

PELAKSANAAN KURSUS REKA CIPTA : PENGALAMAN PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN DI UTM

Nor Fadila Mohd. Amin dan ¹Dr. Muhammad Sukri Saud
 Jabatan Pendidikan Teknik dan Kejuruteraan, Fakulti Pendidikan,
 Universiti Teknologi Malaysia
 81310 Skudai, Johor

Abstrak

Tujuan kertas kerja ini adalah untuk membincangkan pelaksanaan mata pelajaran Reka Cipta dalam konteks pengajaran dan pembelajaran di Jabatan Pendidikan Teknik dan Kejuruteraan, Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia. Kajian berbentuk deskriptif tinjauan ini melibatkan dua kumpulan responden. Kumpulan responden pertama terdiri daripada 5 orang pensyarah Reka Cipta manakala kumpulan responden kedua adalah 155 orang pelajar Sarjana Muda Teknologi serta Pendidikan dalam pengkhususan Kemahiran Hidup. Instrumen kajian yang digunakan adalah protokol temu bual dan soal selidik. Hasil kajian menjelaskan masalah dan cabaran yang dihadapi oleh pensyarah mahupun pelajar dalam proses penyampaian pengajaran dan pembelajaran Reka Cipta.

1.0 Pengenalan

Kualiti kehidupan masyarakat masa kini adalah berkait rapat dengan sejauh mana mereka memahami dan memanfaatkan sewajarnya teknologi sedia ada dan menghasilkan teknologi-teknologi baru yang kreatif dengan mengambil kira aspek-aspek penting seperti ekonomi, sosial, sains dan ekologi (De Vries dan Tamir, 1997). Maka, untuk menangani keperluan celik teknologi dalam kalangan masyarakat kontemporari hari ini, pendidikan Reka Cipta telah diperkenalkan di dalam sistem pendidikan hari ini (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2002b).

2.0 Konsep dan Komponen Reka Cipta

Reka Cipta dikenali sebagai satu mata pelajaran pelbagai bidang yang memiliki aktiviti merentas kurikulum. Menurut Harris dan Wilson (2003a; 2003b), pendidikan Reka Cipta menggabungkan bersama komponen ketukangan, seni dan reka bentuk, Sains, Matematik dan Keusahawanan dalam satu bidang mata pelajaran bersepadu. Ciri-ciri utama mata pelajaran Reka Cipta adalah pelajar mempelajari keupayaan untuk berfungsi secara efektif dan kreatif di dalam dunia pembuatan. Reka Cipta merupakan aktiviti yang dilaksanakan dengan satu matlamat yang telah ditentukan, dalam lingkungan pelbagai kekangan dan memerlukan pertimbangan nilai di setiap peringkat. Ia memiliki kaedah pemikiran yang tersendiri termasuk penggunaan imaginasi dan pengimejan (Keirl, 2002). Harris dan Wilson (2003a), serta Black dan Harrison (1994) menjelaskan bahawa pendidikan Reka Cipta adalah :

1. satu mata pelajaran merentas disiplin yang memiliki kaedah pemikiran yang tersendiri seperti imaginasi dan pengimejan
2. menggabungkan kedua-dua aspek reka bentuk dan teknologi

3. menggalakkan pelajar meningkatkan keupayaan dan menilai pertimbangan supaya dapat berfungsi dengan berkesan dalam dunia pembuatan
4. memberi fokus kepada aktiviti mereka bentuk dan membina keupayaan teknologi kepada semua pelajar
5. melibatkan penggunaan pemodelan kognitif dan saling berkaitan di antara pemodelan idea-idea di dalam minda dan pemodelan idea-idea sebenar
6. menggabungkan pengetahuan dan motivasi untuk membolehkan pelajar mereka cipta secara kreatif

Pendidikan Reka Cipta adalah sangat unik dengan gabungan pelbagai bidang mata pelajaran dalam satu kurikulum bersepadu. Harris dan Wilson (2003a) menjelaskan komponen-komponen utama Reka Cipta seperti berikut :

