

KREATIVITI DALAM PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN SAINS

Siti Salbiah Omar

sitisalbiahomar@gmail.com

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif
Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia,*

Noor Dayana Abd Halim, Johari Surif, Jamalludin Harun

noordayana@utm.my, johari_surif@utm.my, p-jamal@utm.my

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif
Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia,*

Abstrak

Masyarakat moden kini memerlukan individu yang aktif, bertanggungjawab, dapat menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang betul dan dapat menghadapi cabaran dalam dunia pekerjaan dan terlibat secara berkesan dalam masyarakat dan di tempat kerja. Mereka bukan sahaja perlu belajar tentang ilmu pengetahuan tetapi pada masa yang sama perlu diterap dengan kemahiran khusus untuk menghadapi cabaran masa hadapan termasuk kreativiti. Atas dasar itu, pelbagai strategi telah digunakan oleh penyelidik terdahulu bagi melahirkan pelajar yang mempunyai kemahiran tersebut. Oleh itu kertas kerja ini akan membincangkan tentang kreativiti, dimensi kreativiti, serta pemupukan kreativiti dalam pengajaran dan pembelajaran sains.

Kata kunci: Kreativiti, Kreativiti Saintifik, Pendidikan Sains

1.0 Pengenalan

Kreativiti adalah salah satu kemahiran utama yang diperlukan dalam usaha untuk memacu pembangunan sesebuah negara, terutamanya dalam keadaan persekitaran sosial yang semakin kompleks (Hennessey dan Amabile 2010; Molly, 2015). Ianya juga merupakan salah satu komponen utama untuk pembangunan sains dan teknologi (Robinson, 2006). Kebolehan untuk berfikir dan bertindak secara kreatif menjadi semakin penting. Generasi akan datang diharapkan dapat mengaplikasikan apa yang telah dipelajari secara lebih kreatif untuk memastikan agar mereka dapat mengekalkan produktiviti dan menyesuaikan diri dalam dunia yang semakin mencabar (Annabile, 2006; Ott dan Pozzi, 2010). Apabila wujudnya masalah, maka seseorang akan mula berfikir dan mereka perlu berfikir secara kritis dan kreatif untuk mencari penyelesaian bagi masalah tersebut (Jamilah, 2004). Peringkat pentingnya kreativiti ini telah diterjemahkan melalui pengisytiharan Tahun Kreativiti dan Inovasi dalam kalangan negara Kesatuan Eropah iaitu pada tahun 2009 manakala di Malaysia sendiri iaitu pada tahun 2010 (Azrina, 2011). Kreativiti juga telah menjadi fokus utama negara dalam pembangunan pendidikan terutama dalam bidang sains (Park, 2011, 2012; Chumo, 2014). Seperti yang diketahui, kajian yang melibatkan kreativiti merentasi pelbagai bidang dan disiplin, di mana ianya bukan hanya dikhususkan bagi bidang tertentu sahaja (Newton dan Newton, 2009). Oleh yang demikian, semakin banyak pengetahuan dari bidang yang berbeza akan diperolehi berasaskan kajian yang dilakukan termasuklah pendidikan sains. Pembentukan idea sains adalah melalui imaginasi (Kind dan Kind 2007) oleh yang demikian kreativiti dalam

pendidikan sains merujuk kepada penggalakkan dan pengukuhan imaginasi dalam konteks sains (Newton dan Newton, 2009). Sternberg (2005) menyatakan bahawa guru yang kreatif akan menjadi model bagi pelajar untuk membina ciri-ciri kreatif secara tidak langsung. Guru seharusnya berusaha untuk melaksanakan pengajaran sains yang kreatif dan bukan hanya mengajar isi kandungan semata-mata. Mereka perlu tahu bagaimana untuk menggalakkan elemen-elemen kreativiti termasuklah pemikiran mencapah, keaslian idea pelajar serta menggalakkan pelajar menjadi lebih kreatif (Robinson, 2006). Guru Sains khususnya bertanggungjawab menyediakan satu medium pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang membolehkan pelajar dilatih menilai dari pelbagai sudut pandang supaya pembelajaran mereka lebih bermakna dan menyumbang ke arah kemajuan negara (Goethals, 2013).

