

Penggunaan Sumber ICT dalam Pengajaran Kimia: Cabaran kepada Guru Masa Kini

The Use of ICT Resources in Teaching Chemistry: Challenges to Recent Teachers

Noryana Mohd Nor¹, Corrienna Abdul Talib^{2*}, Nur Wahidah Abd Hakim³, Marlina Ali⁴, Sharifah Osman⁵, Nor Hasniza Ibrahim⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia

*corrienna@utm.my

Received: 17 April 2019

Received in revised form: 1 May 2019

Accepted: 15 May 2019

Published: 1 June 2019

ABSTRAK

Selari dengan perkembangan dunia teknologi yang semakin pesat berkembang, sistem pendidikan juga sedang melalui fasa revolusi. Kewujudan sumber ICT yang pelbagai, menjadi agen perubahan kepada pelaksanaan pedagogi pengajaran yang lebih berkesan. Menyedari hakikat ini, guru lebih cenderung memilih sumber ICT yang sesuai untuk diintegrasikan semasa menyampaikan pengajaran. Penggunaan sumber ICT serta pelaksanaan strategi yang sesuai dengan keperluan pelajar penting agar kesan penggunaan sumber ICT dapat dimanfaatkan oleh guru dan pelajar. Kertas kerja ini membincangkan cabaran guru termasuklah kesediaan guru dalam melaksanakan ICT dalam pengajaran dan pengetahuan kandungan pedagogi teknologi dalam pengajaran. Pengetahuan tentang ICT adalah suatu keperluan kepada guru masa kini agar dapat menggunakan sumber ICT dengan lebih optimum. Manakala pengetahuan kandungan pedagogi teknologi atau *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)* merujuk kepada jenis pengetahuan yang perlu dikuasai oleh guru untuk melaksanakan pengajaran dengan lebih berkesan melalui integrasi teknologi. Kesediaan guru dalam memperkasakan ICT dalam pengajaran serta pengetahuan kandungan pedagogi teknologi dilihat menjadi elemen penting bagi penggunaan ICT yang lebih efektif.

ABSTRACT

In line with the rapidly expanding world of technology, the education system is also undergoing a revolutionary phase. The availability of diverse ICT resources is an agent of change to the implementation of more effective teaching pedagogy. Recognizing this fact, teachers are more likely to choose the appropriate ICT resources to integrate while delivering instruction. The use of ICT resources as well as the implementation of strategies that suit the needs of the students is important so that the impact of using ICT resources can be utilized by teachers and students. This paper discusses the teachers' challenges, including the readiness of teachers in implementing ICT in teaching and the technological pedagogical content knowledge. Knowledge of ICT is a requirement for current teachers in order to utilize ICT resources more optimally. While the knowledge in pedagogical content of technology or *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)* refers to the kind of knowledge that teachers need to master to carry out their teaching more effectively through technology integration. The willingness of teachers in empowering ICT in teaching as well as the knowledge in pedagogical content of technology is seen as an important element in the use of ICT more effectively.

Katakunci

Sumber ICT; Cabaran; *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)*

Pengenalan

Perkembangan dan kemajuan teknologi yang dialami oleh masyarakat global telah memberi impak kepada kehidupan manusia masa kini. Pentas pendidikan yang merupakan platform kepada pembangunan modal insan secara langsung turut sama merasai perubahan dan perkembangan dunia teknologi. Wawasan 2020 yang merupakan cetusan idea oleh mantan perdana menteri Malaysia, Tun Dr. Mahathir bin Mohammad membuktikan kesungguhan Malaysia dalam membentuk sebuah masyarakat madani yang celik teknologi maklumat (IT). Melalui agenda wawasan 2020, pelbagai transformasi utama dalam sektor pendidikan dilakukan seiring dengan matlamat yang ingin dicapai menerusi agenda tersebut. Sedar atau tidak, hanya tinggal sejengkal sahaja Malaysia akan memasuki era 2020. Namun, adakah masyarakat Malaysia khususnya para belia masa kini telah membangun dari segi intelek dan literasi teknologi yang memungkinkan kejayaan wawasan 2020 seperti yang dihasratkan?

