Pembeza dalam Suasana Pembelajaran Berkomputer. Tesis Ijazah Doktor Falsafah yang tidak diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia
- Zimmermann, W. and Cunningham, S. (Eds). 1991. *Visualization In Teaching and Learning Mathematics*. MAA Notes (19). 1-8.
- Perisian Pembelajaran (Komersial):**
- Geometer’s Sketchpad* Emeryville: Key Curriculum Press
 - MathView Ontario: Waterloo Maple Inc.*
 - Science Workshop: Biology Labs With Computers* California: Pasco Scientific
 - Science Workshop: Chemistry Labs With Computers* California: Pasco Scientific
 - Science Workshop: Physics Labs With Computers* California: Pasco Scientific