2.0 Definisi Kreativiti

Kreativiti berasal daripada perkataan Latin *creo* yang membawa makna untuk mencipta atau membina. Menurut Chua (2011) kreativiti adalah suatu konsep yang abstrak, oleh yang demikian, pelbagai definisi telah dikemukakan oleh para penyelidik dan para cendekiawan. Menurut perspektif psikologi, kreativiti didefinisikan sebagai suatu keupayaan untuk menghasilkan sesuatu idea atau produk yang baru dan bernilai. Menurut Mumford (2003), kreativiti adalah suatu proses yang mengakibatkan kepada penghasilan sesuatu yang baru dan berfaedah. Clarkson (2005), pula menyatakan bahawa kreativiti merujuk kepada sifat yang tertentu iaitu antaranya pemikiran divergen, kebolehan untuk mengambil risiko, fleksibel dalam perlakuan dan tindakan. Gardner (1993) telah meneliti jenis kreativiti dan beliau mengkategorikan jenis kreativiti kepada dua jenis iaitu C-besar dan c-kecil. Kedua-dua jenis kreativiti ini berbeza dari aspek keaslian sesuatu idea atau produk yang dihasilkan. Jika sesuatu idea atau produk yang dihasilkan adalah baru bagi sesebuah masyarakat, maka ianya dikategorikan sebagai C-besar, sebaliknya jika idea atau produk yang dihasilkan adalah baru bagi seseorang individu itu sendiri, maka ianya dikategorikan sebagai c-kecil. Manakala Torrance (1988), mendefinisikan kreativiti sebagai satu proses memformulasi, menyemak semula, menilai hipotesis dalam usaha menyelesaikan sesuatu masalah tidak diketahui. Namun dalam perbincangan ini kreativiti merujuk kepada kebolehan untuk berfikir dalam cara yang unik, dengan menghasilkan idea yang luar biasa atau menggabung jalin idea dalam cara yang berbeza.

3.0 Dimensi Kreativiti

Dalam usaha memahami kreativiti, terdapat empat dimensi spesifik yang perlu diberi perhatian iaitu individu yang kreatif, produk yang kreatif, proses yang kreatif dan persekitaran yang kreatif (Chua, 2011; Isbell dan Raines, 2007). Dimensi pertama iaitu kreativiti sebagai individu yang kreatif ditentukan berdasarkan ciri-ciri tingkah laku manusia termasuk keupayaan imaginasi, kebebasan pemikiran, dan keinginan mencuba perkara yang baru. Dimensi kedua iaitu produk yang kreatif pula merujuk kepada objek fizikal atau abstrak yang mempunyai ciri yang unik yang membezakannya dengan produk yang lain. Manakala dimensi ketiga iaitu proses yang kreatif pula merujuk kepada proses yang berlaku dalam usaha menghasilkan sesuatu idea kreatif. Jika seseorang individu melakukan proses kreatif walaupun tiada sebarang produk yang dihasilkan dia masih di anggap mempunyai kreativiti (Schirmacher, 2006). Proses-proses asas kreativiti adalah keaslian, kelancaran, kelenturan dan penghuraian (Torrance, 1988). Keaslian merujuk kepada proses menghasilkan idea yang unik. Kelancaran pula merujuk kepada kebolehan untuk menghasilkan idea dengan bilangan yang banyak. Kelenturan pula adalah keupayaan menyatakan idea dari pelbagai perspektif dan kategori. Manakala penghuraian merujuk kepada ketelitian idea yang dihasilkan. Manakala dimensi yang keempat iaitu persekitaran merupakan antara elemen penting dalam menggalakkan kreativiti. Persekitaran yang birokratik dan dipenuhi dengan undang-undang kurang menggalakkan kreativiti (Mohd Azhar, 2004; Yahya dan Noor Sharliana, 2011).

