

TEORI PEMBELAJARAN DALAM PEMBANGUNAN MODUL BIOTEKNOLOGI ALIRAN TEKNIK DAN VOKASIONAL

Kok Kean Hin, PhD
khkok76@gmail.com
IPG Kampus Pendidikan Islam.

Ruhizan Mohammad Yasin, PhD.
ruhizanmy@gmail.com
Fakulti Pendidikan, UKM.

.Latifah Amin, PhD.
nilam@ukm.my
Pusat Citra, UKM

Abstrak

Penggunaan modul pengajaran dan pembelajaran (PdP) bioteknologi dapat meningkatkan kefahaman dan pencapaian akademik pelajar. Terdapat beberapa teori pembelajaran yang mendasari pembangunan modul bioteknologi ini. Integrasi teori pembelajaran behaviourisme, kognitivisme, konstruktivisme dan teori peranan jantina telah menjadi landasan kepada pembangunan modul bioteknologi yang bersesuaian dengan tahap kognitif pelajar sekolah menengah aliran teknik dan vokasional. Gaya pembelajaran pelajar lelaki dan perempuan turut diambil kira semasa pembangunan modul bioteknologi. Penulisan ini boleh dijadikan panduan kepada pendidik dan penyelidik semasa pembinaan modul PdP Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) khususnya dalam topik bioteknologi.

Keywords: Modul bioteknologi; behaviourisme; kognitivisme, konstruktivisme; peranan jantina.

Abstract

The usage of teaching and learning biotechnology module could improve the understanding and academic achievement of students. Few learning theories were used to develop this biotechnology module. Integration of behaviourist, cognitive, constructivist learning and sex role theories in the development of biotechnology module was based on the cognitive level of the secondary school students of technical and vocational stream. The learning style of male and female students were also took into consideration during the development of this module. This article could be a reference for any educator or researcher who may decide to develop the modules for science, technology, engineering and mathematics (STEM), and especially for biotechnology.

Keywords: biotechnology module, behaviourism, cognitive, constructivism, sex role

Konsep reka bentuk pengajaran (*Instructional Design*, ID) pada awalnya dipelopori oleh teori behaviourisme (Ertmer & Newby, 2013; Morrison, Ross, Kalman & Kemp, 2011). Evolusi dunia pendidikan selanjutnya telah menekankan kemasukan teori kognitivisme ke dalam reka bentuk pengajaran. Pada masa kini, pereka ID memberi fokus kepada teori konstruktivisme. Teori ini menekankan bahawa pelajar sebagai individu yang memainkan peranan aktif dalam pembelajaran ilmu secara bermakna dalam konteks dunia sebenar (Paun, 2013). Kedua-dua teori behaviorisme dan kognitivisme memberi penekanan kepada objektif pembelajaran yang boleh diukur (Cronje, 2006).

Model ID tradisional seperti pembelajaran masteri dan pengajaran berasaskan komputer dipengaruhi oleh teori behaviorisme (Ertmer & Newby, 2013). Ia menekankan hasil

pembelajaran yang boleh diukur seperti analisis tugas, analisis pelajar, penilaian berasaskan kriteria, maklum balas refleksi dan perubahan tingkah laku. Teori kognitivisme pula mempengaruhi model ID tradisional dengan memberi perhatian kepada skema mental yang wujud dalam pelajar. Teori kognitivisme biasanya digunakan untuk menerangkan penaaakuan, penyelesaian masalah dan pemprosesan maklumat (Schunk, 2012). Oleh itu, **teori ini** boleh digunakan untuk mengukur pencapaian hasil pembelajaran seperti analisis ciri-ciri pelajar dan analisis tugas.

Teori konstruktivisme menekankan kepada pembinaan pengetahuan **baharu** secara aktif oleh pelajar sendiri. Pelajar mempunyai autonomi sendiri dalam proses pembelajaran yang bermakna (Bransford, Brown & Cocking, 1999). Pelajar membina laluan pembelajaran sendiri untuk mencari jawapan dan membuat refleksi sendiri serta penilaian sendiri. Aktiviti berlandaskan **konstruktivisme** adalah lebih sesuai digunakan oleh pelajar yang berpengetahuan tinggi dan dapat menyelesaikan masalah sendiri.

SOROTAN LITERATUR

a. Teori Pembelajaran Behaviorisme

Behaviorisme mementingkan tingkah laku yang dapat diperhatikan (Pritchard, 2009; Richey, Klein & Tracey, 2011). Dalam erti kata lain, pembelajaran diberi definisi sebagai pemerolehan tingkah laku yang baru atau keadaan bersyarat (Pritchard, 2009). Daripada perspektif ini, pencapaian dalam pembelajaran sentiasa dikaitkan dengan penguasaan kemahiran dan penghafalan fakta yang diberi dalam kelas untuk menghasilkan tingkah laku yang dapat memberikan hasil dengan cepat. Tingkah laku yang dibentuk akan berterusan dalam satu tempoh masa (James, 2006; Ornstein & Hunkins, 2013; Richey et al., 2011).