Keperluan ICT dalam pendidikan

Casey dan Bruce (2010) mentakrif literasi ICT (*Information and Communication Technology*) sebagai keupayaan memahami dan menggunakan maklumat dalam pelbagai format dari pelbagai sumber dengan menggunakan komputer. Literasi ICT juga dikenali sebagai Literasi Digital menjadi prasyarat bagi kreativiti, inovasi dan keusahawanan (Mohamed *et al.*, 2012).

Perkembangan ICT telah membawa revolusi tidak hanya kepada cara hidup seseorang, bahkan membawa transformasi ke dalam sistem pendidikan. Maka, strategi pengajaran yang biasa dilaksanakan sebelum ini tidak lagi relevan untuk sistem pendidikan pada masa kini (Mikre, 2011). Perkembangan pesat ICT dalam bidang pendidikan menjadikan aplikasi multimedia dalam pengajaran dan pembelajaran sebagai satu platform utama yang sering diguna pakai dan menjadi pemangkin kepada proses pengajaran dan pembelajaran yang lebih bermakna (Koscianski, Ribeiro, & Da Silva, 2012). Impak penggunaan ICT melalui sistem pendidikan semakin hari dilihat akan menjadi lebih positif seiring dengan perkembangan dunia teknologi yang menjadikan ICT sebagai agen perubahan dalam pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran.

Aplikasi sumber ICT dalam pendidikan (*ICT tools/ ICT resources*)

Kepelbagaian sumber ICT dalam pendidikan membuka peluang kepada guru untuk mengintegrasikan serta membina persekitaran multimedia semasa menyampaikan pengajaran. Penggunaan multimedia dalam pengajaran memberi kesan yang positif kepada pelajar (Ferreira *et al.*, 2013). Kenyataan ini disokong melalui kajian yang dijalankan oleh Ljubojevic *et al.*, (2014) yang mendapati bahawa integrasi video klip di dalam multimedia semasa sesi pengajaran memberi ruang kepada pelajar untuk peka terhadap pengajaran guru serta meningkatkan motivasi pelajar. Ini bermakna pelajar lebih mudah memahami dan mengingati maklumat-maklumat penting yang disampaikan oleh guru.

Alat multimedia terbahagi kepada dua, iaitu multimedia interaktif dan multimedia tidak interaktif (Moreno & Mayer, 2007). Menurut beliau, multimedia tidak interaktif adalah elemen yang tidak bergantung kepada reaksi pelajar ketika menggunakannya semasa pembelajaran. Ini termasuklah animasi, video dan juga grafik teks. Manakala multimedia interaktif memaparkan teks dan gambar serta melibatkan reaksi penggunaan pelajar semasa mengendalikannya. Contoh multimedia interaktif adalah seperti simulasi, hipermedia, animasi dan video (yang memerlukan kawalan pengguna) serta perisian daripada laman sesawang. Berdasarkan kepada pelbagai jenis multimedia ini, simulasi dikategorikan sebagai alat multimedia yang paling berkesan (Hennessy *et al.*, 2006; Rieber, 2005).

Penggunaan elemen multimedia pada masa kini mempengaruhi pendidikan khususnya bagi matapelajaran sains (Linn, 2003). Unsur mikroskopik dalam peringkat pengetahuan sains menyukarkan pelajar untuk memahami dan menguasai konsep sains yang tidak dapat dilihat oleh mata kasar seperti struktur molekul, struktur atom dan pembentukan struktur kristal. Penggunaan simulasi molekul telah memudahkan guru untuk menunjukkan kepada pelajar keadaan jirim yang sememangnya kompleks untuk difahami oleh pelajar (Ferreira, 2013). Penggunaan simulasi membolehkan pelajar melihat pergerakan zarah yang berbeza di dalam jirim mengikut perubahan suhu. Menurut Ferreira (2013), penggunaan simulasi juga dapat menggalakkan suasana pembelajaran kolaboratif semasa aktiviti berkumpulan.

Selain itu, aplikasi media sosial juga tidak ketinggalan dalam mempengaruhi persekitaran pembelajaran jika dapat diaplikasikan dengan kaedah dan pendekatan yang betul. Youtube, Facebook, Twitter, blog dan Wikipedia antara contoh aplikasi media sosial yang boleh digunakan oleh guru dalam mempelbagaikan teknik pengajaran (Ljubojevic *et al.*, 2014). Media sosial sebegini menjadi alat sokongan untuk guru dalam menyampaikan pengajaran dengan lebih lancar. Sebagai contoh pembelajaran jarak jauh yang menjurus kepada pembelajaran secara individu akan menjadi lebih berkesan dan memudahkan capaian bahan-bahan pembelajaran daripada guru kepada pelajar. Secara tidak langsung dapat meningkatkan kualiti pengajaran guru (Ferreira *et al.*, 2013).