Persekitaran susunan fizikal seperti penggunaan alatan pembelajaran berbentuk terbuka, permainan sahaja tidak memadai untuk menggalakkan kreativiti. Ianya perlu diiringi dengan sifat terbuka, dorongan dan motivasi daripada guru turut perlu diberi perhatian.

4.0 Model-model Kreativiti

Terdapat beberapa model kreativiti yang telah dibina oleh penyelidik terdahulu dalam usaha untuk memahami kreativiti secara lebih mendalam. Jadual 1 dibawah menunjukkan model-model kreativiti model yang tersebut.

Jadual 1 : Model-model Kreativiti

Model	Penerangan
Wallas (1926)	1.Persediaan 2.Inkubasi 3.Illuminasi 4.Verifikasi
Rosman (1931)	1.Pemerhatian 2.Analisis 3.Pencarian maklumat yang diperlukan 4.Formulasi penyelesaian 5.Analisis kritikal tentang kelebihan dan kelemahan 6.Penerbitan Idea baru 7.Pengujian penyelesaian terbaik
Osborn (1963)	1.Orientasi 2.Persediaan 3. Analisis bahan 4.Penerbitan pelbagai idea 5.Inkubasi invite illumination 6.Sintesis 7.Penilaian
Isaksen & Trefflinger (1985)	1.Penentuan objektif 2.Penemuan fakta 3.Penentuan Permasalahan 4.Penemuan Idea 5.Penemuan Penyelesaian 6.Penerimaan Keputusan
Koberg & Bagnall (1981)	1.Penerimaan situasi 2. Analisis 3.Definisi isu dan matlamat 4.Penjanaan Idea 5.Pemilihan Idea 6.Perlaksanaan Idea 7.Penilaian Idea
Fritz' (1991)	1.Konsepsi 2.Matlamat 3.Realiti Semasa 4.Tindakan 5.Ubahsuai, penilaian 6.Pembangunan 7.Melengkapkan 8.Hidup bersama penciptaan

Model-model kreatif ini menggambarkan kaitan, aliran dan corak tentang proses kreatif secara keseluruhan. Model ini membantu memahami langkah atau tindakan yang perlu di ambil dalam melakukan proses kreatif.

5.0 Pemupukan Kreativiti dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains

PdP sains di Malaysia lebih memberi penumpuan kepada penghafalan fakta-fakta dengan menekankan pengulangan dan latih tubi (Rashimah, 2012). Apa yang tidak baik mengenai perkara ini adalah kebanyakan pelajar kurang berfikir secara kritis dan kreatif semasa PdP tetapi mereka hanya fokus kepada jawapan yang betul (Lawson, 2002). Tugas berfikir telah di ambil alih oleh guru kerana guru cenderung memberikan jawapan tanpa menunjukkan proses penyelesaian (Cai & Lester, 2010). Aktiviti berfikir secara kreatif dan kritis juga di anggap sebagai aktiviti lanjutan daripada pembelajaran (Roslinda, 2007). Selain daripada itu, keperluan untuk menghabiskan sukatan serta penekanan yang lebih kepada pencapaian ujian (Mann, 2005; Neill, 2003; Rashimah, 2012) menjadi antara faktor menyebabkan PdP kurang menggalakkan kreativiti. Sistem pendidikan di Malaysia yang berorientasikan peperiksaan ini memerlukan guru menghabiskan sukatan pelajaran dalam tempoh masa tertentu (Rashimah, 2012). Keutamaan guru adalah menghabiskan silibus, mengakibatkan tahap kreativiti pelajar yang mengambil program Sains adalah pada tahap yang rendah (Siti Hajar, 2008).