1. merupakan mata pelajaran berasaskan proses yang membina keupayaan pelajar untuk berfungsi secara efektif dan kreatif dalam dunia pembuatan
2. berasaskan kepada '*knowing how*' daripada '*knowing that*', atau lebih kepada pengetahuan tindakan daripada pengetahuan usul
3. pengalaman pembelajaran secara akademik dan praktikal
4. memberi kuasa untuk mewujudkan perubahan dalam dunia pembuatan, tentang memahami proses dan membina keupayaan untuk membuat perubahan
5. aktiviti pembayangan, malah melibatkan pemikiran kreatif yang membawa kepada penghasilan sesuatu produk, sistem atau persekitaran
6. memerlukan pelajar untuk lebih kreatif dan penyelesaian masalah yang reflektif sama ada secara individu mahupun berkumpulan

Aktiviti-aktiviti reka cipta memerlukan pelbagai bentuk kecekapan dan kemahiran yang membolehkan pelajar mencapai kejayaan yang diinginkan. Black dan Harrison (1994) telah mengemukakan kecekapan yang diperlukan seperti berikut:

1. membina, merancang dan menyampaikan idea-idea
2. menggunakan peralatan, kelengkapan, bahan dan komponen-komponen tertentu untuk menghasilkan produk yang berkualiti
3. menilai proses dan produk
4. pengetahuan dan kefahaman tentang bahan dan komponen
5. pengetahuan dan kefahaman tentang sistem dan kawalan

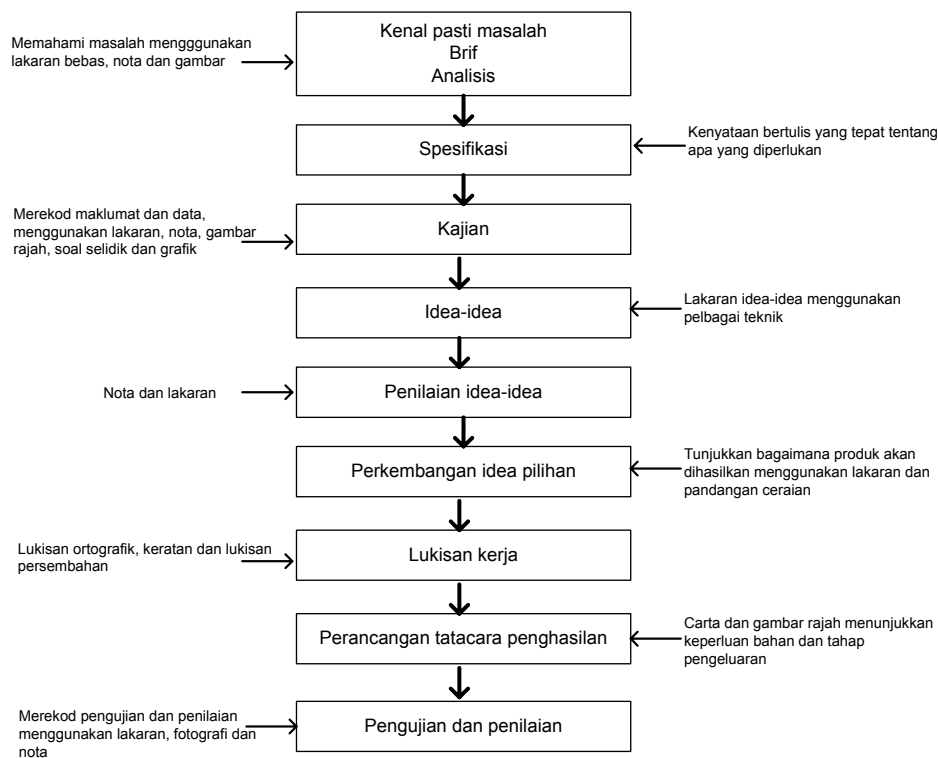
Reka Cipta merupakan satu kurikulum yang unik (Eggleston, 1996) di mana ia merupakan satu mata pelajaran yang memberi perhatian secara langsung kepada keupayaan individu pelajar untuk mereka cipta dan membina, menyelesaikan masalah dengan menggunakan sumber-sumber bahan tertentu serta memahami tentang kepentingan teknologi itu sendiri (Eggleston, 1994; Hennesy dan McCormick, 1994).

