

TEKNOLOGI IMERSIF DALAM PENDIDIKAN GURU PRA PERKHIDMATAN; IMPAK PENGGUNAAN APLIKASI AR-VR DALAM PENGALAMAN BERASASKAN PROJEK (PAMERAN SENI)

Kamal Baharom

JSS, IPG Kampus Pendidikan Teknik (IPGKPT), Malaysia (kamal08-208@epembelajaran.edu.my)

Abstrak: Pembelajaran melalui pengalaman peribadi boleh dicapai dengan kemunculan teknologi terkini, seperti aplikasi (AR-VR), iaitu teknologi yang mensimulasikan dunia maya dengan dunia sebenar. Teknologi imersif mudah diakses dan juga mesra pengguna pada hari ini. Pembelajaran imersif merujuk kepada proses di mana seorang individu pelajar berada dalam satu suasana pembelajaran interaktif sama ada secara maya atau bersemuka dan individu tersebut terlibat secara langsung dengan proses pembelajaran aktif. Dalam kebanyakan tinjauan literatur ada membincangkan bagaimana Realiti Diperkukuh “(Augmented Reality-AR)” dan Realiti Maya “(Visual Reality-VR)” boleh digunakan sebagai “platform” utama untuk pembelajaran. Walau bagaimanapun, penyelidikan terhadap impak teknologi imersif masih baharu di peringkat sekolah. Pada peringkat ini, pelajar adalah sebagai pengguna dan bukannya mencipta pengalaman sendiri. Kajian memfokuskan kepada penyelidikan guru pra perkhidmatan di IPG, dimana mereka ialah populasi unik yang berpotensi mencipta pengalaman tersebut. Ianya bertujuan menyiasat sama ada penggunaan teknologi imersif dalam pengalaman pembelajaran berasaskan projek Pameran Seni “Art Exhibition” mempengaruhi cara membuat penilaian, kebersediaan pelajar, pengekalan pengetahuan dan tahap motivasi guru pra perkhidmatan. Konsep pedagogi yang dipilih untuk kajian tersebut ialah Modul Praktikal Pengajian Mikro Kontemporari (MPPMK, 2020) melalui prinsip kaedah Kemahiran Pembelajaran Berasaskan Projek (KPBP). Pengalaman pembelajaran berasaskan projek memerlukan guru pra perkhidmatan untuk melaksanakan prinsip ini ke dalam pembelajaran mereka. Kajian ini menggunakan reka bentuk garis dasar/pasca/pasca-ujian melalui Tinjauan Motivasi Bahan Pengajaran (TMBP) atau (Instructional Material Motivation Survey-IMMS) sebagai instrumen. Ujian yang lebih berfungsi dan praktikal bagi penerapan prinsip modul (MPPMK, 2020) akan memberikan hasil yang lebih dipercayai. Dalam konstruk motivasi, keputusan menunjukkan bahawa jenis pengalaman (imersif atau konvensional) memberi kesan kepada pembelajaran. Tahap impak berbeza-beza berdasarkan tahap dalam konstruk asas ukuran motivasi: perkaitan, keyakinan dan kepuasan. Pelajar yang menggunakan teknologi imersif AR-VR dan Metaverse menunjukkan tahap perkaitan, keyakinan dan kepuasan yang lebih tinggi.

Kata kunci: Teknologi Imersif AR-VR, Berasaskan Projek, Guru Pra Perkhidmatan, Pameran Seni