Atas dasar tersebut, pelbagai kajian telah dijalankan dalam usaha untuk memupuk kreativiti dalam pengajaran dan pembelajaran sains. Talib, Norishah dan Zulkafly (2013) telah mengintegrasikan persembahan seni dan multimedia dalam mempelajari sains. *ArtsMedia* iaitu gabungan antara *Arts* (Seni) dan *Media* (Multimedia) adalah satu projek kreatif yang menggalakkan pelajar membangunkan animasi mereka tersendiri sebagai persembahan bagi sesuatu konsep sains yang spesifik melalui aktiviti *hands on* yang melibatkan penulisan skrip, penulisan papan cerita, pembinaan model, dan mengambil gambar foto dan diakhiri dengan pembangunan animasi. Animasi yang dihasilkan akan digunakan semasa persembahan seni di hadapan guru dan rakan-rakan. Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa *ArtsMedia* ini membolehkan pelajar memahami konsep sains dan ianya adalah kaedah kreatif yang dapat menggalakkan pelajar membina pemahaman tentang konsep sains. Projek kreatif ini menjadikan pelajar lebih bersemangat untuk belajar.

Lim (2013) pula telah menghasilkan unit pembelajaran yang menggunakan taman tema sebagai kaedah alternatif untuk mempelajari sains. Unit Taman Tema ini mengandungi tiga aktiviti utama iaitu merekabentuk gravitometer, pengalaman di Taman Tema dan pembentangan kumpulan. Dalam kajian ini, pelajar dibahagikan kepada satu kumpulan yang terdiri daripada lima orang ahli. Setiap minggu pelajar akan bertanggungjawab untuk berkongsi dapatan mereka. Melalui aktiviti kreatif ini, pelajar bukan sahaja mempelajari tentang konsep-konsep berkaitan geseran, daya namun pada masa yang sama pelajar lebih menikmati dan menghargai pembelajaran mereka. Semasa berkunjung ke Taman Tema pelajar akan membuat perkaitan antara konsep yang ingin dipelajari dengan permainan yang bersesuaian dengan konsep tersebut.

Hu et.al, (2013) pula telah menjalankan satu program yang dikenali sebagai "*Learn to Think*" (LTT) yang dibangunkan untuk membantu meningkatkan pemikiran kreatif pelajar. LTT ini merangkumi kurikulum sains dan melibatkan kaedah berfikir iaitu antaranya pemikiran mencapah, penghujahan dan analogi. Setiap aktiviti dipersembahkan melalui empat langkah iaitu, pengenalan, pemerhatian dan perbincangan, refleksi dan aktiviti lanjutan. Pada peringkat pengenalan, pelajar akan didedahkan dengan situasi konflik untuk menyuntik pelajar agar berfikir lebih kreatif. Pada peringkat kedua, pelajar akan menjalankan pemerhatian, berbincang dan menjalankan eksperimen iaitu pelajar akan

digalakkan untuk mengeksplorasi kaedah-kaedah pembelajaran oleh mereka sendiri. Manakala pada peringkat ketiga, pelajar akan digalakkan untuk membuat refleksi terhadap proses yang berlaku sepanjang mereka menjalankan aktiviti. Pada peringkat terakhir iaitu peringkat keempat, pelajar dikehendaki mengaplikasikan apa yang telah dipelajari ke dalam situasi baru yang berkaitan dengan kehidupan seharian. Tahap kesukaran tugas yang diberikan berturutan dari rendah ke sukar. Dapatan kajian ini mendapati LLT ini sangat membantu pelajar dalam meningkatkan kreativiti mereka dan pelajar lebih bertanggungjawab terhadap proses pembelajaran masing-masing.

