

13

Pembangunan Laman Web Inkuiri bagi Tajuk Garam

Megat Aman Zahiri Megat Zakaria & Mohd Syazrie Romli

13.1 PENGENALAN

Pembangunan laman web berasaskan pembelajaran banyak dihasilkan sebagai bahan bantu mengajar di sekolah. Laman web yang dibangunkan ini mampu membantu guru-guru mahupun pelajar untuk mencari sesuatu maklumat berkaitan pembelajaran. Selain itu, laman web ini juga digunakan sebagai medium penyampaian maklumat yang interaktif hasil gabungan pelbagai jenis media. Kini, kerajaan telah melakukan pelbagai inisiatif bagi memenuhi hasrat untuk melaksanakan pengajaran dan pembelajaran berbantuan komputer dan Internet kepada pelajar-pelajar di sekolah. Ini dapat dilihat melalui pembinaan makmal komputer serta penawaran subjek komputer di sekolah. Bukan itu sahaja, sejak diperkenalkan pengajaran dan pembelajaran Sains dan Matematik dalam Bahasa Inggeris (PPSMI) pada tahun 2003, penggunaan komputer semakin meningkat. Guru-guru Sains, Matematik dan Bahasa Inggeris diwajibkan mengikuti kursus-kursus penggunaan komputer dalam pembelajaran. Justeru itu, penggunaan komputer dan Internet dalam kalangan guru-guru sekolah telah pun berkembang tahun demi tahun.

Menurut Ardac dan Akaygun (2004), penggunaan teknologi seperti komputer, laman web, simulasi berkomputer dan sebagainya adalah bahan bantu mengajar yang terbaik dalam proses pengajaran dan pembelajaran subjek kimia. Walau bagaimanapun, kebanyakan guru-guru di sekolah masih lagi menggunakan cara mengajar secara konvensional iaitu pengajaran yang lebih menumpukan kepada buku teks dan pengajaran satu

hala tanpa melibatkan pelajar secara aktif untuk proses memperolehi maklumat. Hakikatnya, komputer tidak mengubah peranan guru sebagai pengajar, sebaliknya guru harus tahu bagaimana untuk menggunakan komputer tanpa menjejaskan peranan mereka sebagai pendidik (Graham *et al.*, 2000).

Oleh yang demikian, pengajaran subjek kimia dengan menggunakan komputer dengan integrasi pelbagai elemen multimedia amat sesuai diaplikasikan kerana ia akan membantu guru-guru dan pelajar-pelajar untuk memahami konsep kimia yang abstrak (Wu, Krajcik dan Soloway, 2001). Seterusnya, bagi menyediakan situasi pembelajaran yang berkesan ini, teori pembelajaran konstruktivisme dengan pendekatan inkuiri akan diaplikasikan dalam pembangunan laman web ini. Menurut Johari, Nor Hasniza dan Mohamad Yusof (2006), pembelajaran secara konstruktivis menekankan dua aktiviti yang berkait iaitu yang melibatkan tingkahlaku pelajar dan yang melibatkan aktiviti mental secara aktif. Dua perkara ini akan membantu pelajar memahami dengan lebih mendalam tentang sesuatu perkara melalui pengalaman mereka sendiri.

13.2 SOROTAN KAJIAN

13.2.1 Teori Konstruktivisme

Pembelajaran adalah perubahan tingkahlaku pelajar di mana apabila seseorang itu mempelajari sesuatu, pada akhir pembelajaran akan ada satu perubahan yang berlaku kepada mereka iaitu dari segi pemikiran mereka terhadap subjek yang diajar (Poh Swee Hiang, 1997). Teori konstruktivis adalah merujuk kepada satu fahaman bahawa pelajar membina sendiri pengetahuan atau konsep secara aktif di dalam kelas, berdasarkan pengetahuan sedia ada (Richard dan Taylor, 2001). Dalam proses ini, pelajar akan menyesuaikan pengetahuan sedia adanya dengan pengetahuan baru serta mengubahnya jika berlaku konflik dalam proses mengubah

suai sesuatu maklumat. Dalam pengajaran dan pembelajaran kimia, guru bukan bertindak sebagai penyampai maklumat, sebaliknya sebagai fasilitator kepada pelajar untuk membantu pelajar mendapatkan maklumat yang berkaitan (Richard dan Taylor, 2001).