3.0 Proses Mereka Cipta

Reka Cipta merupakan mata pelajaran yang berasaskan kepada aktiviti penyelesaian masalah (Renwick, 2004; Harris dan Wilson, 2003a; 2003b; Eggleston, 1994; 1996). Bagi memastikan aktiviti ini bermakna dan autentik, usaha perlulah dilakukan bagi menghubungkan kerja projek pelajar secara kontekstual dengan dunia keusahawanan. Pelajar perlu didedahkan dan diberi peluang untuk mengembangkan kemahiran berfikir

untuk mereka bentuk, mencari dan menggunakan maklumat, menggunakan inisiatif, memiliki sifat fleksibel dan boleh suai. Pelajar perlu digalakkan untuk memperoleh pengetahuan dan kemahiran baru serta mampu mengaplikasikannya secara kreatif dan bermakna kepada masalah reka cipta yang ditangani.

Proses mereka cipta merupakan satu siri tahap yang saling bergantung di antara satu sama lain yang memberi fokus kepada kedua-dua pemikiran kreatif dan kritikal dan akhirnya menghasilkan satu prototaip yang boleh dinilai berdasarkan kriteria reka bentuk tertentu. Menurut Renwick (2004), proses mereka cipta boleh menjadi sangat fleksibel, di mana ianya boleh distrukturkan dan diubahsuai agar memenuhi keperluan pelbagai bentuk masalah. Lazimnya, proses mereka cipta dimulakan dengan mengenal pasti masalah dan peluang dalam reka bentuk melalui kajian dan analisis teliti terhadap sesuatu situasi. Proses mereka cipta juga melibatkan aktiviti mengumpul dan mensintesis maklumat dan kajian yang membawa kepada pembentukan idea yang bermakna. Akhirnya, penghasilan produk yang dapat memenuhi keperluan dan kehendak kumpulan pengguna dapat direalisasikan. Rajah 1 di bawah menunjukkan proses mereka cipta yang dikemukakan oleh Renwick (2004) dan kemahiran grafik yang diperlukan di sepanjang pelaksanaan proses tersebut.



Rajah 1 Proses mereka cipta dan kemahiran grafik yang diperlukan

4.0 Pengajaran dan Pembelajaran Reka Cipta

Menurut Morley (2002a), cabaran pengajaran dan pembelajaran di dalam Reka Cipta adalah berkisar tentang kurikulum itu sendiri. Dalam konteks pelajar, cabaran yang dihadapi lebih kepada masalah atau situasi yang perlu ditangani di mana ianya memerlukan proses mengenal pasti, memberi rasional dan perundingan terhadap faktor-faktor penting untuk memperoleh penyelesaian (Morley, 2002a). Manakala dalam konteks pengajar, cabaran bermula daripada mewujudkan satu situasi pengajaran dan pembelajaran yang mampu menarik minat pelajar di dalam proses mereka cipta (Morley, 2002a). Green (Fasciato, 2002) menjelaskan bahawa Reka Cipta bukan sekadar hanya menekankan aspek cita rasa yang baik, membeli secara bijak atau membina sesuatu yang lebih baik dan menarik tetapi ia lebih mengutamakan kepentingan untuk pelajar mengalami sendiri proses untuk mencapai sesuatu keputusan dan kaedah mengukur serta menilai kesesuaian keputusan tersebut (Morley, 2002a). Di samping itu, Reka Cipta haruslah menggalakkan pelajar berfikir dan berupaya membina kemahiran belajar dalam kalangan mereka (Johnson, 1997).