Lim (2011) telah menjalankan pembelajaran kreatif berkaitan tajuk gerakan di bawah graviti. Kaedah pengajaran tersebut adalah berasaskan aktiviti bagi alternatif eksperimen Galileo dengan menggunakan tiga tahap pengajaran oleh Nussbaum dan Novick. Tahap pertama memerlukan pelajar untuk menyatakan idea mereka secara bebas berdasarkan lembaran soalan yang dikemukakan. Kemudian, pada tahap kedua, demonstrasi sebenar tentang persoalan yang telah dikemukakan sebelum ini. Pelajar juga digalakkan untuk berkongsi idea tentang alasan mengapa terjadinya fenomena tersebut. Pada tahap ketiga, pelajar akan dikemukakan dengan teknik penyoalan Sokratik yang melibatkan soalan kenapa dan mengapa. Ini bertujuan untuk menggalakkan pelajar berfikir dengan kritis dan kreatif.

Lim (2013a) telah menggunakan anak patung untuk sebagai salah satu pengajaran kreatif. Aktiviti *hands on* ini menggalakkan pelajar untuk mengeksplorasi konsep sains dengan menggunakan anak patung. Terdapat tiga aktiviti dalam sesi pembelajaran kreatif ini. Aktiviti pertama dikenali sebagai Pertandingan. Dalam aktiviti ini, setiap kumpulan diberikan dengan sebuah tembikar yang berbentuk Shaolin. Pertandingan dijalankan untuk mengenalpasti cara unik bagi memenuhi patung tersebut dengan air dan kaedah terpantas untuk mengeluarkan air tersebut. Aktiviti kedua memerlukan pelajar untuk memberi hujah, alasan berdasarkan dapatan mereka. Langkah terakhir iaitu langkah ketiga, pelajar dikehendaki membina anak patung berdasarkan konsep stroboskop. Penggunaan anak patung ini didapati dapat menggalakkan pelajar untuk membina kemahiran interpersonal, penyelesaian masalah serta meningkatkan imaginasi dan pemikiran kreatif mereka.

Fauziah (2013) telah menggunakan pembelajaran berasaskan masalah sebagai usaha untuk menggalakkan pembelajaran kreatif. Setelah pelajar diperkenalkan dengan masalah yang ingin diselesaikan, pelajar perlu mencari maklumat agar dapat mencapai jalan penyelesaian. Pelajar dibenarkan untuk mendapatkan maklumat melalui pelbagai cara antaranya penggunaan internet, temubual, pemerhatian atau apa sahaja kaedah yang bersesuaian. Setiap pelajar diberikan peranan masing-masing. Masalah yang perlu diselesaikan juga adalah berasaskan silibus Sains. Dapatan kajian ini, menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan masalah ini dapat membantu meningkatkan kreativiti pelajar terutamanya dari segi kelenturan, keaslian dan penghuraian.

Berdasarkan perbincangan di atas, terdapat pelbagai cara yang boleh digunakan dalam memupuk kreativiti dalam pendidikan Sains seperti penggunaan permainan serta pembelajaran aktif seperti pembelajaran berasaskan masalah. Guru Sains khususnya perlu berusaha dengan lebih gigih dan menggarap segala peluang untuk mewujudkan pengajaran dan pembelajaran yang dapat membantu pelajar meningkatkan kreativiti.

6.0 Kesimpulan

Dalam era ini, memiliki tahap kreativiti yang tinggi adalah impian bagi setiap individu khususnya generasi muda yang bakal menerajui negara pada masa akan datang. Pelbagai usaha telah dilakukan oleh pihak-pihak tertentu bagi memastikan kreativiti ini dapat dipupuk dalam pengajaran dan pembelajaran khususnya pendidikan Sains. Walaupun masih banyak perkara yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kreativiti, namun diharapkan sokongan dari semua terutama pihak guru untuk terus membudayakan kreativiti dan menyokong pendidikan berunsurkan kreativiti ini secara berterusan adalah sangat diperlukan.

Ianya juga bertujuan memberikan peluang pada pelajar untuk memperkembangkan kreativiti mereka seterusnya dapat menyesuaikan diri dengan cabaran dan keperluan di masa depan.