Teori konstruktivis menekankan bahawa sesuatu yang dipelajari itu perlulah mempunyai cara bagaimana ia disampaikan. Ini menunjukkan bahawa pembelajaran secara konstruktivis amat menitikberatkan pembelajaran secara berfikir melalui pemberian-pemberian soalan oleh guru (Casas, 2006). Penggunaan teori konstruktivis dalam proses P&P lebih memfokuskan kepada kebolehan menyelesaikan sesuatu masalah dan cara berfikir yang lebih matang (Casas, 2006).

13.2.2 Pembelajaran Berasaskan Inkuiri

Inkuiri adalah salah satu elemen atau strategi pembelajaran yang terdapat dalam teori pembelajaran konstruktivis. Pendekatan inkuiri merujuk kepada proses pembelajaran yang akan membina pengetahuan dan kefahaman tentang sesuatu perkara melalui pengalamannya membuat sesuatu aktiviti (Olson and Loucks-Horsley, 2000). Inkuiri juga merujuk kepada bagaimana seseorang individu itu mengintegrasikan fizikal dan mental dalam mencari atau menyelesaikan sesuatu masalah inkuiri (Harlen, 2004). Penyelidik-penyelidik juga berpendapat bahawa inkuiri adalah salah satu elemen yang melibatkan guru dan pelajar yang terlibat secara aktif dalam bilik darjah untuk menjayakan proses pembelajaran (Lam 2004).

Menurut Alan (2000), terdapat empat bentuk-bentuk inkuiri pembelajaran yang boleh diaplikasikan di dalam kelas. Empat bentuk tersebut adalah:

(i) Inkuiri Berstruktur

Inkuiri berstruktur bermula dengan guru akan memberikan langkah-langkah bagaimana sesuatu aktiviti itu hendak

dijalankan. Pelajar pula akan menjalankan aktiviti yang diberikan berpandukan setiap prosedur yang diberi dan matlamatnya hanyalah untuk mendapat hasil daripada aktiviti yang dijalankan.

(ii) Inkuiri berbantu

Inkuiri berbantu atau *guided inquiry* dilaksanakan dengan pelajar akan diberikan bahan-bahan dan alat radas untuk membuat sesuatu aktiviti tetapi arahan bagaimana sesuatu aktiviti itu diselesaikan adalah bergantung kepada guru. Dalam hal ini guru-guru hanya membantu sedikit demi sedikit apa yang perlu mereka lakukan bagi menyelesaikan masalah tersebut.

(iii) Inkuiri terbuka.

Inkuiri terbuka mempunyai kesamaan seperti inkuiri berbantu di mana pelajar diberikan bahan dan alat radas untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Tetapi, dalam konteks ini pelajar boleh mempelbagaikan bagaimana cara untuk menyelesaikan sesuatu masalah mengikut kreativiti tersendiri.

(iv) Bulatan pembelajaran

Bulatan pembelajaran adalah salah satu bentuk inkuiri di mana konsep sesuatu pembelajaran akan dijelaskan selepas pelajar membuat sesuatu aktiviti. Apabila pelajar selesai diterangkan tentang konsep, mereka akan melakukan semula aktiviti yang sama tetapi dalam situasi atau permasalahan yang berbeza.