McCormick (2004) pula menjelaskan bahawa proses mereka cipta adalah sangat rumit dan tidak mudah disampaikan. Ianya bukan merupakan satu aktiviti penyelesaian masalah linear yang bermula dengan mengemukakan masalah, menjelaskan dan mentakrifkan masalah, diikuti dengan memikirkan dan menghasilkan idea-idea penyelesaian, penilaian terhadap idea dan berakhir dengan penyelesaian (McCormick, 2004; Morley, 20002a; 2002b; De Vries dan Tamir, 1997). Menurut McCormick (2004), kaedah menangani proses mereka cipta sebegini rupa hanya akan menjadikan aktiviti penyelesaian masalah sebagai satu ritual semata-mata tanpa memberi apa-apa kesan terhadap pemikiran, kreativiti, keyakinan dan kaedah kerja yang berkesan di kalangan pelajar. Proses mereka cipta seharusnya melibatkan proses-proses yang menggalakkan integriti aktiviti-aktiviti yang mampu merangsang sifat berdaya cipta yang tinggi, menggalakkan keusahawanan dan menekankan kualiti. Di samping itu, ia juga sewajarnya dapat membantu pelajar membina satu pendekatan yang fleksibel terhadap sesuatu masalah atau situasi yang dihadapi (Morley, 2002b).

Warner (2003) mendapati bahawa kebanyakan pelajar di dalam kelas pembelajaran berasaskan reka cipta menunjukkan sikap atau ciri-ciri berikut di dalam pembelajaran mereka : (i) hanya terdapat satu jawapan kepada masalah yang ditangani; (ii) saya merupakan pelajar yang tidak kreatif; (iii) saya tidak tahu cara menyelesaikan masalah yang ditangani; (iv) saya takut dengan kegagalan atau kegagalan merupakan satu kesalahan; (v) saya dapat bekerja dengan lebih baik secara sendiri daripada berkumpulan; (vi) saya telah mempunyai jawapan yang terbaik, maka saya tidak perlu mencari pilihan jawapan yang lain. Keadaan ini berlaku apabila kebanyakan pelajar merasa tidak selesa untuk menunjukkan keupayaan imaginasi dalaman mereka melalui aktiviti-aktiviti penyelesaian masalah seperti sumbang saran. Bagi pelajar ini, tekanan daripada rakan kumpulan menjadi penghalang untuk memperlihatkan keupayaan diri mereka sendiri.

Cabaran pengajar di dalam pendidikan reka cipta adalah sangat jelas. Tekanan untuk mencapai keputusan peperiksaan yang baik mengakibatkan kepentingan terhadap matlamat sebenar pendidikan reka cipta terabai (Morley, 2002b). Kebanyakan pengajar dalam bidang ini mempunyai latar belakang teknikal (Jones, 1997). Maka, adalah tidak

menghairankan sekiranya mereka sangat mengambil berat tentang kaedah penyampaian pengetahuan dan kemahiran amali (Jones, 1997; Morley, 2002b). Lazimnya, kefahaman terhadap sesuatu konsep isi kandungan dan peningkatan di dalam kemahiran amali dicapai melalui pelaksanaan sesuatu tugas yang lebih mudah kepada tugas yang lebih kompleks. Namun begitu, McCormick (2004) dan Jones (1997) mendapati bahawa pendekatan ini kurang jelas dinyatakan di dalam proses-proses mereka cipta.

5.0 Objektif Kajian

Kajian ini telah dilaksanakan bagi mengenal pasti masalah pengajaran dan pembelajaran Reka Cipta di Jabatan Pendidikan Teknik dan Kejuruteraan, Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.

6.0 Metodologi Kajian

Kajian berbentuk deskriptif tinjauan ini telah melibatkan dua kumpulan responden di Jabatan Pendidikan Teknik dan Kejuruteraan, Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia. Kumpulan responden pertama terdiri daripada 5 orang pensyarah yang mempunyai pengalaman mengajar Reka Cipta di antara 10 sehingga 12 tahun. Manakala kumpulan responden kedua terdiri daripada 155 orang pelajar Sarjana Muda Teknologi serta Pendidikan dalam pengkhususan Kemahiran Hidup yang telah mengambil mata pelajaran Asas Reka Cipta.