Terdapat beberapa faktor yang perlu diambil kira semasa mengintegrasikan sumber ICT dalam pembelajaran. Menurut Shelton *et al.*, (2014), tiga faktor utama yang menyumbang kepada keberhasilan pengajaran menggunakan sumber ICT adalah pengetahuan sedia ada pelajar, kebolehan pelajar, dan motivasi pelajar. Shelton *et al.* (2014) telah melakukan kajian bagi melihat kesan penggunaan iPad ke atas persekitaran pembelajaran. Penggunaan iPad jelas dilihat memudahkan pengumpulan data oleh pelajar semasa menjalankan eksperimen dengan bantuan perkakasan yang lain. Selain itu, capaian kepada internet membolehkan maklum balas diperoleh dengan sangat pantas. Schoenfeld *et al.*, (2001) menegaskan bahawa pelajar lebih peka terhadap tugas yang diberikan dan mempunyai kecenderungan yang lebih untuk menyelesaikan tugas yang diberikan melalui atas talian. Ini jelas menunjukkan bahawa pengintegrasian ICT telah menghasilkan suasana pembelajaran yang efektif kepada guru dan pelajar.

Contoh-contoh sumber ICT dalam pendidikan

Terdapat beberapa laman sesawang yang membantu tenaga pendidik dalam menguruskan rancangan pengajaran mereka. Laman sesawang yang mengintegrasikan multimedia menjadi satu sumber ICT kepada pendidik dalam memperkasakan kualiti pengajaran untuk pembelajaran yang lebih bermakna kepada para pelajar sekali gus dapat meningkatkan persekitaran pembelajaran yang lebih kondusif (Paul, 2002). *Teachernet* adalah antara laman sesawang yang sangat praktikal dalam membantu guru mengintegrasikan ICT semasa proses pengajaran berlaku. Kandungan pedagogi dan cadangan aktiviti yang disediakan meringankan beban guru untuk menghadapi cabaran dalam mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran.

Pembelajaran berasaskan masalah dan pembelajaran secara kolaboratif menjadi asas kepada pedagogi dalam pengajaran. Laman sesawang *Education World, The Educator's Best Friend* menyediakan aktiviti interaktif melalui pelbagai permainan dan projek berbentuk kolaboratif yang boleh diakses oleh guru secara percuma. *Internet4Classroom* pula menyediakan pelbagai sumber pembelajaran berasaskan multimedia menerusi pelbagai peringkat pembelajaran. Aplikasi video, simulasi, permainan serta kuiz membantu guru dalam menyampaikan ilmu pengetahuan dengan lebih berkesan. Selain itu, laman sesawang ini juga menyediakan pelajar slot aktiviti makmal secara maya yang bersifat interaktif dan dapat membantu pelajar menguasai sesuatu konsep dengan lebih baik.

Pembelajaran Kimia yang meliputi konsep yang abstrak dan tidak dapat dilihat memerlukan kepada satu pendekatan yang fleksible untuk pelajar menguasai dan menerokai konsep dengan lebih mudah. Akses kepada *Crocodile Chemistry* membolehkan guru dan pelajar memuat turun pelbagai set simulasi kimia secara percuma dan tersedia untuk digunakan. Selain itu aplikasi grafik 3D membantu pelajar memahami struktur sebatian kimia yang kompleks dan menggalakkan pembelajaran yang lebih berkesan terhadap pelajar yang mempunyai kecerdasan pelbagai. Secara tidak langsung, sumber interaktif sebegini dapat membantu mempercepatkan perpindahan pengetahuan pelajar melalui tiga peringkat utama pengetahuan iaitu makroskopik, mikroskopik dan simbolik dalam Kimia.

Sumber-sumber ICT untuk diintegrasikan dalam pengajaran dan pembelajaran sememangnya terlalu banyak untuk disenaraikan, dan dilihat semakin berkembang dari hari ke hari. Kreativiti guru dalam mengaplikasikan sumber ICT juga penting agar penggunaannya kepada pelajar dapat dioptimumkan.