13.3 METODOLOGI KAJIAN

Pembangunan sesebuah laman web perlu merujuk kepada langkah-langkah spesifik supaya tidak berlaku kekeliruan dalam membangunkan laman web. Oleh yang demikian pembangun telah menggunakan model ADDIE bagi mereka bentuk laman web ini. Model instruksi ini dipilih kerana ianya mempunyai lima fasa yang mudah untuk diimplementasikan oleh setiap pembangun iaitu fasa

analisis (*Analysis*), fasa reka bentuk (*Design*), fasa pembangunan (*Developmeny*)., fasa implementasi (*Implementation*) dan akhir sekali adalah fasa penilaian (*Evaluation*).

13.3.1 Fasa Analisis

Dalam fasa ini, pembangun telah merancang dan menganalisis keperluan yang dibahagikan kepada empat aspek penting iaitu analisa kumpulan sasaran, analisa kandungan pembelajaran, analisa strategi dan pendekatan serta analisa keperluan perisian. Selain itu juga, objektif pembangunan laman web turut dinyatakan dalam fasa ini, iaitu untuk membangunkan sebuah laman web pembelajaran bagi tajuk garam dengan mengintegrasikan elemen-elemen multimedia interaktif.

Secara khususnya kumpulan sasaran bagi laman web yang dibangunkan adalah pelajar Tingkatan 4 aliran Sains di sekolah-sekolah menengah yang mengambil matapelajaran Kimia. Bagi pembangunan laman web ini, topik Garam telah dipilih dan ianya akan dibahagikan kepada tujuh subtopik kecil agar pelajar mampu memahami setiap topik itu dengan mudah. Pemilihan strategi juga telah dibuat di mana laman web ini akan menggunakan teori konstruktivis dan strategi pembelajaran secara inkuiri. Bagi tujuan analisa keperluan, keperluan perisian dan perkakasan untuk pembangunan laman web ini telah dikenalpasti.

13.3.2 Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa ini, tiga reka bentuk yang biasa digunakan dalam pembangunan bahan bantu mengajar iaitu reka bentuk informasi, reka bentuk interaksi dan reka bentuk antaramuka telah diteliti.

13.3.2.1 Fasa reka bentuk informasi

Reka bentuk informasi disini bermaksud bagaimana maklumat pembelajaran akan dipersembahkan ke dalam laman web. Dalam tajuk Garam ini, pembangun akan menerapkan elemen inkuiri berstruktur dan berbantu di mana, pengguna akan dibantu oleh maklumat yang disediakan oleh pembangun dan seterusnya pengguna dikehendaki membincangkan hasil kefahaman mereka di ruangan forum yang disediakan.

13.3.2.2 Reka bentuk interaksi

Reka bentuk interaksi melibatkan interaksi yang berlaku antara pengguna dengan laman web yang dibangunkan serta bagaimana sesuatu laman web yang dibangunkan itu boleh menyampaikan maklumat dengan lebih berkesan kepada pengguna. Dalam menghasilkan reka bentuk interaksi, beberapa perkara harus dititikberatkan iaitu struktur akses informasi, organisasi elemen-elemen dalam laman web, seterusnya penggunaan navigasi dalam pembinaan laman web dan interaktiviti laman web tersebut. Bagi pembangunan laman web ini, pembangun menggunakan struktur akses secara rawak. Struktur ini dipilih berdasarkan beberapa cirinya iaitu memudahkan pengguna mencari maklumat dari satu bahagian ke satu bahagian lain dengan mudah dan pantas tanpa mengikut langkah-langkah tertentu. Selain itu, struktur ini juga memudahkan pengguna untuk mencari sesuatu maklumat mengikut kehendak mereka sendiri.

13.3.2.3 Reka bentuk antaramuka

Antaramuka laman web yang dibangunkan oleh pembangun menggunakan dua jenis gabungan warna iaitu sama ada kuning dan putih ataupun oren dan putih. Pembangun menggunakan warna putih sebagai warna latar belakang laman web dan penggunaan sama ada warna kuning atau warna oren pada bahagian latar

hadapan laman web. Penggunaan warna cerah ini memudahkan teks yang berwarna gelap di letakkan. Jenis tulisan sans serif dan serif akan digunakan dalam laman web ini dan saiz tulisan adalah bergantung kepada sesuatu isi pelajaran. Bagi aspek penggunaan grafik pula, pembangun memilih gambar yang berunsurkan kejadian sebenar tentang topik garam untuk diaplikasikan dimasukkan ke dalam laman web ini agar pelajar dapat memahaminya dengan cepat dan berkesan.