Instrumen kajian ini terdiri daripada protokol temu bual untuk pensyarah dan soal selidik untuk pelajar. Protokol temu bual terdiri daripada 8 item yang dibina untuk memperoleh maklumat berkenaan aspek penting yang diperlukan oleh pelajar untuk menghasilkan idea reka cipta yang baik, pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan bagi mempelajari Reka Cipta, faktor-faktor yang mendorong kepada pencetusan idea reka cipta yang baik, masalah yang dihadapi oleh pelajar untuk mempelajari dan menguasai konsep asas reka cipta seterusnya menghasilkan idea reka cipta yang baik. Akhir sekali, cadangan bagi mempertingkatkan mutu penyampaian pengajaran Reka Cipta. Manakala soal selidik bagi pelajar mengandungi 75 item yang menggunakan maklum balas dikotomi YA atau TIDAK. Item-item ini dibina berdasarkan konstruk pengetahuan dan pengalaman sedia ada pelajar, pengajaran konsep Reka Cipta, mentakrifkan masalah, interaksi, sumbang saran, sumber dan bahan rujukan, membuat keputusan, pencetusan idea, penghasilan lakaran dan lukisan kerja, pembinaan model, dokumentasi, pembentangan, jam pertemuan, penilaian dan kepentingan teknologi maklumat dan komunikasi dalam Reka Cipta.

7.0 Hasil Kajian dan Perbincangan

Maklum balas yang diperoleh daripada pensyarah-pensyarah Reka Cipta mendapati bahawa pelajar sering menghadapi kesukaran untuk memahami konsep asas Reka Cipta yang disampaikan. Pelajar masih gagal merasionalkan kewujudan masalah yang dikaji, gagal mengemukakan masalah yang bersifat universal yang dapat membantu kumpulan sasaran dan gagal mengemukakan masalah yang mempunyai nilai komersial yang baik. Pelajar didapati tidak dapat mengaplikasikan kemahiran berfikir secara kritis, kreatif dan lateral yang boleh membantu mereka mengatasi halangan minda seperti

persepsi, budaya dan emosi. Pelajar juga didapati sukar mengimplementasikan konsep reka cipta yang bersifat abstrak. Di samping itu, pelajar sering kali menghadapi masalah untuk menyatakan dan menterjemahkan idea reka cipta dalam bentuk penulisan. Mereka sukar menyediakan dokumentasi Reka Cipta yang baik kerana mereka tidak didedahkan dengan satu format dokumentasi Reka Cipta yang standard. Sebahagian pelajar pula didapati memiliki kemahiran menghasilkan lakaran dan lukisan kejuruteraan yang terhad. Ini menambahkan lagi kesulitan mereka menghasilkan dokumentasi yang berkualiti.

Dalam konteks pengajaran Reka Cipta, sukatan mata pelajaran yang menekankan konsep asas yang luas dan tidak memfokuskan kepada bidang pengkhususan menjadi masalah di kalangan pengajar. Di samping itu, pensyarah juga menghadapi masalah kekurangan bahan bantu pengajaran yang dapat membantu kefahaman pelajar. Hasil kajian juga telah mengenal pasti masalah yang sering dihadapi oleh pelajar bagi menghasilkan idea reka cipta yang baik adalah seperti berikut :

1. memulakan pencetusan idea di mana kebanyakan pelajar hanya berfikir untuk bagaimana menghasilkan produk yang baik tanpa mengukur kemampuan sebenar mereka
2. gagal mentakrifkan masalah reka cipta dengan jelas dan tidak berupaya menterjemah keperluan sebenar kumpulan sasaran
3. pelajar kurang pendedahan kepada penyelidikan untuk sesuatu penemuan baru
4. gagal memanfaatkan kajian yang telah dijalankan
5. sukar mengaplikasikan konsep sedia ada kepada situasi yang berbeza di mana pelajar mempunyai fikiran yang tegar terhadap sesuatu konsep
6. sukar untuk mengaplikasikan prinsip dan elemen reka bentuk pada ciptaan sebenar
7. kurang daya kreativiti
8. pelajar kerap hanya melakukan penambahbaikan kepada produk sedia ada tanpa menghasilkan satu ciptaan baru
9. pelajar tidak bersungguh-sungguh untuk menyelesaikan sesuatu masalah
10. pelajar sering kali mengambil jalan pintas dalam membuat keputusan mereka cipta dan membuat rumusan berdasarkan persepsi peribadi bukan kumpulan sasaran
11. pelajar gagal mempersembahkan idea reka cipta mereka semasa sesi pembentangan