Rujukan

- Azrina, S. (2011). *Islam, Kreativiti dan Inovasi*. Kuala Lumpur: Institut Kefahaman Islam Malaysia.
- Cai, J. & Lester, F. (2010). *Why if Teaching with Problem Solving Important to Student Learning*, National Council of Teachers of Mathematics.
- Chua, Y.P (2011). Pengukuran Semasa Kreativiti. Isu dan Cabaran. Dalam Azrina, S. (ed). *Islam, Kreativiti dan Inovasi*. Kuala Lumpur: Institut Kefahaman Islam Malaysia.
- Chumo, C.C. (2014). Effects of Practical Investigation on Scientific Creativity amongst Secondary Schools Biology Students in Kericho District, Kenya. *Journal of Educational and Practice*, 5 (8), 43-51.
- Clarkson, A. (2005). Educating the Creativity Imagination: A Course Design and its Consequences. *Jung: The e-Journal of the Jungian Society for Scholar Studies* 1(2).
- D.P. Newton & L.D. Newton (2009). Some student teachers' conceptions of creativity in school science, *Research in Science & Technological Education*, 27:1, 45-60
- Fauziah (2013). The Effectiveness of PBL Online on Physics Students' Creativity and Critical Thinking: A Case Study at Universiti Malaysia Sabah. *International Journal of Education and Research* 1 (3).
- Fritz, R (1991) *Creating*. New York: Fawcett.
- Gardner, H. (1993). *Creating Minds an Anatomy of Creativity seen Through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Ghandi*. New York: Basic Books.
- Goethals, P.L (2013). The Pursuit of Higher Order Thinking in the Mathematics Classroom: A Review. Tesis Sarjana. United States Military Academy, New York.
- Hamidi, D.Y., K. Wennberg, and H. Berglund. 2008. "Creativity in Entrepreneurship Education." *Journal of Small Business and Enterprise Development* 15 (2): 304–320.
- Hennessey, B.A., Amabile, T.M. (2010): *Creativity*. Annual Rev. Psychology. 61, 569–598.
- Hu, W., Baojunwu, Xiaojunja, Xinfaya, Chunyanduan, Winter, M, Kaufman, J.C. (2013). Increasing Students' Scientific Creativity: The "Learn to Think" Intervention Program *The Journal of Creative Behavior*, 47 (1), 3–21.
- Isaksen, SG and Trefflinger, DJ (1985) *Creative Problem Solving: The Basic Course*. Buffalo, NY: Bearly Publishing.
- Isbell, R.T, Raines, S.C. (2007). *Creativity and the Arts with Young Children*, 2nd Edition. Delmar Cengage Learning.
- Jamilah, O. (2004). *Pengaplikasian Kemahiran Berfikir Secara Kritis dan Kreatif oleh Guru dalam Pengajaran Matapelajaran Kemahiran Hidup Bersepadu di Sekolah Menengah Daerah Kota Baru, Kelantan*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda.
- Kind, P.M. and Kind, V. (2007). Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science. *Studies in Science Education*. 43, 11-37.
- Koberg, D and Bagnall, J (1981) *The All New Universal Traveler: A Soft-Systems Guide To Creativity, Problem-Solving, And The Process Of Reaching Goals*. Los Altos, CA: William Kaufmann, Inc.