Justifikasi penggunaan sumber ICT dalam pendidikan

Perkembangan yang pesat dalam dunia ICT mutakhir ini menarik minat para pengkaji khususnya dalam bidang pendidikan untuk memberi fokus terhadap kesan aplikasi sumber ICT ke atas sistem pendidikan. Sungguhpun telah banyak kajian yang dilakukan berkaitan kesan penggunaan ICT terhadap persekitaran pembelajaran (Clement, 2012; Mikre, 2011; Shelton *et al.*, 2014), namun sejauhmana kesan penggunaan ICT ini memberi impak kepada sistem

pengajaran guru dan seterusnya mempengaruhi sistem pendidikan sesebuah negara masih menjadi isu yang hangat diperkatakan.

Laporan yang dikeluarkan oleh *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)* dan *Program for International Student Assessment (PISA)* menunjukkan bahawa tiada bukti perkembangan ICT dalam sistem pendidikan di sesebuah negara berjaya menjamin peningkatan pencapaian pelajar dalam aspek membaca dan mengira malah tidak juga menunjukkan peningkatan dalam bidang sains (Rubin, 2015). Laporan ini juga menunjukkan tiada jurang dari segi pencapaian antara pelajar yang melalui persekitaran pembelajaran ICT dengan pelajar yang tidak didedahkan dengan penggunaan ICT. Menurut sumber ini lagi, interaksi yang betul antara guru dan pelajar melalui strategi yang tepat dalam menyatupadukan ICT dalam pembelajaran adalah menjadi faktor utama yang harus diberi perhatian.

Negara-negara maju seperti Australia, New Zealand, Denmark, United Kingdom dan United States menjadikan ICT sebagai medium pengajaran yang wajib di setiap sekolah. Pada tahun 2008, United Kingdom telah memperuntukkan sejumlah pelaburan yang besar (880 juta) untuk menyediakan kemudahan ICT ke seluruh sekolah di negara tersebut (Becta, 2009). Ini membolehkan hampir separuh pelajar sekolah rendah di negara tersebut menggunakan sumber digital ini sekurang-kurangnya seminggu sekali dalam bidang Bahasa Inggeris, Matematik dan Sains. Namun setakat ini, prestasi pelajar mereka dalam bidang bacaan, mengira dan sains tidak menunjukkan peningkatan yang ketara (Rubin, 2015). Sedangkan pencapaian pelajar-pelajar negara Korea mengatasi negara-negara Eropah berdasarkan pencapaian tiga pentaksiran yang dilakukan (PISA, 2012). Menurut Rubin (2015), walaupun hanya 42% pelajar Korea menggunakan ICT di peringkat sekolah, namun pencapaian pelajar mereka adalah di tahap yang membanggakan, baik untuk pentaksiran secara tradisional mahupun pentaksiran menyelesaikan masalah menggunakan komputer.

Kepentingan menyediakan sumber ICT ini tidak hanya dipandang serius oleh negara-negara membangun, malah negara yang sedang membangun juga tidak ketinggalan untuk memperuntukkan pelaburan yang besar bagi memastikan pelajar mereka memperoleh pengalaman pembelajaran menggunakan ICT (Ihmeideh, 2009). Sebagai contoh, pada tahun 2007 Menteri Pendidikan Tinggi Lebanon telah mengumumkan pengagihan 400 buah komputer kepada sekolah-sekolah awam dengan dilengkapi rangkaian internet berkelajuan tinggi (Nasser, 2008). Manakala di Kenya kesan projek ICT yang dilaksanakan memberi kesan yang positif terhadap institusi pendidikan. Menurut Wims dan Lawler (2008), dapatan kajian mereka mendapati bahawa projek ICT di Kenya membawa kebaikan kepada pelajar setelah didedahkan dengan penggunaan ICT.