1. Pengenalan

Apabila pelajar masuk ke galeri melihat pameran lukisan Pendidikan Seni Visual (PSV) mereka dan mereka melihat puluhan hasil karya seni yang pelbagai tergantung di hadapan mereka. Pelajar yang berkumpul di dalam galeri yang penuh dengan puluhan lukisan abstrak misalnya, dapatkah mereka memahami tentang maksud yang tersurat dan tersirat pada lukisan tersebut. Mereka yang mempunyai aplikasi kod QR seperti contoh *MyQR code* atau *QR Barcode Scanner* yang telah tersedia akan terus mengimbas kod QR lukisan abstrak yang berada di sebelah lukisan tersebut. Akan muncul objek manusia dalam media imersif (sebagai contoh aplikasi; *Zepeto*) yang boleh berkata-kata menerangkan apa maksud yang terkandung secara tersurat dan tersirat pada lukisan abstrak tersebut. Di sini apa yang hendak disampaikan oleh pelukis dapat difahami oleh orang yang melihat dan mengamati lukisan tersebut. Ini adalah jenis pengalaman mendalam yang boleh dimiliki oleh seseorang dengan menggunakan realiti diperkukuh (AR) dan realiti maya (VR) di dalam ruang pameran lukisan di Institusi Pengajian Tinggi (IPT) atau di sekolah. Sekarang bayangkan pelajaran itu direka oleh pelajar siswa pendidikan guru pra perkhidmatan sendiri sebagai tugas berasaskan projek. Adakah penglibatan mereka mencipta pengalaman AR-VR dalam tetapan berasaskan projek (pameran seni) akan membantu dengan menguasai konsep pedagogi asas (siswa guru), tetapi juga memudahkan penilaian karya dibuat oleh pensyarah (penilai) dan kebersediaan dengan menyediakan pengetahuan konsep jangka panjang (siswa guru).

Bagaimanakah tahap persediaan mereka dalam penglibatannya mencipta pengalaman AR-VR mempengaruhi motivasi mereka (siswa guru) untuk menyelesaikan projek dan mempelajari konsep. Teknologi mendalam seperti realiti diperkukuh (AR) dan realiti maya (VR) sentiasa berkembang dalam pasaran pengguna. Ini telah menjadi titik tolak bagi kebanyakan teknologi yang kini menjadi biasa di dalam bilik darjah (Augment, 2016). Teknologi imersif telah memasuki dunia pendidikan dalam Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21) apabila pelajar tidak sabar-sabar untuk meneroka dan mengalami pembelajaran melalui lensa teknologi. Oleh itu, pendidikan guru pra perkhidmatan juga mesti melihat dan mereka bentuk pengalaman pembelajaran tulen secara digital melalui lensa teknologi yang sama. Memahami kesan pengalaman reka bentuk perancangan pengajaran terhadap motivasi dan pencapaian pengetahuan serta pengekalan untuk guru pra perkhidmatan boleh memaklumkan reka bentuk kurikulum di peringkat pendidikan tinggi. Kurikulum yang membantu menggambarkan konsep pedagogi yang kompleks boleh memberi kesan kepada kesediaan bakal guru dalam era digital.

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

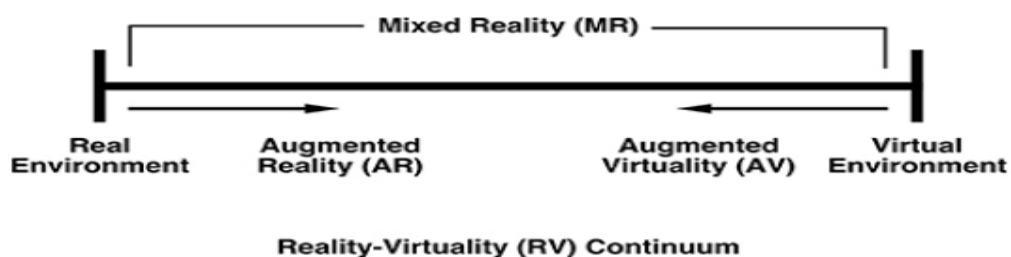
- i. Menilai kesan Realiti Diperkukuh (AR) dan Realiti Maya (VR) Metaverse dalam pembelajaran berasaskan projek Pendidikan Seni Visual (PSV) dalam pameran seni.
- ii. Menganalisis tahap kemudahan penilaian karya PSV dibuat dalam pameran seni.
- iii. Menganalisis tahap persediaan ketika penghasilan karya PSV.

- iv. Mengenalpasti tahap pengekal pengetahuan dan ingatan ketika pelaksanaan projek karya PSV prinsip kaedah KPBP dalam Modul MPPMK.
- v. Mengenalpasti tahap motivasi ketika pelaksanaan projek karya seni PSV.