Bagi memudahkan penguasaan, isi kandungan biasanya dipecahkan kepada bahagian-bahagian yang kecil dan ditetapkan objektif pembelajarannya. Kemudiannya, objektif pembelajaran akan disusun secara hierarki daripada mudah ke kompleks. Kaedah pengajaran terus (*Direct Instruction*) merupakan pendekatan behavioris yang biasanya digunakan oleh guru. Kaedah ini mengasingkan pembelajaran kepada unit-unit yang lebih kecil dan disusun mengikut aras kesukaran (Orlich, Harder, Callahan, Trevison, Brown & Miller, 2013). Taksonomi Bloom turut mementingkan urutan pembelajaran seperti yang ditekankan oleh teori behaviorisme.

b. Taksonomi Bloom (Semakan Semula)

Taksonomi Bloom dapat membantu guru mengenal pasti tahap penguasaan yang perlu dicapai oleh pelajar (Lee, 2015). Oleh itu, Taksonomi Bloom sesuai digunakan dalam mereka bentuk pengajaran dan pembelajaran (PdP) dan menilai pencapaian pelajar (Lord & Baviskar, 2007). Taksonomi Bloom yang asal dipengaruhi oleh teori pembelajaran behaviorisme. Taksonomi Bloom yang asal telah disusun secara hierarki terkumpul di mana peringkat kemahiran atau keupayaan yang lebih tinggi tidak akan dicapai selagi peringkat yang lebih rendah sebelumnya tidak dicapai (Amer, 2006; Churches, 2008; Krathwohl, 2002). Untuk memenuhi keperluan pada abad ke-21, Taksonomi Bloom disemak semula agar teori ini dapat merangkumi paradigma pembelajaran **baharu** yang memusatkan pelajar seperti konstruktivisme dan pembelajaran sendiri (Amer, 2006). Taksonomi Bloom yang disemak mempunyai kerangka dua dimensi yang merangkumi proses pengetahuan dan kognitif (Amer, 2006; Krathwohl, 2002). Penggabungan kedua-dua proses pengetahuan dan kognitif menghasilkan sebuah jadual taksonomi yang mengelaskan objektif, aktiviti dan pentaksiran yang lebih jelas tentang unit-unit pengajaran. Guru-guru dapat memperbaiki kelemahan dalam perancangan kurikulum dan strategi instruksional pengajaran kelas (Krathwohl, 2002).

Selain daripada itu, setiap peringkat di dalam Taksonomi Bloom yang dinilai dengan menggunakan soalan-soalan peperiksaan sangat bergantung kepada maklumat pengajaran yang disampaikan kepada pelajar dan pemahaman pelajar sendiri tentang pengetahuan **baharu** yang disampaikan. Pengetahuan sedia ada yang diajar di dalam kelas sebelumnya turut amat penting dalam proses penilaian ini (Crowe, Dirks & Wenderoth, 2008). Dasar penilaian semasa yang diamalkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia amat mementingkan penguasaan kemahiran aras tinggi Taksonomi Bloom (Lilia, 2013) yang dilihat selari dengan Pelan Tindakan Pengukuhan STEM (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014).

Berbeza dengan Taksonomi Bloom asal yang hanya mementingkan teori behaviorisme, Taksonomi Bloom (Semakan Semula) mengambil kira pengaruh dimensi kognitif dalam pembelajaran. Penekanan dimensi kognitif di dalam Taksonomi Bloom (Semakan Semula) telah menunjukkan bahawa kepentingan dimensi kognitif dalam PdP abad ke-21.

c. Teori Pembelajaran Kognitif

Kebanyakan pakar psikologi bersetuju bahawa pembelajaran di sekolah berfokuskan kognitif (Colins, 2002; Ornstein & Hunkins, 2013). Aktiviti mental seperti berfikir, mengetahui, menghafal dan menyelesaikan masalah adalah fokus di dalam teori kognitif di mana proses ini dapat menjana pengetahuan (Colins, 2002; Syamsul & Norshuhada, 2010).

Secara amnya, peranan guru adalah untuk membantu pelajar baharu untuk mencapai tahap pakar dalam pembentukan kefahaman struktur konseptual dan strategi penyelesaian masalah di dalam minda mereka dengan manipulasi simbolik dalam persekitaran pembelajaran mereka (James, 2006; Schunk, 2012; Syamsul & Norshuhada, 2010). Dalam kajian ini, teori pembelajaran kognitif menjurus kepada teori pemprosesan maklumat.

d. Teori Pemprosesan Maklumat

Teori pemprosesan maklumat ialah satu teori pembelajaran yang aktif. Teori ini menyatakan bahawa aktiviti di dalam minda manusia adalah seperti yang berlaku di dalam komputer (Novak & Gowin, 1984). Kognitif ialah proses mental yang berturut-turut (Novak & Gowin, 1984; Schunk, 2012). Maklumat diterima melalui deria dan diproses di dalam kuantiti yang sedikit di dalam memori jangka pendek dan disimpan dalam memori jangka panjang (Novak & Gowin, 1984).