13.3.3 Fasa Pembangunan

Dalam fasa ini, pelbagai langkah dan perkara dilakukan supaya laman web yang dibangunkan mengikut objektif yang hendak dicapai serta berlandaskan huraian sukatan pelajaran yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia. Fasa ini melibatkan beberapa langkah iaitu menghasilkan beberapa prototaip dan seterusnya diikuti dengan proses membangunkan laman web.

Prototaip yang dibina hendaklah berdasarkan papan cerita yang telah dibuat semasa fasa reka bentuk. Ini penting agar prototaip yang dihasilkan selaras dengan apa yang dikehendaki. Prototaip yang dibina merujuk beberapa contoh laman web yang mempunyai reka bentuk yang berbeza dari segi persembahan maklumat, penggunaan teks, warna dan reka letak sesuatu maklumat. Pembangun mereka bentuk dua jenis prototaip menggunakan latar belakang warna yang sama tetapi mempunyai latar hadapan yang berbeza iaitu warna kuning dan oren. Penggunaan jenis tulisan juga berbeza bagi kedua-dua jenis prototaip agar pemilihan prototaip yang terbaik dapat dilakukan di akhir nanti. Prototaip yang dibina ini juga akan menentukan di mana letaknya sesuatu video dan audio serta animasi-animasi untuk proses pembelajaran. Ini kerana penggunaan elemen ini adalah bertujuan memberi suatu kelainan kepada pengguna yang melayari laman web ini. Selepas prototaip ini dibina, ia akan menjalani proses penilaian peringkat awal untuk memilih prototaip

yang mana sesuai untuk dibangunkan dalam laman web ini.

Setelah prototaip yang bersesuaian dipilih, proses pembangunan laman web dimulakan. Laman web yang dibangunkan telah menggunakan perisian Moodle versi 1.9.11+. Perisian ini amat mudah digunakan kerana ianya mempunyai *template* yang telah tersedia. Selain itu, perisian lain seperti Adobe Photoshop dan Adobe Flash turut digunakan bagi menghasilkan grafik dan animasi ringkas.

13.3.4 Fasa Pelaksanaan

Fasa pelaksanaan adalah proses untuk menguji hasil perisian yang dibangunkan kepada pengguna sebenar. Ianya melibatkan pengguna untuk menggunakan laman web yang dibangunkan dalam konteks pembelajaran yang sebenar. Walaubagaimanapun, dalam kajian ini, pembangun hanya melaksanakan fasa pelaksanaan dalam kalangan rakan-rakan sahaja.

13.3.5 Fasa Penilaian

Fasa penilaian adalah fasa di mana sesuatu hasil itu diuji dan dinilai oleh individu-individu yang mempunyai pakar dalam bidang masing-masing. Antaranya adalah pensyarah yang pakar dalam pembangunan laman web dan guru-guru kimia yang pakar dalam isi kandungan pembelajaran. Bagi pembangunan laman web ini, penilaian secara formatif yang berlangsung di sepanjang proses pembangunan laman web ini dijalankan secara tidak formal di mana pensyarah pembimbing akan melihat dan membuat penilaian awal berdasarkan beberapa perkara seperti penggunaan aplikasi Moodle, penggunaan ciri-ciri multimedia dalam laman web dan sebagainya. Selain itu, penilaian secara formatif terhadap 3 orang rakan juga turut dilakukan secara tidak formal tentang keberkesanan dan penambahbaikkan bagi laman web yang telah siap di bangunkan.