2. Tinjauan Literatur

Tujuan kajian literatur ini adalah untuk menyediakan maklumat latar belakang tentang teknologi imersif dan khususnya, AR-VR dan Metaverse. Kajian ini juga menyediakan rangka kerja konsep yang menyeluruh dalam mengkaji kajian terdahulu. Ianya bertujuan untuk menyokong kajian ini. Ulasan mengenai literatur ini mengandungi tiga bahagian: Teknologi Imersif, Kaedah Konvensional, Realiti Diperkukuh (AR), Realiti Maya (VR) dan Rangka Kerja Konseptual (RKK). Bahagian pertama merangkumi definisi dan maklumat tentang asal-usul teknologi imersif yang mendalam. Selain itu, perbezaan antara teknologi imersif dan kaedah konvensional ditangani. Bahagian kedua memfokuskan pada AR-VR. Bahagian ini termasuk penjelasan tentang reka bentuk aplikasi AR-VR, sejarah AR-VR, dan evolusinya sebagai alat operasi pembelajaran dalam bilik darjah. Bahagian ketiga merangkumi perbincangan tentang rangka kerja konseptual yang menyokong penggunaan AR-VR sebagai alat berteknologi dalam dunia pendidikan semasa.

Teknologi imersif adalah "teknologi yang mewujudkan tanggapan bahawa seseorang itu mengambil bahagian dalam pengalaman yang realistik melalui penggunaan rangsangan deria, naratif dan simbolisme" (AECT, 2014, p. 958). Milgram dan Kishino (1994) menyifatkan jenis pengalaman ini berada pada kontinum antara dunia maya ke dalam dunia sebenar dan dunia sebenar ke dalam dunia maya. Kontinum itu dikenali sebagai Milgram's Reality-Virtuality Continuum (1994) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Kontinum Milgram's Reality-Virtuality Continuum (1994)

3. Metodologi Kajian

Modul Praktikal Pengajaran Mikro Kontemporari (MPPMK, 2020) dipilih untuk kajian ini kerana kepentingan konsep pedagogi untuk siswa guru pra perkhidmatan di Institut Pendidikan Guru (IPG). Konsep ini dinyatakan dengan lebih jelas di dalamnya melalui satu cabang yang kuat iaitu Kemahiran Pembelajaran Berasaskan Projek (KPBP). Ianya agak abstrak apabila dilaksanakan sebagai kaedah mereka bentuk bahan pengajaran. Oleh itu ia menimbulkan cabaran dan aplikasi yang sesuai adalah menggunakan AR-VR. Pembelajaran tentang KPBP

menyediakan siswa guru pra perkhidmatan prinsip asas yang diperlukan untuk memenuhi keperluan kumpulan pelajar yang pelbagai dan paling penting dalam pengajaran dalam persekitaran murid Tahap 2 (sekolah rendah) pada abad ke-21. KPBP digunakan sebagai satu kaedah rasional untuk menggunakan teknologi ini dalam bilik darjah dan teknologi menyediakan alat untuk membezakan pengajaran berteknologi imersif yang terkini dengan kaedah konvensional yang telah lama digunakan oleh guru di sekolah-sekolah atau di IPG.

Bagi kajian ini, dua kumpulan telah dibentuk iaitu Kumpulan Kawalan (KK) dan Kumpulan Eksperimen (KE). Kedua-dua kumpulan kawalan dan kumpulan eksperimen siswa guru pra perkhidmatan ini menggunakan modul pembelajaran MPPMK yang sama mengenai prinsip dan aplikasi prinsip kaedah KPBP yang disampaikan melalui kursus wajib di Institut Pendidikan Guru (IPG) iaitu Teknologi untuk Pengajaran dan Pembelajaran (EDUP3133) pada Semester 4 pengajian (Tahun 2 Semester 1) di IPG seluruh Malaysia. Modul pembelajaran sendiri ini mengandungi aktiviti abstrak yang lebih tinggi mengikut Kon Pengalaman Dale (1946) yang perlu dilengkapkan oleh siswa guru pra perkhidmatan di IPG ini. Aktiviti ini termasuk sumber pembelajaran yang dipersembahkan secara konvensional di ruang pameran apabila kursus tersebut berkehendakkan pelaksanaan satu projek pameran seni. Modul ini juga mengandungi rancangan pengajaran daripada siswa guru yang menggunakan kemahiran pembelajaran peringkat tinggi, seperti analisis dan penerapan prinsip Modul Praktikal Pengajaran Mikro Kontemporari (MPPMK, 2020) menggunakan prinsip kaedah Kemahiran Pembelajaran Berasaskan Projek (KPBP).