Maklum balas soal selidik ke atas pelajar pula mendapati bahawa masa yang diperuntukkan untuk pengajaran konsep reka cipta adalah tidak mencukupi. Pelajar didapati memerlukan lebih masa untuk memahami konsep reka cipta yang disampaikan bagi membantu mereka menangani masalah reka cipta dengan lebih berkesan. Dalam konteks pengajaran pula, pelajar memberikan maklum balas bahawa strategi pengajaran konsep reka cipta yang dipraktikkan adalah membosankan. Persekitaran pengajaran dan pembelajaran didapati tidak menggalakkan proses memperoleh pengetahuan dan kemahiran dalam mereka cipta. Proses pengajaran konsep reka cipta juga didapati tidak melibatkan proses berfikir, menilai, menganalisis dan penglibatan aktif di kalangan pelajar.

Kebanyakan pelajar gagal mengaitkan konsep reka cipta semasa menyelesaikan masalah, tidak memahami masalah reka cipta yang dikemukakan, gagal mengenal pasti

keperluan sesuatu masalah dan sukar menangani masalah. Akibatnya, pelajar gagal menghasilkan idea-idea baru yang dapat menyelesaikan masalah yang ditangani. Pelajar mengakui bahawa pengetahuan tentang perubahan teknologi masa kini yang terhad menghalang mereka menghasilkan idea reka cipta yang baik. Pelajar juga didapati menghadapi kesulitan menghasilkan lakaran-lakaran, lukisan butiran, membina model reka cipta dan mendapatkan bahan untuk membina model. Penghasilan kertas cadangan reka cipta juga menjadi masalah bagi kebanyakan pelajar. Mereka didapati tidak memahami keperluan komponen-komponen yang diperlukan dalam menghasilkan kertas cadangan. Namun begitu, pelajar didapati sering merujuk kepada kertas cadangan yang terdahulu yang pernah dihasilkan bagi mendapatkan gambaran yang jelas tentang keperluan yang ditetapkan.

Pelajar mengakui tentang kepentingan interaksi dan perbincangan dalam proses pengajaran dan pembelajaran Asas Reka Cipta. Interaksi dan perbincangan dalam reka cipta penting sama ada sesama pelajar atau pensyarah dalam proses menyelesaikan masalah, pemilihan idea reka cipta dan penilaian produk yang dihasilkan semasa sesi pembentangan akhir. Namun begitu, waktu berinteraksi dan perbincangan dengan rakan sebaya dan pensyarah adalah tidak mencukupi. Ini disebabkan oleh kandungan kurikulum Asas Reka Cipta yang padat dan waktu pertemuan yang terhad, maka pensyarah lebih menggunakan masa pertemuan untuk menghabiskan sukatan mata pelajaran. Bagi mengatasi masalah ini, terdapat pelajar yang menggunakan kemudahan internet seperti *email* untuk berinteraksi dengan rakan sebaya dan pensyarah. Selain daripada menggunakan kemudahan teknologi maklumat untuk berinteraksi, pelajar juga menggunakan internet untuk memperoleh sumber rujukan dan maklumat yang berkaitan dengan Asas Reka Cipta. Ini secara tidak langsung membantu mereka mengatasi masalah nota kuliah yang tidak mencukupi untuk membantu mereka menangani masalah reka cipta yang dikemukakan. Hasil kajian juga jelas menunjukkan bahawa pelajar mendapati bahawa kemudahan teknologi maklumat boleh membantu meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran Asas Reka Cipta.