Teori pemprosesan maklumat memberi penekanan kepada perhatian, persepsi, pengkodan, penyimpanan dan pemerolehan semula pengetahuan. Pada masa kini, pemprosesan maklumat telah dipengaruhi oleh kemajuan dalam bidang komunikasi, teknologi komputer dan sains kaji saraf (Schunk, 2012).

Apabila guru sains di sekolah mengarahkan pelajar untuk melukis diagram peta konsep untuk mempersembahkan apa yang dipelajari oleh mereka, pemprosesan maklumat telah berlaku di dalam minda pelajar (Colins, 2002). Penggunaan peta konsep sebagai satu alat instruksional memerlukan seseorang pelajar beroperasi dalam keenam-enam tahap dalam objektif pembelajaran Taksonomi Bloom (Novak & Gowin, 1984). Peta konsep yang dibangunkan oleh pelajar akan menunjukkan kefahaman mereka tentang topik yang dipelajari. Pelajar akan menunjukkan pemikiran *mereka* semasa mencuba mempersembahkan hasil pembelajaran secara grafik (Maznah & Zurida, 2005). Proses ini dapat membantu pelajar mengingat pengetahuan **baharu** dalam jangka masa yang panjang.

Selain daripada itu, pelajar dapat mengingat lebih banyak maklumat jika maklumat dipersembahkan dengan menggunakan visual. Persembahan visual merangkumi gambar dan visual bergerak. Menurut Orlich et al. (2013), guru dapat membantu pelajar

menggabungkan maklumat di dalam PdP serta meningkatkan ingatan dengan menggunakan strategi-strategi berikut:

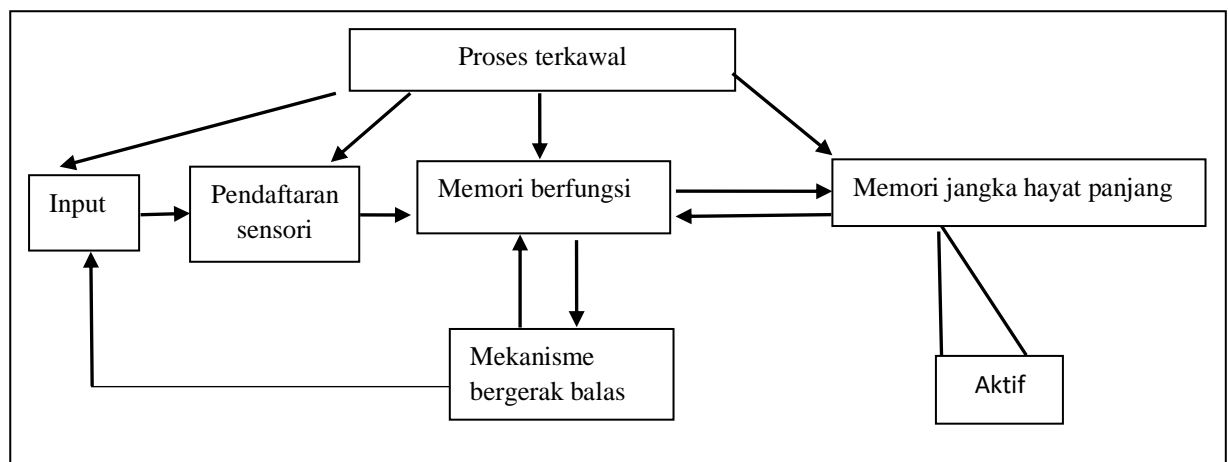
- i. Mengorganisasikan maklumat secara teratur dan menggabungkan maklumat yang berkaitan
- ii. Menghubungkan maklumat **baharu** dengan pengalaman sedia ada pelajar melalui *advance organizer*
- iii. Menggunakan analogi yang bersesuaian untuk membantu pelajar memahami konsep yang abstrak dan sukar
- iv. Menghubungkan pengetahuan **baharu** dengan konteks kehidupan sebenar yang berkaitan dengan pelajar
- v. Menggunakan strategi-strategi yang bersesuaian untuk mengekalkan fokus tumpuan pelajar
- vi. Menggunakan teknik penyoalan yang berkesan
- vii. Mempersembahkan maklumat dalam pengurusan grafik seperti peta minda dan peta konsep

Guru perlu menyedari bahawa tahap daya tumpuan dan tempoh kekal daya tumpuan setiap pelajar adalah berlainan. Di samping itu, daya tumpuan pelajar di dalam kelas mudah dipengaruhi oleh faktor-faktor dalaman seperti persekitaran kelas dan gaya pengajaran guru dan faktor-faktor luaran seperti bunyi kebisingan dari luar kelas dan cuaca. Oleh itu, guru perlu sentiasa menarik perhatian pelajar-pelajar di dalam kelas.