Jika dilihat dari sudut yang berbeza, pelbagai jenis rangkaian ICT seperti multimedia dan laman sesawang menjadi medium kepada guru dalam menyampaikan pengajaran. Menurut Clement (2012), ICT menyediakan pelbagai kaedah yang efektif untuk guru meningkatkan profesionalisme mereka sekali gus membantu melaksanakan pendidikan sepanjang hayat. Kesannya, guru dan pelajar memperoleh banyak manfaat melalui perkembangan ICT masa kini. Kebanyakan pelajar mengakui bahawa penggunaan ICT dalam pembelajaran memudahkan urusan mereka ketika melaksanakan tugas yang diberikan oleh guru termasuklah kepada pelajar yang berkeperluan khas atau pelajar yang mempunyai kecerdasan pelbagai. Keadaan ini juga menggalakkan komunikasi antara pelajar semasa melaksanakan aktiviti secara berkumpulan. Secara tidak langsung ICT dilihat memberi impak yang positif kepada proses pengajaran dan pembelajaran (Kargiban & Siraj, 2009).

Walaupun penggunaan sumber ICT dalam bidang pendidikan banyak menyumbang ke arah kebaikan, namun kesannya terhadap pencapaian keseluruhan pelajar dalam sesebuah negara masih belum dapat dibuktikan. Namun hal ini tidak sepatutnya menjadi penghalang kepada pihak berwajib untuk menerapkan sumber ICT dalam penyampaian kurikulum agar masyarakat dapat membangun dan bersaing dengan negara-negara luar.

Cabaran pelaksanaan sumber ICT dalam pengajaran

Pembangunan modal insan yang berkualiti menjadi tanda aras kepada keberhasilan sistem pendidikan dan menjadi sandaran kepada negara Malaysia ke arah membentuk sebuah negara yang maju. Amanah ini menjadi suatu tanggungjawab yang cukup berat bagi warga pendidik khususnya dalam mencorakkan pelajar yang cemerlang secara holistik. Peranan yang dimainkan oleh guru masa kini menjadi semakin mencabar dengan keperluan pembelajaran abad ke-21. Guru yang berkualiti dan sentiasa bersedia memikul pelbagai tugas (*multi-tasking*) menjadi tonggak

utama kepada Kementerian Pendidikan untuk merealisasikan transformasi pendidikan seperti yang dihasratkan melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013- 2025.

Kesediaan Guru Dalam Memperkasakan ICT Dalam Pengajaran

Melalui transformasi pendidikan ini, pembelajaran berpusatkan pelajar adalah sangat ditekankan. Pembelajaran berpusatkan pelajar akan berkesan sekiranya pengajaran dirancang dengan baik oleh guru yang berkualiti. Peranan dan kualiti seseorang guru menjadi faktor utama kepada keberhasilan pelajar. Seperti yang dinyatakan di dalam Buletin Transformasi Pendidikan Malaysia (Bil 5, 2015), hakikat bahawa sebaik mana kualiti sesuatu sistem pendidikan itu dirangka dan dibangunkan tidak memberi sebarang makna jika kualiti individu guru itu sendiri tidak terlebih dahulu dipertingkatkan dari aspek komitmen dan kompetensi. Justeru keperluan guru untuk meningkatkan pengetahuan dan kepakaran dilihat semakin mencabar dalam mendepani cabaran pembelajaran abad ke-21.

Menurut Hamidi *et al.*, (2011), melalui rujukan beliau di dalam laporan *The International Society for Technology in Educational (ISTE)* mendapati bahawa guru abad ke-21 seharusnya bersedia dan sentiasa memberi peluang kepada pelajar untuk merasai pengalaman pembelajaran berasaskan teknologi. Hal ini kerana guru-guru berhadapan dengan pelajar yang jauh berbeza berbanding pelajar masa lalu. Pelajar pada alaf baru kini lebih terdedah dan senang mengakses maklumat daripada pelbagai sumber kerana membesar dengan kepesatan teknologi. Malah mereka lebih cenderung untuk mengetahui dan bertanya dengan lebih mendalam kepada guru berkaitan sesuatu perkara. Oleh itu guru perlu melengkapkan diri dengan pengetahuan dan penggunaan teknologi terkini untuk diaplikasikan semasa proses pembelajaran agar tidak jauh tertinggal dari pelajar.

Banyak kajian-kajian lepas yang membuktikan bahawa penggunaan ICT dalam pembelajaran Kimia dapat meningkatkan suasana pembelajaran dan membawa kepada pembelajaran yang bermakna (Dori & Barak, 2000; Paul, 2002). Sungguhpun penggunaan ICT di dalam kelas memberi impak yang positif, namun pelaksanaannya masih kurang diaplikasikan oleh guru. Walaupun telah banyak negara yang menyumbang peruntukan yang besar untuk mengagihkan komputer ke sekolah-sekolah, namun pelaksanaannya masih tidak dapat mengatasi kebergantungan terhadap buku teks serta corak pengajaran yang lemah.