Semua siswa guru pra perkhidmatan menerima kandungan yang sama dalam prinsip kaedah KPBP, dengan hanya projek yang sama antara kedua-dua kumpulan. Setiap reka bentuk kursus diberi, siswa guru pra perkhidmatan dijangka telah menyemak modul mereka sendiri sebelum pelaksanaan tugas berasaskan projek ini bermula seperti yang ditetapkan. Selepas memahami modul arahan sendiri mereka, semua siswa guru pra perkhidmatan menyelesaikan ujian asas mengenai komponen itu dan aplikasi prinsip kaedah KPBP dalam bilik darjah kelas kuliah mereka pada permulaan kelas. Ujian asas berasaskan web terdiri daripada 15 soalan aneka pilihan yang dibuat oleh penyelidik menggunakan soalan yang disesuaikan dengan kebenaran daripada Institut Pendidikan Guru Malaysia (IPGM) dan Jabatan Pendidikan Negeri (JPN). Garis dasar telah disahkan oleh dua orang pakar. Salah seorang pakar adalah dalam bidang Modul MPPMK dan seorang lagi pakar dalam bidang kursus Teknologi dalam Pendidikan di Institut Pendidikan Guru (IPG). Markah ujian asas dijadikan asas untuk pengetahuan am prinsip kaedah KPBP bagi setiap siswa guru pra perkhidmatan.

Setelah selesai ujian asas, siswa guru pra perkhidmatan dalam kedua-dua kumpulan (A dan B) telah diberikan projek (contoh: Rekaan Corak Abstrak PSV). Matlamat projek adalah untuk siswa guru pra perkhidmatan menggunakan prinsip kaedah KPBP untuk mereka bentuk hasil karya mereka yang sesuai dengan umur dan gred menggunakan templat pelajaran yang sama dalam keperluan aplikasi prinsip kaedah KPBP. Kumpulan Kawalan (KK) menggunakan

kaedah konvensional persembahan bersemuka yang dipanggil (“*In-Person F2F Presentation*”) untuk siswa guru mereka bentuk pelajaran mereka dan mempersembahkan kepada penilai mereka iaitu para pensyarah. Siswa guru ini menggunakan prinsip kaedah KPBP yang telah dinyatakan. Kaedah ini dipilih untuk reka bentuk kerana ianya mudah digunakan dan ciri aktiviti interaksi yang sesuai untuk kursus Teknologi untuk Pengajaran dan Pembelajaran bagi Subjek (EDUP3133) menggunakan peralatan konvensional. Kumpulan Eksperimen (KE) pula menggunakan teknologi imersif AR-VR Metaverse untuk mereka bentuk pelajaran mereka dan menggunakan prinsip kaedah KPBP. Pemilihan AR-VR “*Zepeto*” Metaverse dipilih untuk projek persembahan dan pembentangan hasil karya mereka. Kualiti reka bentuk studio dan ciri AR-VR Metaverse terbina di dalamnya yang sesuai untuk kursus Teknologi untuk Pengajaran dan Pembelajaran (EDUP3133) pada Tahun 2 Semester 1 pengajian Institut Pendidikan Guru.

Kedua-dua kaedah ini dianggap sesuai dan serupa untuk ciri-ciri penyampaian dalam kebolehan menerangkan isi kandungan bahan kursus mereka dalam pameran seni manakala teknologi AR-VR pula diperlukan oleh pakar teknologi dalam dunia pendidikan hari ini. Hasil karya mereka ini akan dipersembahkan kepada “*audiens*”. Pemilihan aplikasi AR-VR Metaverse adalah berdasarkan kualiti aplikasi yang mesra pengguna untuk dicadangkan kepada para pelajar dalam subjek Teknologi untuk Pengajaran dan Pembelajaran (EDUP3133). Aplikasi AR-VR yang lebih mantap telah lama wujud dan digunakan di seluruh dunia tetapi ketika menggunakannya memerlukan kemahiran dan latihan yang lebih baik daripada yang dimiliki oleh peserta kajian Kumpulan Kawalan (KK). Siswa guru pra perkhidmatan dalam setiap kumpulan telah disediakan tutorial yang bersesuaian dengan jenis aplikasi projek penghasilan karya Pendidikan Seni Visual (PSV) bagi projek akhir mereka iaitu Pameran Seni. Prinsip dan kaedah ini berbeza dalam kualiti penyampaian. Akan tetapi masing-masing mempunyai kualiti penyampaian dan pembentangan hasil karya seni yang baik.