Menurut Eggen & Kauchak (2013), strategi-strategi yang boleh digunakan untuk menarik perhatian pelajar semasa proses pembelajaran adalah seperti berikut:

- i. Perkara yang luar biasa
- ii. Memberikan suatu isu
- iii. Soalan yang mencabar minda
- iv. Menggalakkan pembelajaran aktif
- v. Menyampaikan maklumat yang penting sahaja
- vi. Gambar
- vii. Carta
- viii. Menggunakan Teknologi, Maklumat & Komunikasi (TMK)
- ix. Teknik penyoalan yang menarik perhatian pelajar

Selain itu, guru perlu sentiasa mendapat maklum balas pelajar untuk memastikan mereka dapat pembelajaran yang bermakna. Rajah 1 merupakan teori pemprosesan maklumat yang hampir dengan model klasikal yang dicadangkan oleh Atkinson & Shiffin pada tahun 1968 dan 1971 (Schunk, 2012).



e. Teori Pembelajaran Konstruktivisme

Teori behaviorisme dan kognitivisme menekankan objektif yang khusus manakala konstruktivisme lebih subjektif dan terbuka (Cronje, 2006; Ertmer & Newby, 2013; Jonassen, 1991). Teori konstruktivisme menekankan pembelajaran yang aktif dan bermakna yang dibina oleh pelajar sendiri dan bukan melalui penghafalan fakta semata-mata (Ng & Kong, 2005). Pelajar membina kefahaman tersendiri melalui pengalaman dan membuat refleksi sendiri. Apabila pengetahuan **baharu** bercanggah dengan pengetahuan sedia ada pelajar, mereka akan mengubah suai pengetahuan sedia ada ataupun menolak pengetahuan baru (Ng & Kong, 2005; Sharifah, Zurida, Nordin & Wan, 2002). Menurut Ng dan Kong(2005) lagi, pengajaran secara konstruktivisme menyediakan asas untuk eksperimen di dalam pembelajaran isi kandungan sains. Dalam keadaan ini, pelajar sebagai individu yang bertanggungjawab ke atas pembelajaran sendiri dan guru hanya memainkan peranan sebagai penunjuk ajar. Pada abad ke-21, guru perlu membantu pelajar memahami maklumat yang **baharu** dan menyesuaikan maklumat **baharu** ke dalam pengetahuan sedia ada pelajar.

Terdapat enam keadaan yang diberi penekanan oleh teori konstruktivisme (Collins, 2002);

- i. Proses pembelajaran berlaku secara aktif.
- ii. Proses pembelajaran melibatkan interaksi idea.
- iii. Pengetahuan baru dibina selepas asimilasi dan akomodasi dengan pengetahuan sedia ada.
- iv. Proses pembelajaran akan diperkukuhkan sekiranya konteks itu berlaku seperti dalam kehidupan sebenar pelajar
- v. Proses pembelajaran diperkukuhkan dengan penyelesaian masalah rumit.
- vi. Proses pembelajaran diperkukuhkan melalui sesi perbincangan dan perkongsian idea.

Menurut Ornstein & Hunkins (2013), terdapat dua bentuk konstruktivisme yang utama, iaitu konstruktivisme kognitif (individu / psikologi) dan konstruktivisme sosial (sosio budaya). Konstruktivisme kognitif berlaku apabila pelajar membina pengetahuan baru melalui pembelajaran aktif dan menstruktur semula kognitif sedia ada. Manakala konstruktivisme sosial berpendapat bahawa pengetahuan baru berlaku apabila pelajar bergaul dengan komuniti di sekelilingnya. Kajian ini hanya berfokus kepada konstruktivisme kognitif.

f. Teori konstruktivisme kognitif Piaget

Piaget (1977) berpendapat bahawa perkembangan kognitif bermula sejak kelahiran seseorang bayi. Ia berkembang pesat semasa kanak-kanak berinteraksi dengan persekitarannya. Sepanjang proses ini, kanak-kanak membina dan menyusun maklumat sebagai gagasan idea di dalam struktur kognitif mereka. Pembinaan maklumat baru sentiasa berlaku secara berterusan melalui proses asimilasi dan akomodasi. Jika disorot kembali, Teori Kognitif Piaget (1977) menyatakan bahawa seseorang pelajar perlu memikirkan sesuatu konsep yang konkrit tentang objek ataupun peristiwa sebelum konsep yang abstrak dapat distrukturkan. Oleh itu, guru sains selalunya mengajar sains dengan objek konkrit dan aktiviti *hands-on*(Colins, 2002). Kanak-kanak pada peringkat perkembangan tertentu boleh ditingkatkan ke tahap yang lebih tinggi melalui instruksional. Pengajaran berkesan dan penglibatan rakan sebaya dapat meningkatkan tahap pencapaian pelajar (Ornstein & Hunkins, 2013).

Menurut Piaget (1977), asimilasi ialah proses penambahan pengetahuan baru ke dalam skema pengetahuan sedia ada. Akomodasi pula ialah proses membentuk skema baru dalam struktur kognitif untuk menerima pengetahuan baru secara bermakna kepada individu. Jika seseorang pelajar memahami sesuatu pengetahuan baru, akan wujud satu keadaan

keseimbangan dalam minda pelajar. Proses keseimbangan ini adalah hasil dorongan dalam pelajar bagi mengoptimalkan proses adaptasi pengetahuan melalui proses asimilasi dan akomodasi.