13.4 DAPATAN KAJIAN

Dapatan kajian ini adalah hasil reka bentuk perisian yang telah mengaplikasikan teori pembelajaran konstruktivis dan pendekatan inkuiri untuk pembelajaran topik garam. Paparan di bawah akan menunjukkan bahagian atau ruangan yang telah mengaplikasikan teori dan pendekatan dalam proses pembelajaran tajuk ini. Terdapat dua jenis inkuiri yang diaplikasikan dalam laman web ini iaitu inkuiri berpandu dan inkuiri terbuka.

13.4.1 Pembelajaran berasaskan inkuiri berpandu

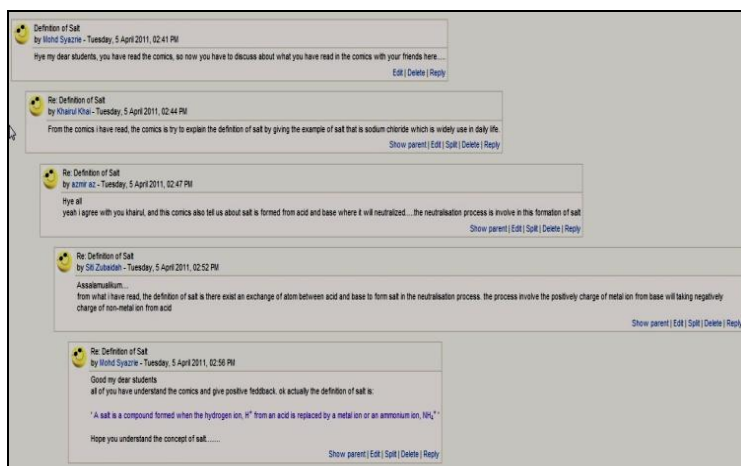
Pada bahagian definisi garam pembangun telah mengaplikasikan penggunaan komik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 13.1. Matlamat yang perlu dicapai oleh pengguna ialah mereka perlu memahami maksud garam melalui perbualan yang mana di dalam laman web ini telah diaplikasikan watak-watak kartun dalam komik agar pembelajaran menjadi lebih menarik. Selepas membaca komik tersebut pengguna atau pelajar perlulah berbincang dengan lebih lanjut tentang apa yang mereka fahami daripada dialog dalam komik tersebut.

Setelah pengguna membaca komik yang dipaparkan, pengguna perlulah memasuki bahagian forum, untuk membincangkan hasil pembacaan mereka (rujuk rajah 13.2). Selain itu, pengguna juga boleh berkongsi idea dan pendapat mereka tentang tajuk garam di ruangan ini.

Selain itu, Rajah 13.3 pula menunjukkan sejenis Kristal yang mana ianya merupakan salah satu contoh garam. Melalui gambar ini, pelajar perlu meneliti dan memerhati tentang ciri-ciri fizikal sesuatu kristal dan seterusnya mereka juga perlu membincangkan hasil pemerhatian mereka di dalam forum yang disediakan. Perbincangan ini penting bagi melihat sejauh mana pelajar-pelajar berkenaan mahir dalam menganalisa sesuatu perkara yang diberikan. Dalam hal ini, pelajar boleh merujuk mana-mana buku rujukan dan membincangkan hasil dapatan mereka di dalam forum.



Rajah 13.1 Paparan Definisi Garam



Rajah 13.2 Paparan Forum

Based on the given pictures about the crystal, can you give the physical characteristic of crystal:



Rajah 13.3 Paparan sifat fizikal Garam

13.4.2 Pembelajaran berasaskan inkuiri berpandu

Seterusnya dalam laman web ini juga, pembangun telah menyediakan aktiviti makmal yang berbentuk inkuiri berbantu. Antara aktiviti-aktiviti makmal yang disediakan adalah ujian gas seperti pada Rajah 13.3 dan tindakan haba ke atas garam seperti Rajah 13.4. Melalui aktiviti ini, pembangun menyediakan prosedur lengkap dan ruangan pemerhatian bagi setiap eksperimen yang perlu di jalankan. Apa yang perlu dilakukan oleh pelajar adalah melakukan eksperimen ini di dalam makmal dan mencatat pemerhatian serta keputusan eksperimen yang diperolehi. Selepas itu, pelajar dikehendaki melakukan perbincangan ke atas dapatan eksperimen yang telah diperolehi melalui forum yang disediakan.