Tinjauan motivasi terhadap bahan pengajaran telah dilaksanakan. Untuk menilai motivasi siswa guru dalam pembelajaran, Tinjauan Motivasi Bahan Pengajaran menggunakan kaedah IMMS (Keller, 2010). IMMS telah diedarkan pada akhir modul pembelajaran MPPMK melalui prinsip kaedah KPBP apabila guru pra perkhidmatan menghantar projek (Rekaan Corak Abstrak Karya PSV) mereka dan selepas mereka menyelesaikan ujian pasca pertama. Tinjauan 41 soalan terdiri daripada 3 soalan demografi, 2 soalan terbuka dan 36 soalan yang menggunakan skala *Likert* (lima mata) untuk menilai motivasi guru pra perkhidmatan berhubung pengalaman mereka menyiapkan projek reka bentuk pelajaran prinsip kaedah KPBP menggunakan AR-VR Metaverse dan kaedah konvensional (“*In-person F2F Presentation*”) dan tahap motivasi mereka untuk mempelajari bahan kandungan prinsip kaedah KPBP dalam modul. Tinjauan itu termasuk soalan daripada setiap empat konstruk motivasi: perhatian, perkaitan, keyakinan, dan kepuasan.

Tinjauan motivasi menggunakan model *ARCS (Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction)* rekabentuk motivasi. Model ARCS Keller (2010) telah digunakan sebagai model standard untuk menggunakan strategi motivasi kepada bahan pengajaran dan untuk menguji kesannya (Loorbach, Peters, Karreman, & Steehouder, 2014, p. 204). Model ini telah diuji dalam tetapan pendidikan seperti kaedah tradisional bersemuka, arahan berbantuan komputer, pendidikan jarak jauh dan pengajaran berasaskan komputer (Loorbach, Peters, Karreman, & Steehouder, 2014). Keller (2010, ms. 44-45) menggariskan empat matlamat yang perlu dicapai agar siswa guru atau pelajar bermotivasi untuk belajar.

4. Dapatan Kajian

Hasil penyiasatan tentang kesan dan impak siswa guru pra perkhidmatan yang menggunakan AR-VR Metaverse dalam pengalaman pembelajaran berasaskan projek telah dikenalpasti. Menyokong kerangka konseptual penyiasatan ini ialah Teori Pembelajaran Pengalaman Kolb (1984) dan Kon Pengalaman Dale (1946). Pengalaman pembelajaran berasaskan projek melibatkan reka bentuk rancangan pengajaran yang menggunakan prinsip kaedah KPBP melalui penggunaan sama ada kaedah konvensional ("*In-Person F2F Presentation*") atau teknologi imersif AR-VR Metaverse yang mendalam.

Dapatan hasil kajian ini dalam bentuk markah ujian akademik yang diperoleh daripada ujian 15 soalan pengetahuan konsep pedagogi gunaan yang disampaikan sebagai ujian asas dan dua ujian pasca berikutnya disokong melalui analisis Rasch dan ujian-t bebas. Selain itu, ianya membentangkan tindak balas pelajar seterusnya kepada IMMS, termasuk dua soalan terbuka yang turut dianalisis oleh analisis Rasch. Tujuan kajian ini adalah untuk menyiasat kesan AR-VR dalam pendekatan pembelajaran berasaskan projek terhadap motivasi guru pra perkhidmatan, pencapaian pengetahuan, dan pengekaln kandungan.

Peserta kajian adalah guru pra perkhidmatan yang telah mengambil kursus Teknologi untuk Pengajaran dan Pembelajaran (EDUP3133) pada tahun 2 Semester 1. Peserta kajian ini adalah siswa guru pra perkhidmatan dalam persekitaran pendidikan di sebuah institusi pendidikan guru yang bersaiz sederhana. Dua bahagian kursus telah diajar oleh tenaga Pengajar A (Kumpulan A) dan dua bahagian kursus diajar oleh tenaga Pengajar B (Kumpulan B). Tidak semua pelajar yang mendaftar dalam kursus mengambil bahagian dalam kajian ini. Penyertaan dalam kajian memerlukan pelajar menyelesaikan kursus dan menyelesaikan ketiga-tiga ujian (Garis Dasar, Pasca-ujian 1, Pasca-ujian 2), serta penyerahan tinjauan IMMS. Di samping itu, pelajar dikehendaki mencapai umur yang sah (18) tahun dan menandatangani borang kebenaran untuk menandakan kesediaan mereka membenarkan keputusan ujian dan data tinjauan mereka dianalisis.