Di dalam konstruktivisme, pelajar mengaitkan pembelajaran baru dengan pengetahuan sedia ada (Ornstein & Hunkins, 2013; Syamsul & Norshuhada, 2010; Tamby & Lilia, 2012). Pembelajaran adalah optimum apabila pelajar menyedari proses penstrukturan, penciptaan dan penggunaan ilmu pengetahuan baru yang setara dengan tahap kognitif mereka dan bukannya melalui proses penghafalan ilmu (Ornstein & Hunkins, 2013; Posner, 2004). Oleh itu, strategi pengajaran yang berlandaskan konstruktivisme perlu menyediakan pelajar dengan pengalaman fizikal yang dapat merangsang konflik kognitif dan menggalakkan pelajar memperkembangkan skim pengetahuan yang baru (Ketpichainarong, Panjipan & Ruenwangsa, 2010).

Selain itu, pengetahuan sedia ada dan tahap kognitif pelajar perlu diberi perhatian semasa mereka bentuk pengajaran. Jika berlandaskan kepada peringkat kognitif yang disarankan oleh Piaget, pelajar Tingkatan 4 dan 5 yang berumur dalam lingkungan 16-18 tahun adalah pada peringkat tertinggi dalam operasi, iaitu operasi formal. Pada peringkat umur ini, pelajar-pelajar dianggap berupaya berfikir secara logik, sistematik dan abstrak tanpa panduan konkrit. Namun begitu, bukan semua pelajar mencapai peringkat operasi pada umur yang sama. Orlich et al. (2013) telah menyatakan bahawa kadar pencapaian pelajar ke tahap operasi formal adalah berbeza mengikut individu. Justeru itu, Orlich et al. (2013) mencadangkan bahawa pelajar perlu didedahkan kepada pengalaman konkrit terlebih dahulu sebelum mempelajari konsep-konsep yang abstrak. Ini sekaligus dapat mengurangkan kecenderungan pelajar menghafal ilmu baru tanpa memahaminya.

g. Teori penerokaan inkuiri Bruner

Definisi Bruner terhadap penerokaan tidak terhad kepada penemuan perkara baru yang tidak diketahui oleh manusia sebelum ini, malah ia meliputi segala bentuk pengetahuan yang dapat dijanakan di dalam minda seseorang individu itu (Weibell, 2011). Proses penerokaan memerlukan individu mengetahui cara untuk menyelesaikan pelbagai kesulitan yang dihadapi (Bruner, 1969). Bahagian yang paling penting dalam peringkat penerokaan aras tinggi adalah untuk mencipta dan membangunkan model yang efektif (Bruner, 1969). Bruner telah membuat hipotesis bahawa pembelajaran secara penerokaan aktif dapat memberi keputusan yang positif dan memimpin mereka menjadi seorang pelajar yang efektif. Beliau juga percaya bahawa praktis sedemikian dapat mengubah seseorang pelajar daripada motivasi luaran kepada motivasi dalaman. Perubahan ini memudahkan pelajar mengingat pengetahuan baru yang dipelajari (Bruner, 1969; Weibell, 2011).

Penekanan kepada penerokaan sememangnya membantu kanak-kanak mempelajari pelbagai teknik penyelesaian masalah, menggunakan maklumat dengan lebih berkesan dan membantu mereka dalam penyelesaian tugas pembelajaran (Bruner, 1969). Menurut Bruner (1999) lagi, masteri sesuatu idea asas dalam sesuatu bidang bukan sahaja terbatas kepada pemahaman prinsip asas, malah perkembangan sesuatu sikap pembelajaran secara inkuiri terhadap penyelesaian masalah secara sendiri. Oleh itu, elemen penerokaan secara inkuiri dalam tugas penyelesaian masalah adalah penting dan perlu dimasukkan semasa mereka bentuk pengajaran.

h. Teori Peranan Jantina

Kanak-kanak mempelajari peranan jantina melalui tingkah laku mereka dengan konsisten berdasarkan pembelajaran kognitif, perubahan sosial dan pengalaman seharian (Liben & Bigler,

2002). Selain itu, kanak-kanak lelaki dan perempuan mengembangkan skema kognitif mereka tentang peranan jantina berdasarkan pemerhatian mereka terhadap persekitaran mereka (Martin & Halverson, 1981). Skema-skema ini meliputi tingkah laku dan ciri-ciri jantina yang berkaitan dengan seorang lelaki dan seorang perempuan. Sepanjang masa itu, kanak-kanak mengembangkan sesuatu skema kognitif yang berkaitan dengan peranan jantina mereka serta memilih aktiviti dan persekitaran yang bersesuaian dengan skema tersebut. Tambahan pula, bimbingan daripada guru dan ibu bapa secara eksplisit dalam suasana persekitaran yang menggalakkan memudahkan kanak-kanak memainkan peranan jantina dan menonjolkan ciri-ciri jantina mereka melalui tingkah laku seharian mereka (Liben & Bigler, 2002). Antara ciri-ciri tersebut ialah kanak-kanak lelaki lebih suka subjek yang mencabar seperti fizik dan kimia manakala kanak-kanak perempuan lebih suka subjek bahasa, matematik dan kesenian. Cara pembelajaran lelaki yang bukan linear dan tidak suka arahan guru yang panjang lebar manakala kanak-kanak perempuan suka dengan maklumat yang terperinci dan sudi mengikuti arahan daripada guru. Kajian daripada Campbell dan Clewell (1999) mendapati pengaruh jantina adalah amat besar dalam mempengaruhi pencapaian akademik seseorang individu.