Test For Gases	
1) Oxygen gas, O ₂	
Procedure	Observation
1) About two spatulas of potassium nitrate are placed in a test tube 2) The potassium nitrate is heated and tested the gas produce with glowing wooden splinter	
2) Hydrogen gas, H ₂	
Procedure	Observation
1) Placed magnesium ribbon in the test tube followed by HCl solution 2) Test the gas produce with lighting wooden splint	

Rajah 13.4 Paparan prosedur dan ruangan pemerhatian eksperimen ujian gas

Topic : Action of heat on salt					
1) Action of heat on carbonate salt					
i) Procedure:					
a) About two spatulas of copper(II) carbonate powder are placed in a test tube and its colour is recorded.					
b) Copper(II) carbonate powder in the test tube is heated until no further changes observed.					
c) Gas given off is bubbled through limewater					
d) The colour of residue when hot and cool are recorded					
e) Steps (a-d) repeated using other carbonate salts.					
ii) Observation:					
Carbonate salt	Colour of solid before heating	Colour of residue		Effect on limewater	Action of heat (reaction involve)
		Hot	Cool		
1) Copper (II) carbonate, CuCO ₃	Green	Black	Black	Turns milky	$\text{CuCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CuO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
2) Zinc carbonate, ZnCO ₃					
3) Lead(II) carbonate, PbCO ₃					
4) Sodium carbonate, Na ₂ CO ₃					

Rajah 13.5 Paparan prosedur dan ruangan pemerhatian eksperimen dan tindakan haba ke atas garam

13.5 PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

Dalam pembangunan laman web ini, pembangun telah memilih pendekatan inkuiri kerana ciri dalam pendekatan ini amat sesuai diaplikasikan ke dalam matapelajaran sains amnya dan kimia khususnya. Pembangun memberikan idea untuk pelajar atau pengguna bagi mengetahui tentang isi pelajaran yang akan diajar. Sebagai contoh, pembangun menerapkan unsur komik dalam menerangkan definisi garam, di mana didalam komik tersebut elemen inkuiri berstruktur digunakan. Pengguna juga diberikan sedikit demi sedikit maklumat bagi membentuk satu idea tentang definisi garam secara keseluruhan. Kemudian, mereka perlu memasuki ruangan forum untuk membincangkan dengan lebih terperinci tentang definisi garam bersama pelajar-pelajar lain. Dalam ruangan forum ini, peranan guru amat diperlukan untuk membantu pelajar-pelajar membentuk definisi garam dengan betul. Seperti yang dinyatakan oleh Shedletzky dan Zion (2005) guru seharusnya menggalakkan pelajar berbincang secara aktif dalam forum tersebut dan guru hanya bertindak sebagai moderator atau fasilitator sahaja.

Selain itu, di dalam laman web ini, pelbagai media telah digunakan untuk menyampaikan maklumat seperti penggunaan grafik, animasi dan video. Elemen-elemen multimedia ini menguatkan lagi pembelajaran secara inkuiri yang diaplikasikan. Disamping itu, pembangunan laman web yang mengaplikasikan pendekatan ini turut membantu pelajar untuk menganalisis maklumat dan seterusnya memperoleh pengetahuan yang bermakna (Bodzin and Cates, 2002).

Seterusnya, dua aktiviti makmal yang mengaplikasikan pendekatan secara inkuiri berpandu membantu pelajar untuk menjalankan eksperimen dengan betul. Prosedur yang diberikan secara berturutan akan dapat membantu pelajar untuk memperoleh keputusan yang betul bagi setiap ujian yang dijalankan. Selain itu juga, borang pemerhatian yang disediakan dapat membantu pelajar untuk menganalisa data dan seterusnya membuat kesimpulan berdasarkan dapatan yang diperolehi dari ujian yang di laksanakan.