Sehingga kini, terdapat banyak perkara yang mengekang guru untuk mengintegrasikan ICT dalam pengajaran harian mereka (Becta, 2004). Terdapat beberapa keperluan yang perlu diberi perhatian dalam usaha untuk melengkapkan guru dengan pengetahuan dan penggunaan teknologi yang lebih efisien. Jaringan internet yang berkelajuan tinggi menjadi antara salah satu keperluan utama kepada guru-guru untuk mengintegrasikan ICT dalam pengajaran (Clement, 2012). Pelbagai sumber-sumber rujukan ICT yang tersedia di laman-laman sesawang menjadi pemudah cara kepada guru dalam menyampaikan pengajaran melalui simulasi, video, permainan dan aktiviti yang lebih interaktif. Oleh itu, satu platform yang memudahkan capaian guru kepada sumber-sumber ICT sebegini perlu ditingkatkan agar memberi manfaat kepada guru untuk menggunakan ICT dengan lebih berkesan di dalam kelas.

Afshari *et al.*, (2009) di dalam kajian beliau menyatakan bahawa keberkesanan penggunaan teknologi dalam menyampaikan pengajaran bergantung kepada kesediaan perkakasan dan perisian yang disediakan di sekolah serta kesamaan dalam mengakses sumber-sumber rujukan ICT dengan mudah oleh guru, pelajar dan kakitangan sokongan. Selari dengan kenyataan ini, Clement (2012) menyokong bahawa keperluan perkakasan, perisian, internet dan alat bantu mengajar dalam bentuk audio, visual, dan grafik memerlukan kepada sejumlah peruntukan yang besar. Keadaan ini tidak lain memerlukan sokongan daripada pihak kerajaan dengan menyalurkan peruntukan bagi menyediakan keperluan perkakasan dan perisian yang diperlukan oleh guru abad ke-21.

Sungguhpun ICT memainkan peranan yang signifikan dalam bidang pendidikan, namun sekiranya tidak diintegrasikan melalui kaedah yang betul, akan membawa kepada jurang perbezaan yang signifikan antara pelajar. Ini bermakna usaha guru untuk mengintegrasikan ICT dalam pengajaran menjadi lebih mencabar untuk disesuaikan dengan pelbagai peringkat pembelajaran mengikut keperluan pelajar.

Pengetahuan Kandungan Pedagogi Teknologi (*Technological Pedagogical Content (Knowledge, TPCK)*)

Pengetahuan kandungan pedagogi teknologi atau diistilahkan sebagai *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)* merujuk kepada jenis pengetahuan yang perlu dikuasai oleh guru untuk melaksanakan pengajaran dengan lebih berkesan melalui integrasi teknologi. *TPCK* diperkenalkan sebagai kerangka konsep

pengetahuan yang diperlukan oleh guru dalam menghubungkan teknologi dan pengajaran dengan lebih efektif (American Association of Colleges of Teacher Education, 2008). Menurut Koehler *et al.*, (2013), kerangka konsep ini pada asalnya terbina oleh pendekatan Pengetahuan Kandungan Pedagogi (*PCK*) yang telah disarankan oleh Shulman pada tahun 1986. Oleh itu, *TPCK* adalah lanjutan kepada kerangka konsep *PCK* dengan menyatukan elemen pengetahuan teknologi.

Koehler *et al.*, (2013) menyatakan bahawa tiga teras pengetahuan yang membina rangka *TPCK* ialah pengetahuan teknologi, pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi. Menurut beliau lagi, mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran memerlukan guru yang mempunyai kepakaran dalam ketiga-tiga teras pengetahuan tersebut dan berkeupayaan untuk menghubung jalinkan antara satu sama lain. Guru perlu mengetahui kaitan antara ketiga-tiga pengetahuan tersebut agar dapat merancang satu strategi pengajaran yang lebih baik dan membawa kepada pembelajaran yang bermakna kepada pelajar.

Pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang guru dilihat sebagai salah satu cabaran kepada keberkesanan penggunaan teknologi dalam pengajaran (Hew & Brush, 2007). Pengajaran yang baik tidak hanya dapat disampaikan melalui penggunaan teknologi yang moden, bahkan guru harus bijak menggunakan pedagogi yang berkesan untuk disesuaikan dengan kandungan kurikulum yang ingin disampaikan (Koehler *et al.*, 2013). Perkembangan teknologi yang pesat masa kini secara langsung mewujudkan perkakasan dan perisian moden yang menjadi cabaran kepada guru dalam menyampaikan pengajaran melalui medium yang pelbagai.

Koh dan Divaharan (2011) dalam kajian mereka mendapati penggunaan papan putih interaktif memberi impak kepada penguasaan *TPCK* guru. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahawa keyakinan dan sikap guru bertambah positif dengan mengintegrasikan penggunaan papan putih interaktif semasa menyampaikan pengajaran. Manakala Hofer dan Grandgenett (2012) melaporkan penguasaan *TPCK* guru semakin berkembang apabila guru memfokuskan kepada integrasi teknologi di dalam rancangan pengajaran harian mereka. Kurt (2008) dalam kajiannya mendapati bahawa guru seharusnya diberi peluang untuk mencorakkan rancangan pengajaran mereka sendiri dengan mengintegrasikan teknologi berbanding menghadkan guru menggunakan rancangan pengajaran yang telah tersedia.

Secara umumnya, *TPCK* merupakan elemen yang utama dalam mengintegrasikan teknologi dalam menyampaikan pengajaran. Para pendidik harus peka dan berusaha untuk menguasai *TPCK* agar penggunaan teknologi dapat dimaksimumkan seterusnya memberi impak yang positif dengan membawa kepada suasana pembelajaran yang bermakna kepada pelajar.

Kesimpulan

Setiap guru perlu memahami kepentingan sumber ICT dalam bidang pendidikan agar dapat memberi manfaat bukan sahaja kepada guru, malah lebih utama adalah membawa kebaikan kepada pelajar. Guru perlu memadamkan tanggapan negatif mereka terhadap ICT dan dalam masa yang sama berusaha untuk meningkatkan kemahiran teknologi untuk diaplikasi dalam pengajaran dan pembelajaran. Oleh itu sikap yang positif perlu ada pada setiap guru agar mereka berjaya menggunakan sumber ICT untuk memberi manfaat kepada pelajar. Sikap positif ini akan berkembang seandainya guru mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang meyakinkan mereka untuk menggunakan sumber ICT dengan cara yang lebih efektif di dalam kelas.

Secara kesimpulannya, dunia pendidikan di Malaysia harus bersedia untuk berubah mengikut zaman. Perubahan pesat yang berlaku terhadap pendidikan di Malaysia sejak akhir-akhir ini berkemungkinan akan berterusan selari dengan kehendak dan perubahan pendidikan pada peringkat global. Oleh yang demikian, golongan pendidik harus mengambil peluang ke arah memperkasakan sumber ICT dalam pendidikan, sekaligus memartabatkan bidang pendidikan di Malaysia melalui keberhasilan pelajar dengan menempatkan Malaysia sebaris dengan negara-negara maju di pentas pendidikan dunia.

Rujukan

Afshari, M., Bakar, K. A., Su Luan, W., Samah, B. A. & Fooi, F.S. (2009). Factors Affecting Teachers' Use Of Information And Communication Technology. *International Journal Of Instruction*. 2(1), 77-104.