8.0 Kesimpulan

Proses pengajaran dan pembelajaran Reka Cipta merupakan satu fenomena yang sering diperhatikan oleh kebanyakan penyelidik masa kini. Sebagai satu kursus yang unik yang mampu memberi pendedahan yang meluas kepada pelajar terutama dalam aspek sains, teknologi dan keusahawanan, proses pelaksanaan Reka Cipta perlulah dipandang serius terutama mencari kaedah untuk mengatasi pelbagai cabaran yang wujud. Kejayaan pelaksanaan kurikulum Reka Cipta mampu merealisasikan hasrat mewujudkan proses penyampaian pengajaran inovatif yang lebih berpusatkan kepada pelajar dan pendekatan yang lebih fleksibel termasuk kurikulum yang telah diorientasikan semula dengan mengambil kira isu seperti kemajuan teknologi maklumat, persekitaran, budaya, bahasa antarabangsa, keusahawanan dan keperluan industri perkhidmatan yang semakin berkembang pesat.

Rujukan

- Black, P. dan Harrison, G. (1994). Technological Capability. Dalam: Banks, F. (Ed.). *Teaching Technology*. (pp. 13 – 19). London : Routledge.
- De Vries, M. J. dan Tamir, A. (1997). Shaping Concepts of Technology : What Concepts and How to Shape Them. *International Journal of Technology and Design Education*. 7, 3 – 10
- Eggleston, J. (1996). *Teaching Design and Technology*. (2nd ed.). Buckingham, UK : Open University Press.
- Eggleston, J. (1994). What is Design and Technology Education. Dalam Banks, F. (Ed.). *Teaching Technology*. (pp. 20 – 41). London : Routledge.
- Harris, M. dan Wilson, V. (2003a). *Designs on the Curriculum? A Review of the Literature on the Impact of Design and Technology in Schools in England*, (Research report 401) DfES, London
- Harris, M. dan Wilson, V. (2003b). Designing the Best : A Review of Effective Teaching and Learning of Design and Technology. *International Journal of Technology and Design Education*. 13, 223 – 241.
- Hennesy, S. dan McCormick, R. (1994). The General Problem-Solving Process in Technology Education : Myth or Reality? Dalam Banks, F. (Ed.). *Teaching Technology*. (pp. 94 – 108). London : Routledge.
- Johnson, S. D. (1997). Learning Technological Concepts and Developing Intellectual Skills. *International Journal of Technology and Design Education*. 7, 161 -180.
- Keirl, S. (2002). What has Ethics to do with Design and Technology Education? Dalam Sayers, S., Morley, J. dan Barnes, B. (Eds.). *Issues in Design and Technology Teaching*. (pp. 191 – 207). London : RoutledgeFalmer.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2002b). *Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah : Reka Cipta*. Kuala Lumpur : Pusat Perkembangan Kurikulum.
- McCormick, R. (2004). Issues in Learning and Knowledge in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*. 14, 21 – 44.
- Morley, J. (2002a). The Challenge for Design and Technology Education. Dalam Sayers, S., Morley, J. dan Barnes, B. (Eds.). *Issues in Design and Technology Teaching*. (pp. 3 – 12). London : RoutledgeFalmer.
- Morley, J. (2002b). How Can We Meet the Challenges Posed by a New Model of Practical Scholarship? Dalam Sayers, S., Morley, J. dan Barnes, B. (Eds.) *Issues in Design and Technology Teaching*. (pp. 13 – 26). London : RoutledgeFalmer.
- Renwick, P. (2004). Teaching and Evaluating the Problem Solving Process. Dalam Wong, P., Renwick, P., Tan, J. dan Yau Che Ming (Eds.). *Starting to Teach Design and Technology : A Helpful Guide for Beginners Teachers*. (pp. 3 – 12). Singapore : Prentice Hall.
- Warner, S. A. (2003). Teaching Design : Taking the First Steps. *Technology Teacher*. 62 (4), 7 – 11.