PERBINCANGAN

a. Implikasi Integrasi Teori Behaviorisme, Teori Kognitivisme, Teori Konstruktivisme dan Teori Peranan Jantina terhadap Kajian

Integrasi teori-teori pembelajaran memberi pelbagai implikasi kepada kajian ini. Bahagian ini akan menjelaskan implikasi Teori Behaviorisme, Teori Kognitivisme, Teori Konstruktivisme dan Teori Peranan Jantina dalam modul M-Biotek-STEM (MBS).

b. Implikasi Teori Pembelajaran Behaviorisme

Model reka bentuk instruksional Morrison, Ross, Kalman dan Kemp (MRK) telah memasukkan elemen behaviorisme dalam proses reka bentuknya (Morrison et al. 2011; Morrison, Ross, Kalman & Kemp, 2013). Menurut Morrison et al. (2013), objektif pengajaran boleh digunakan untuk menjawab persoalan “Apakah perubahan tingkah laku yang dapat diperhatikan daripada pelajar bagi menunjukkan bahawa dia sudah menguasai pembelajaran pada akhir PdP?”. Elemen-elemen dalam model MRK yang berlandaskan behavioris ialah masalah pengajaran, ciri-ciri pengajar, objektif pengajaran, analisis tugas dan urutan isi kandungan.

Seterusnya, modul M-Biotek-STEM (MBS) adalah berasaskan isi kandungan dalam kurikulum Sains Tambahan Tingkatan 5 (Bahagian Perkembangan Kurikulum, 2013) yang disusun dalam beberapa tema oleh pihak Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). Setiap tema mempunyai beberapa bidang pembelajaran. Setiap bidang pembelajaran pula mengandungi beberapa objektif pembelajaran. Setiap objektif pembelajaran mengandungi satu atau lebih hasil pembelajaran. Hasil pembelajaran umum ditulis mengikut domain kognitif. Peringkat dalam domain kognitif adalah mengetahui, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mensintesis dan menilai. Domain kognitif ini adalah berdasarkan Taksonomi Bloom (Semakan Semula) (Krathwohl, 2002). Hasil pembelajaran ditulis dalam bentuk objektif boleh digunakan untuk mengukur tingkah laku dan disusun daripada peringkat mudah ke peringkat sukar. Hasil pembelajaran dalam modul MBS disusun mengikut hierarki aras kesukaran yang dicadangkan oleh Taksonomi Bloom (Semakan Semula) (Krathwohl, 2002).

c. Implikasi Teori Pembelajaran Kognitivisme

Rancangan PdP menyediakan soalan-soalan yang bersesuaian dengan tahap kognitif pelajar dan menguji pengetahuan sedia ada pelajar tentang topik bioteknologi. Ini dapat membantu pemahaman pelajar dalam jangka masa yang panjang. Selain itu, aktiviti-aktiviti

yang disediakan dalam modul MBS adalah berhubungkait dengan kehidupan seharian pelajar. Ini akan memberi pengalaman bermakna dan meningkatkan kefahaman pelajar tentang topik bioteknologi.

Selain daripada itu, modul MBS menyediakan konteks pembelajaran yang berhubungkait agar dapat mengaktifkan skema yang sedia ada. Aktiviti fasa penglibatan dalam Model 5E sentiasa menghubungkan konsep-konsep bioteknologi dengan contoh kehidupan seharian pelajar. Tambahan pula, analogi turut digunakan untuk menyenangkan kefahaman pelajar terhadap proses-proses dalam topik bioteknologi yang bersifat abstrak.

Walau bagaimanapun, guru dan pelajar memerlukan lebih banyak masa untuk menyesuaikan diri dengan strategi PdP STEM yang baru seperti proses penyelidikan STEM dan model reka bentuk kejuruteraan yang dicadangkan oleh Thayer (2016). Selain itu, guru perlu menjalani latihan untuk melaksanakan Modul MBS.