5. Perbincangan dan Kesimpulan

Tinjauan literatur mendedahkan bahawa penggunaan teknologi imersif telah meningkat secara berterusan dalam persekitaran pendidikan rendah dan menengah. Walau bagaimanapun, majoriti penggunaan teknologi imersif setakat ini adalah pelajar sekolah yang terlibat dalam AR-VR yang disampaikan oleh guru mereka. Sebahagian daripada pelajaran yang telah direka bentuk tidak menggunakan AR-VR untuk mencipta pengalaman pembelajaran sendiri. Ianya telah sedia digunakan dan bukannya direka bentuk sendiri. Hari ini, kemajuan ke arah teknologi yang lebih mesra pengguna, peningkatan kemampuan gajet dan kebolehcapaian teknologi membolehkan pendidik menjadi pereka pengalaman AR-VR mereka sendiri. Kuasa untuk mencipta pengalaman dunia sebenar yang tulen melalui AR-VR tidak pernah terbuka luas seperti hari ini. Walaupun faedah AR-VR sebagai alat pengajaran untuk pelajar telah didokumenkan dengan baik, faedah kepada pendidik seperti siswa guru pra perkhidmatan untuk memahami konsep pedagogi yang kompleks melalui pengalaman reka bentuk teknologi yang mendalam belum diterokai sepenuhnya. Oleh itu, tujuan kajian ini adalah untuk menyiasat kesan reka bentuk AR-VR Metaverse ke atas siswa guru pra perkhidmatan dalam pendekatan pembelajaran berasaskan projek dapat dimanfaatkan. Pencapaian pengetahuan, pengekal pengetahuan, dan motivasi untuk pembelajaran konsep pedagogi dapat dipertingkatkan.

Dalam situasi pelaksanaan sesebuah projek pameran seni, penggunaan AR-VR dan Metaverse akan memudahkan penilai dan *audiens* menilai hasil karya siswa guru pra-perkhidmatan atau pelajar sekolah dan memahami maksud yang terkandung dalam hasil karya seni yang dipamerkan. Dari sudut penilaian dibuat, mereka (para penilai) tidak perlu menunggu pengkarya membentangkan hasil karya mereka secara bersemuka dan bersesak-sesak di ruang pameran. Para penilai boleh menilai karya-karya tersebut pada bila-bila masa yang diperlukan.

Dari segi persediaan siswa guru pra perkhidmatan ini menghasilkan karya seni untuk pameran di ruang pameran tersebut pula, mereka akan lebih bersedia dan bermotivasi kerana ianya adalah satu karya seni yang memerlukan perhatian yang lebih wajar yang melibatkan pengetahuan teknologi AR-VR dan Metaverse. Kemahiran teknologi amatlah diperlukan seiring pengetahuan yang mereka perolehi ketika menjalani kursus Teknologi dalam Pengajaran dan Pembelajaran (EDUP3133) di Institut Pendidikan Guru (IPG). Prinsip kaedah KBBP yang diambil daripada Modul MPPMK adalah bersesuaian untuk siswa guru pra perkhidmatan kerana ianya adalah berasaskan projek. Mereka lebih bersedia dan lebih bermotivasi berbanding menggunakan kaedah konvensional bersemuka seperti *In-person F2F Presentation* yang telah lama diguna pakai di Institusi Pengajian Tinggi dan sekolah-sekolah.

Pengekalan pengetahuan dan ingatan ketika perlaksanaan projek juga akan lebih baik kerana penggunaan AR-VR dan Metaverse ini adalah lebih berteknologi terkini dan ianya dibuat berasaskan projek. Para siswa guru pra perkhidmatan telah mereka bentuk sendiri pelajaran

mereka untuk digunakan dalam kelas pengajaran di sekolah. Mereka akan mendapat pengekalan pengetahuan yang lebih lama berbanding siswa guru pra perkhidmatan yang hanya menerima pengajaran dari orang lain.