- Lawson, T. (2002). The Findings of the ImpaCT2 Evaluation: Implications for Sociology Teachers. Kertas dibentangkan pada 7 Julai 2002 di *Konferens Tahunan Pertubuhan Pengajaran Sains Sosial, Universiti Helsinki*.
- Lim, B.K. (2011). Motion Under Gravity: A Creative Lesson from the Paradigm of Constructivism. *Asian Journal of University Education*, 7 (1), 53-67.
- Lim, B.K. (2013). The Theme Park Experience of Teaching Science from the Constructivist Paradigm. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 123 (2014) 12 – 19.
- Lim, B.K. (2013a). Toying with Science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 90 (2013), 72-77.
- Mann, R.L. (2005). Gifted Students with Spatial Strength and Sequential Weaknesses: An Overlooked and Under-identified Population, *Poeper Review*, 27, 91-96.
- Mohd Azhar, A.H (2004). *Kreativiti: Teori, Konsep & Praktis*. Skudai: Penerbit UTM.
- Molly A. J. (2015) Managing the Classroom for Creativity. *Creative Education*, 6, 1032-1043.
- Neill, J.T (2003). Reviewing and Benchmarking Adventure Therapy Outcomes: Applications of Meta-analysis. *Journal of Experiential Education*, 25(3), 316-321.
- Osborn, A (1963) *Applied Imagination*. New York: Charles Scribner
- Othman Talib, Tengku Putri Norishah, Nor Alley Zulkafly (2013). Understanding the Wonders of Science through Creative Play. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 188 (2015) 325 – 329.
- Ott, M., and F. Pozzi. 2010. "Towards a Model to Evaluate Creativity-Oriented Learning Activities." *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2 (2): 3532–3536.
- Park, J.W. (2011a). Scientific Creativity in Science Education. *Journal of Baltic Science Education*, 10(3).
- Park, J.W. (2012). Developing the Format and Samples of Teaching Materials for Scientific Creativity in Ordinary Science Curriculum. *Journal of Korean Association for Science Education*, 32(3), 446-466.
- Rashimah, A.K. (2012). *Tahap Kreativiti dan Penyelesaian Masalah Fizik Pelajar Tingkatan Empat di Daerah Johor Bahru*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana.
- Robinson, K. (2006). *Out of Our Minds: Learning to Be Creative*. John Wiley & Sons.
- Roslinda, G. (2007). *Tahap Penguasaan Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif (KBKK) dalam Matapelajaran Fizik di kalangan Pelajar Tingkatan Empat*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana.
- Rossmann, J (1931) *The Psychology of the Inventor*. Washington DC: Inventor's Publishing.
- Rostan, S. M. (2010). "Studio Learning: Motivation, Competence, and Development and Young Art Students' Talent and Creativity." *Creativity Research Journal* 22 (3): 261–271.
- Schirmacher, R. (2006). *Art & Creative Development for Young Children 4th (ed)*. Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning.
- Siti Hajar, A. (2008). *Tahap Kreativiti di Kalangan Pelajar Program Sains di Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda.
- Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98.
- Torrance, E.P. (1988). *Styles of Learning and Thinking: Administrator Manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Trnova, E, Trnau, J. (2014). Implementation of Creativity in Science Teacher Training. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*. 5 (3).
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Wei, Z., Qingpu, Z., Bo, Y, Limei, Z. (2015). Knowledge map of creativity research based on keywords network and co-word analysis, 1992–2011. *Creative Education*, 2015, 6, 1032-1043.

- Yahaya, B. dan Noor Sharliana, M.N. (2011). Faktor-faktor yang Mendorong Kreativiti di Kalangan Pelajar, Universiti Teknologi Malaysia. *Journal Educational Psychology and Counseling*. 2, 175-208.
- Zhou, C. 2012. "Fostering Creative Engineers: A Key to Face the Complexity of Engineering Practice." *European Journal of Engineering Education* 37 (4): 343–353.
- Zhou, C., L. Luo, X. Du, and A. Kolmos. 2010. "Factors Influencing Group Creativity in Project-Organized Teams in Engineering Education in China." *International Journal of Engineering Education* 26 (6): 1524–1535.

Author(s):

Siti Salbiah Omar

sitisalbiahomar@gmail.com

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif
Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia,*

Noor Dayana Abd Halim, Johari Surif, Jamalludin Harun

noordayana@utm.my, johari_surif@utm.my, p-jamal@utm.my

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif
Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia,*