Semasa pelaksanaan pendekatan modul MBS, aktiviti *hands-on* dan *minds-on* diperbanyakkan untuk melibatkan pelajar secara aktif dan mengekalkan perhatian mereka sepanjang proses PdP. Saiz tulisan dan warna latar belakang di dalam slaid seperti *Microsoft Powerpoint* perlu diberi perhatian. Tayangan video dan grafik yang berkualiti serta relevan dengan PdP juga dipilih untuk pelaksanaan modul MBS. Di samping itu, *advance organizer* sebagai pendahuluan dalam setiap aktiviti seperti tajuk aktiviti dan hasil pembelajaran yang ingin dicapai akan digunakan. Modul MBS yang dibangunkan juga akan membahagikan unit pembelajaran kepada subunit yang lebih kecil supaya maklumat baru dapat difahami oleh pelajar secara perlahan-lahan.

d. Implikasi Teori Pembelajaran Konstruktivisme

Bahan PdP yang disediakan dalam modul MBS adalah bersesuaian dengan tahap kognitif pelajar Tingkatan 4 dan 5. Oleh sebab pelajar sekolah menengah kurang diberi pendedahan tentang konsep bioteknologi, maka contoh-contoh konsep bioteknologi yang konkrit perlu diperkenalkan kepada mereka sebelum konsep-konsep bioteknologi yang lebih kompleks dan rumit dapat disampaikan kepada pelajar.

Seterusnya, aktiviti-aktiviti dalam modul MBS mesti bersesuaian dengan tahap kognitif mereka dan dapat memberi cabaran kepada pelajar untuk menyelesaikannya. Pelbagai strategi PdP perlu digunakan untuk mencetuskan pengetahuan sedia ada pelajar. Lanjutan daripada itu, pelajar akan menggunakan pengetahuan sedia ada dan contoh kehidupan seharian untuk membantu mereka memahami konsep-konsep yang baru. Pelajar perlu melibatkan diri secara aktif dalam penyelesaian masalah yang diberikan. Dalam proses itu, pelajar menyelesaikan masalah secara berkumpulan. Pelajar berbincang dan berkongsi idea sesama diri serta memindahkan pengetahuan ke dalam pelbagai konteks yang sebenar. Pelajar dapat memperolehi pelbagai penyelesaian masalah yang logik dan tidak terhad kepada satu jawapan yang mutlak sahaja. Pelajar juga digalakkan menulis refleksi sendiri selepas PdP. Pencapaian pelajar selepas setiap PdP dapat dinilai dengan pelbagai strategi penilaian.

e. Implikasi Teori Peranan Jantina

Bahan PdP yang disediakan dalam modul MBS adalah bersesuaian dengan pelajar-pelajar lelaki dan perempuan. Oleh sebab pelajar lelaki dan perempuan mempunyai gaya pembelajaran yang berbeza mengikut ciri-ciri jantinya, maka contoh-contoh konsep bioteknologi dan aktiviti perlu dirancang dengan teliti untuk memudahkan PdP mereka.

Selain itu, aktiviti-aktiviti dalam modul MBS perlu memberi peluang yang sama rata untuk kedua-dua pelajar lelaki dan perempuan agar mereka dapat menghadapi cabaran yang setara untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Pengkaji mengenal pasti perbezaan kekuatan, kelemahan, kemahiran dan gaya pembelajaran kedua-dua jantina dan merancang strategi

pengajaran yang memanfaatkan kedua-dua jantina semasa pelaksanaan intervensi modul MBS ini.

KESIMPULAN

Implikasi-implikasi integrasi keempat-empat teori pembelajaran behaviorisme, kognitivisme, konstruktivisme dan teori peranan jantina telah diambil kira semasa pembinaan modul M-Biotek-STEM (MBS). Dapatan kajian lepas turut menyatakan bahawa pendidikan STEM dapat meningkatkan pencapaian dalam subjek STEM dan memupukkan kemahiran abad ke-21. Pembangunan modul MBS adalah selaras dengan hasrat Kementerian Pendidikan Malaysia untuk mengeksplicitkan penggunaan modul PdP STEM dalam peningkatan pencapaian dan pemupukan kemahiran abad ke-21 pada masa kini.

Rujukan

- Amer, A. 2006. Reflections on Bloom's Revised Taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 8(4): 213-230.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK). 2013. *Spesifikasi Kurikulum Sains Tambahan Tingkatan 5 Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Bransford, J., Brown, L., & Cocking, M. 1999. *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. Washington: National Academy Press.
- Bruner, J.S. 1969. *On Knowing: Essays for the Left Hand*. (5th ed.). Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J.S. 1999. *The Process of Education*. (25th ed.). Cambridge: Harvard University Press.
- Campbell, P., & Clewell, B. C. 1999. Science, Math and Girls: Still a long way to go. *Education Week* 9: 50-51.
- Churches, A. 2008. Bloom's Taxonomy Blooms Digitally. Retrieved from <http://www.techlearning.com/showArticle.php?articleID=196605124>
- Collins, A. 2002. How Students Learn and How Teachers Teach. In Bybee, R.W. (Ed.), *Learning Science and The Science of Learning* (pp.3-12). Virginia: National Science Teachers Association Press.
- Cronje, J. 2006. Paradigms Regained: Toward Integrating Objectivism and Constructivism in Instructional Design and the learning Sciences. *Educational Technology Research & Development* 54(4): 387-416.
- Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M.P. 2008. Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Biology. *CBE-Life Sciences Education* 7: 368-381.
- Eggen, P., & Kauchak, D. 2013. *Educational Psychology: Windows on Classroom*. (9th ed.). Boston: Pearson.
- Ertmer, P.A., & Newby, T.J. 2013. Behaviourism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspectives. *Performance Improvement Quarterly* 26(2): 43-71.
- James, M. 2006. Assessment, Teaching and Theories of Learning. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and Learning* (pp. 47-60). London: Sage.
- Jonassen, D.H. 1991. Objectivism Versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm? *Educational Technology Research and Development* 39(3): 5-14.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2014. *Laporan Tahunan 2013. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Ketpichainarong, W., Panjipan, B., & Ruenwangsa, P. 2010. Enhanced Learning of Biotechnology Students by An Inquiry- Based Cellulase Laboratory. *International Journal of Environmental & Science Education* 5(2): 169-187.
- Krathwohl, D.R. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice* (4): 212-218.