13.6 KESIMPULAN

Pembelajaran aktif dapat menjadikan proses pembelajaran kimia khususnya menjadi lebih bermakna. Dalam membantu pelajar untuk memahami konsep yang abstrak dalam tajuk kimia, pembelajaran aktif seharusnya dilaksanakan di dalam bilik darjah. Tidak terhad kepada itu, pembelajaran secara aktif juga perlu diimplementasikan dalam penghasilan bahan pembelajaran seperti laman web. Oleh yang demikian, pengaplikasian teori pembelajaran konstruktivis dan pendekatan inkuiri adalah diharapkan dapat memberi pelajar satu dimensi baru untuk belajar subjek kimia. Di harapkan juga agar laman web yang dibangunkan dapat menarik minat pelajar untuk terus mempelajari subjek kimia.

RUJUKAN

- Alan C. 2000. An Inquiry Primer. Science Scope, March 2000, National Science Teachers Association. 42-44
http://www.nsta.org/main/news/pdf/ss0003_42.pdf
- Ardac, D., and Akaygun, S. 2004. Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4). 317-337.
- Bodzin, A, and Cates, W. 2002. Inquiry dot Com. Web-based activities promote scientific inquiry learning. *The Science Teacher*, 69(9), 48-52.
- Casas, M. 2006. Implementing Constructivist Web-Based Learning and Determining its Effectiveness on a Teacher Preparation Course. *The Journal of Educators Online*, Volume 3, Number 2 .
- Graham C., Cagiltay K., Craner J., Lim B. & Duffy T M. 2000. *Teaching in a Web Based Distance Learning Environment: An Evaluation Summary Based on Four Courses*. CRLT Technical Report No. 13-00.
- Daniel C. Edelson, D. N. 2009. Addressing the Challenges of

- Inquiry-Based Learning through Technology and Curriculum Design. *The Journal of the Learning Sciences* , 391-450.
- Shedletzky E and Zion M. 2005. The Essence of Open Inquiry Teaching. *Science Education International* , 1-16.
- Harlen, W. 2004. *Evaluating Inquiry-Based Science Developments*. United Kingdom: National Research Council.
- Johari Surif, Nor Hasniza Ibrahim, dan Muhammad Yusof Arshad. 2006. "Pembangunan dan keberkesanan perisian berdasarkan teori konstruktivisme dalam mempelajari konsep traffic sign, pengajian kejuruteraan awam". Kertas dibentang di Seminar TVE06, 09-10 Dec. 2006, Hotel Sofitel Palm Resort, Senai, Johor.
- Lam, E. 2000. Promoting Inquiry Based Learning: Strategies in the. *Amdon Consulting* , 1-6.
- Poh Swee Hiang. 1997. *Pedagogi Sains 2: Strategi Pengajaran & Pembelajaran Sains*. Kuala Lumpur: Kumpulan Budiman Sendirian Berhad.
- Olson S. and Loucks-Horsley S. 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington: National Academy Press
- Richard K. C and Taylor. T. G. N. 2001. Chemistry Education: Research and Practice in Europe *Using Constructivism To Inform Tertiary Chemistry* , 215-226.
- Theng, T. C. 2007. "Kefahaman dan Pengaplikasian Konsep Asid-bes Dalam Kehidupan Harian di Kalangan Pelajar." Tesis Sarjana Muda: Universiti Teknologi Malaysia
- Wu, H.-K., Krajcik, J.S., and Soloway, E. 2000. Using Technology to Support the Development of Conceptual Understanding of Chemical Representations. In B. Fishman and S. O'Connor-Divelbiss (Eds.). *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (pp. 121-128). Mahwah, NJ: Erlbaum.