Hasil kajian ini menjanjikan sesuatu iaitu menyokong keperluan untuk penyelidikan yang lebih mendalam tentang kesan AR-VR dan Metaverse pada pendidikan guru pra perkhidmatan di peringkat Institusi Pengajian Tinggi (IPT) di Malaysia. Ianya sangat memberi kesan kepada peserta kajian iaitu sebagai pelajar semasa (siswa guru di IPG) dan sebagai guru masa depan apabila mereka bergraduat dan memegang jawatan seorang guru terlatih. Kajian tambahan yang boleh menyiasat sama ada hasil kajian ini memberikan bukti langsung bahawa teknologi imersif itu sendiri bertanggungjawab secara langsung terhadap hasil tidak termasuk pembolehubah lain yang telah dikenal pasti. Ia juga boleh menyiasat jenis teknologi mendalam tambahan atau sumber pengajaran lain yang mungkin mencapai hasil bagi tujuan yang sama.

Dalam kajian ini, projek sebenar dan gred projek sebenar tidak dimasukkan dalam analisis keseluruhan pencapaian pengetahuan atau pengekalan prinsip Modul MPPMK. Atas sebab ini, ujian pengetahuan prinsip Modul MPPMK yang lebih kompleks dan komprehensif perlu dimasukkan ke dalam kajian untuk mengukur tahap pencapaian dan pengekalan pengetahuan prinsip Modul MPPMK dengan tepat. Ujian berasaskan kecekapan sebagai ganti atau sebagai tambahan kepada ujian aneka pilihan mungkin merupakan ukuran yang lebih tepat untuk aplikasi langsung konsep pedagogi seperti dalam prinsip Modul MPPMK.

Penyelidikan masa depan juga boleh menyiasat kawasan pengukuran motivasi yang menyumbang kepada jurang yang dikenal pasti dalam kajian ini berkaitan dengan penggunaan teknologi AR-VR dan tahap tertinggi model ARCS. Penyelidikan lain boleh menyiasat bagaimana untuk mengekalkan motivasi tersebut. Dalam erti kata lain, bolehkah motivasi awal yang diberikan melalui pembelajaran menggunakan teknologi baharu seperti AR-VR dan Metaverse dapat dikekalkan untuk mengajar konsep pedagogi kepada siswa guru pra perkhidmatan. Lebih penting lagi, memandangkan penyelidikan AR-VR dalam pengalaman pendidikan masih di peringkat awal di Malaysia, lebih banyak penyelidikan diperlukan tentang penggunaan aplikasi teknologi AR-VR dan Metaverse mempengaruhi integrasi teknologi dan seterusnya penglibatan pembelajaran pelajar sama ada di Institusi Pengajian Tinggi atau di peringkat sekolah.

Rujukan

- AECT. (2014). Handbook of research on educational communications and technology. New York: Springer.
- Akcayir, M., & Akcayir, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 1-11.
- Augment. (2016). Augment's essential guide to augmented reality. Augment. Retrieved from <https://www.augment.com/augmented-reality-ebook/>
- CAST.org. (2018, September 20). The universal design for learning guidelines. Retrieve from: CAST.org;http://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-2/udlg_graphicorganizer_v2-2_numbers-yes.pdf
- Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. Boston: Pearson.
- Dale, E. (1946). Audio-visual methods in teaching. New York: Dryden Press.
- Donally, J. (2018). Learning transported: Augmented, virtual and mixed reality for all classrooms. Portland: International Society for Technology in Education.
- IGI Global. (2018, August 8). Dictionary. Retrieved from IGI Global: <https://www.igi-global.com/dictionary/parental-mediation-of-adolescent-technology-use/41845>
- Ishmail, I., Idrus, R., & Gunasegarian, T. (2010). Motivation, psychology and language effect on mobile learning in Universiti Sains. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 31-36.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Milgrim, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum.
- Rasch.org. (2019, February 6). Glossary of Rasch measurement terminology. Retrieved from Rasch.org: <https://www.rasch.org/rmt/rmt152e.htm>
- WINSTEPS.com. (2018, February 25). Reliability and separation. Retrieved from WINSTEPS Manual: <http://www.winsteps.com/winman/reliability.htm>