- Lee, C. H. 2015. *Pembangunan & Keberkesanan Modul Bio-stem dalam Pemupukan Kemahiran Abad ke-21 & Peningkatan Pencapaian Bagi Topik Nutrisi* (Tesis Doktor Falsafah). Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Liben, L. S., & Bigler, R. S. 2002. *The development course of gender differentiation: Conceptualizing, measuring, and evaluating constructs and pathways*. Monographs of the Society for Research in Child Development. 6 Series, No. 269. Washington, D. C. : Society for Research in Child Development.
- Lilia, H. 2013. *Pendidikan Sains dan Pembangunan Masyarakat Berliterasi Sains*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Lord, T., & Baviskar, S. 2007. Moving Students from Information Recitation to Information understanding-Exploity. Bloom's Taxonomy in Creating Science Questions. *Journal of College Science Teaching* 36(5): 42-44.
- Martin, C. L., & Halverson, C. F. Jr. 1981. A Schematic Processing Model of Sex Typing and Stereotyping in Children. *Child Development* 52: 1119-1134.
- Maznah, A., & Zurida, I. 2005. Facilitating Malaysian Student Teachers' Understanding of the Biology Syllabus Through Concept Mapping. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia* 28(1): 43-55.
- Morrison, G.R., Ross, S.M., Kalman, H., & Kemp, J.E. 2011. *Designing Effective Instruction*. (6th ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Morrison, G.R., Ross, S.M., Kalman, H., & Kemp, J.E. 2013. *Designing Effective Instruction*. (7th ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ng, W.K., & Kong, S.L. 2005. ICT and Constructivist Strategies Instruction for Science and Mathematics Education. *Journal of Science and Mathematics in S.E. Asia* 28(1): 138-160.
- Novak, J., & Gowin, D.B. 1984. *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Orlich, D.C., Harder, R.J., Callahan, R.C., Trevison, M.S., Brown, A.H., & Miller, D.E. 2013. *Teaching Strategies: A Guide to Effective Instruction*. (10th ed.). Belmont: Wadsworth Cengage Learning.
- Ornstein, A.C., & Hunkins F.P. 2013. *Curriculum: Foundations, Principles and Issues*. (6th ed.). Boston: Pearson.
- Paun, M.G. 2013. Pedagogical Strategies in Instructional Design. *International Journal of Education and Resources* 1(10): 1-8.
- Piaget, J. 1977. *The Development of Thought: Equilibrium of Cognitive Structures*. New York: The Viking Press.
- Posner, G.J. 2004. *Analyzing The Curriculum*. (3rd ed.). New York: McGraw Hill.
- Pritchard, A. 2009. *Ways of Learning: Learning Theories and Learning Styles in the Classroom*. (2nd ed.). London: Routledge.
- Richey, R.C., Klein, J.D., & Tracey, M.W. 2011. *The Instructional Design Knowledge Base: Theory, Research, and Practice*. New York: Routledge.
- Schunk, D.H. 2012. *Learning Theories: An Educational Perspective*. (6th ed.). Boston: Pearson.
- Sharifah, N. S. I., Zurida, I., Nordin A. R., & Wan, M. R. A. 2002. The interesting of Discord in Science Learning Among Malaysian High School Students. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E.Asia* 25(2): 140-152.
- Syamsul, B. Z., & Norshuhada, S. 2010. Mobile Game-Based Learning (mGBL): Application Development and Heuristics Evaluation Strategy. *Malaysian Journal of Learning and Instruction* 7: 37-73.
- Tamby, S. M. M., & Lilia, H. 2012. *Pengajaran & Pembelajaran Sains Pelajar Terpinggir*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Thayer School of Engineering At Dartmouth (Thayer). 2016. What is Engineering Problem Solving? Retrieved from thayer.dartmouth.edu/teps/what.html
- Weibell, C.J. 2011. Principles of Learning: 7 Principles to Guide Personalized, Student-centered Learning in the Technology-enhanced, Blended Learning Environment. Retrieved from <https://principlesoflearning.wordpress.com>