- American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology. (2008). *Handbook Of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Educators*. New York:Routledge.
- Barak, M. & Dori, Y.J. (2004). *Enhancing Undergraduate Students' Chemistry Understanding Through Project-Based Learning In An IT Environment*. Diakses pada 10 Mei 2016, melalui www.interscience.wiley.com.
- Becta (2005). *The Becta Review 2005 : Evidence On The Progress Of ICT In Education*. Becta ICT Research.
- Buletin Anjakan. (2015). *Buletin Transformasi Pendidikan Malaysia*, Bil 5. Dicapai pada 16 Mei 2016 dari [http://www.padu.edu.my/files/Buletin_Anjakan_Bil_5-2015_\(Final\).pdf](http://www.padu.edu.my/files/Buletin_Anjakan_Bil_5-2015_(Final).pdf).
- Casey, L. & Bruce, B.C. (2010). *Sustaining the Inquiry Cycle: Digital Literacy Reframed*. SITE Conference, San Diego.
- Clement, C. K. (2012). *Barriers To The Introduction Of Ict Into Education In Developing Countries : The Example of Bangladesh*, 5(2).
- Ferreira, C. (2013). *Integrating Visualizations In Science Teaching : Teachers ' Difficulties And Pedagogical Approaches*, 57.
- Ferreira, C., Baptista, M. & Arroio, A. (2013). *In-Service Training of Chemistry Teachers : The Use of Multimedia in Teaching Chemistry*, 9(3), 301–310.
- Hennessy, S., Deaney, R. & Ruthven, K. (2006). Situated Expertise In Integrating Use Of Multimedia Simulation Into Secondary Science Teaching. *International Journal of Science Education*, 28 (7), 701-732.
- Hew, K. F. & Brush, T. (2007). Integrating Technology Into K–12 Teaching And Learning:Current Knowledge Gaps and Recommendations For Future Research. *Educational Technology Research and Development*, 55, 223–252.
- Hofer, M. & Grandgenett, N. (2012). TPACK Development in Teacher Education: A Longitudinal Study of Preservice Teachers in a Secondary M.A.Ed. Program. *JRTE*, 45(1), 83–106.
- Ihmeideh, F. M. (2009). *Barriers To The Use Of Technology In Jordanian Pre-School Settings*. *Technology, Pedagogy And Education*, 18(3), 325-341.
- Kargiban, Z. A. & Siraj, S. (2009). *The Utilization and Integrating of ICT in Chemistry Teaching in Iranian High Schools*, 6(11), 1447–1456.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Akcaoglu, M. & Rosenberg, J. M. (2013). *The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators*. Michigan State University Department of Counseling: MI.
- Koh, J. H. L. & Divaharan, S. (2011). Developing Pre-Service Teachers' Technology Integration Expertise Through The TPACK-Developing Instructional Model. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 35-58.
- Koscianski, A., Ribeiro, R. J. & da Silva, S. C. R. (2012). Short Animation Movies as Advance Organizers in Physics Teaching: a Preliminary Study. *Research in Science & Technological Education*. 30 (3), 255–269.
- Kurt, G. (2008). *Technological Pedagogical Content Knowledge Development of Turkish Pre-service Teachers of English*.
- Linn, M. (2003). Technology And Science Education: Starting Points, Research Programs, And Trends. *International Journal Of Science Education*, 25 (6), 727-758.
- Ljubojevic, M., Vaskovic, V., Stankovic, S. & Vaskovic, J. (2014). *Using Supplementary Video in Multimedia Instruction as a Teaching Tool to Increase Efficiency of Learning and Quality of Experience*.
- Mikre, F. (2011). *The Roles of Information Communication Technologies in Education*. Review Article with Emphasis to the Computer and Internet.
- Mohamed, H., Judi, H. M., Fadzilah, S., Noor, M. & Yusof, Z. M. (2012). *Jurang Digital dan Pendidikan di Luar Bandar : Tahap Literasi Teknologi Maklumat dan Komunikasi Pelajar*, 1(2), 39–45.
- Moreno, R. & Mayer, R. (2007). Interactive Multimodal Learning Environments. *Educational Psychology Review*, (19), 309-326.

Nasser, R. (2008). A Formative Assessment Of Information Communication Technology In Lebanese Schools. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 4(3).

Paul, C. (2002). Literature Review: *The Impact Of ICT On Learning And Teaching*. Di akses pada 18 Mei 2016 dari <http://www.det.wa.edu.au/pdf>.

Rieber, P. (2005). *Multimedia Learning In Games, Simulations, And Microworlds*. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press: New York, 549-567.

Rubin, M. C. (2015). EdTech Review: *Global Search Education: Does Technology Helps Students Learn?* Dicapai pada 16 Mei 2016 melalui <http://edtechreview.in/research/2110-does-technology-help-students-learn>.

Schoenfeld-Tacher, R., McConnell, S., Graham, M. (2001). Do No Harm - A Comparison of The Effects Of On-Line Vs. Traditional Delivery Media. *Journal of Science Edu & Tech*, 10, 257-265.

Shelton, G. R., Mason, D. & Peay, A. (2014). *ICT In Teaching And Learning Chemistry*, 182–188.