

Research article

การพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

THE DEVELOPMENT OF VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT INNOVATIONS TO ENHANCE LEARNING ACHIEVEMENT OF THE DIFFERENCES IN THAI ART HISTORY ACROSS VARIOUS PERIODS FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS

พิชชากร รุ่งติศสกุล* และญาดา อรรถอนันต์

Pitchakorn Rungraditsakul* and Yada Atanan

Pitchakorn.rung@gmail.com and yada.ata@lsed.tu.ac.th

*Corresponding author E-mail: Pitchakorn.rung@gmail.com

สาขาวิทยาการการเรียนรู้และนวัตกรรมการศึกษา คณะวิทยาการการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
จังหวัดปทุมธานี 12121 ประเทศไทย

Learning Sciences and Educational Innovation Program Faculty of Learning Sciences and Education Thammasat
University, Pathum Thani 12121 Thailand

Journal of Industrial Education. 2025, Vol. 25 (No. 2), <https://doi.org/10.55003/JIE.25213>

Received: June 23, 2026, | Revised: July 16, 2026, | Accepted: July 24, 2026

Citation reference :

Pitchakorn, K., Yada, A. The Development of Virtual Learning Environment Innovations to Enhance Learning of the Differences in Thai Art History Across Various Periods for Middle School Students.

Journal of Industrial Education, 25(2), 143-162.

ABSTRACT

This study explores the development of a virtual learning environment (VLE) designed to promote understanding among lower secondary school students of chronological distinctions in the history of art in Thailand. The analyze, design, develop, implement, and evaluate (ADDIE) model was integrated with the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework. An innovative platform, DP5 VLE, was created. The sample group comprised 120 lower secondary school students, selected by purposive sampling. Data was gathered by VLE innovation, cognitive achievement test, immersive experience evaluation form and user behavior observation form. Results 1) innovation quality was rated highest for content ($\bar{X}$ = 4.75, SD = 0.48) and high for media ($\bar{X}$ = 4.49, SD = 0.59); 2) student post-test cognitive achievement scores were significantly higher than pre-test scores at a .01 level (t = 26.61), with learners demonstrating very high relative gain score (GS); 3) overall immersive experience was rated as strong agreement ($\bar{X}$ = 4.01, SD = 0.90); and 4) learner usage behavior was observed at the highest efficiency level ($\bar{X}$ = 4.01, SD = 0.90). Therefore, the VLE may be integrated as an educational innovation prototype in diverse subject areas to boost educational quality.

Keywords: Virtual Learning Environment (VLE), The history of art in Thailand, Learning achievement, Immersion experience, Visual arts, Middle school students

บทคัดย่อ

การวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงระบบตามแนวคิด ADDIE Model บูรณาการร่วมกับทฤษฎี TPACK เพื่อสร้างนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual Learning Environment: VLE) ภายใต้ชื่อ "DP5 VLE" กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 120 คน เครื่องมือในการวิจัยประกอบไปด้วย 1) นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจ 3) แบบประเมินประสบการณ์เต็มตัว 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงด้านเนื้อหาเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, $SD = 0.48$) และด้านสื่อเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, $SD = 0.59$) 2) ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจ เรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 26.61$) ผู้เรียนมีพัฒนาการสัมฤทธิ์ (Gain Score: GS) อยู่ในระดับสูงมาก 3) ประสบการณ์เต็มตัวของนักเรียนภาพรวมเห็นด้วยอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.01$, $SD = 0.90$) 4) ผลการศึกษาการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพมากที่สุด ($\bar{X} = 49.50$, $SD = 2.18$) ทั้งนี้นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ อีกทั้งสามารถบูรณาการสำหรับการเรียนการสอนกลุ่มสาระอื่น ๆ อย่างเป็นรูปธรรมและยกระดับคุณภาพการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง, ประวัติศาสตร์ศิลป์ไทย, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ประสบการณ์เต็มตัว, ทัศนศิลป์, มัธยมศึกษาตอนต้น

1. บทนำ

ปัจจุบันการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนการสอนทำให้เกิดความสะดวกสบายและเข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย อีกทั้งยังเป็นหนึ่งในการเสริมแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ และมีส่วนสำคัญในการช่วยจัดการศึกษาที่เดินตามนโยบายการจัดการเรียนรู้ของภาครัฐเรื่อง “เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา (Anywhere anytime)” ภายใต้โครงการเรียนดี มีความสุขของกระทรวงศึกษาธิการ (ศธ.) ตามกรอบรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education [OPS-MOE], 2023, Online) ซึ่งเทคโนโลยีสามารถตอบโจทย์ศักยภาพผู้เรียน ที่ช่วยลดภาระ ความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการศึกษา (Ministry of Education [MOE], 2024, Online) สร้างความเท่าเทียมทางการศึกษา ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีระบบหรือแพลตฟอร์มการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ตที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทั่วโลก ในการจัดการเรียนการสอน ครูจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) เป็นหนึ่งทางเลือกปัจจุบันที่ช่วยจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้พร้อม ๆ กัน ตลอดจนสร้างความรู้ของตนเองโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (Chaiyarak et al., 2021, p. 178) ซึ่งสามารถบูรณาการเครื่องมือเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ของผู้เรียนได้ทั้งในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมและเรียนรู้ด้วยตนเอง (Santosa et al., 2022, p. 71) ที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือเทคโนโลยีเสมือนจริงได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์แบบพกพาที่สื่อสารกลับได้อย่างรวดเร็ว และส่งผลเชิงบวกต่อผู้เรียนทั้งในด้านการสร้างแรงจูงใจ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะที่เพิ่มขึ้น

เทคโนโลยีเสมือนจริงในปัจจุบันถูกแบ่งประเภทเป็นเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality: AR) และเทคโนโลยีเสมือนจริงผสม (Mixed Reality: MR) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ถูกนำมาใช้งานหลากหลายสาขา เช่น การใช้เพื่อ Training องค์กรในการฝึกฝนทักษะเฉพาะ อีกทั้งทดแทนข้อจำกัดของการสื่อสารแบบเผชิญหน้า การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนเข้ามาช่วยในการปฏิสัมพันธ์ จึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการก้าวข้ามขีดจำกัดของการสนทนาออนไลน์แบบดั้งเดิม และสร้างประสบการณ์การทำงานร่วมกันเสมือนอยู่ในสถานที่เดียวกัน (Boocha et al., 2024, p. 361) การสร้างพื้นที่ความจริงเสมือนมีหลักการโดยจำลองสภาพแวดล้อมในรูปแบบ 3 มิติ ผ่านประสาทสัมผัสทางตา ซึ่งอุปกรณ์แสดงผลมีหลายลักษณะตามรูปแบบการใช้งานเป็นการแสดงผลผ่านแว่นตาเสมือนจริง (VR headset) การใช้งานผ่านหน้าจอสมาร์ตโฟน หรือการฉายภาพด้วย

เครื่องฉายภาพดิจิทัลต่าง ๆ โดยอุปกรณ์ประเภท VR ที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Oculus Rift (Discharoen et al., 2019, pp. 201-215) ในระยะเวลาที่ผ่านมาเทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการการศึกษา เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัล และส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Boonprasert, 2024, pp. 50-62) ส่งผลให้เกิดการพัฒนาจากเทคโนโลยีเสมือนสู่รูปแบบนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual Learning Environment: VLE) ที่ได้รับความนิยมและเข้ามามีบทบาทแทนที่รูปแบบการสอนแบบเดิมในฐานะพื้นที่การเรียนรู้ที่สามารถผสมผสานเทคโนโลยีความจริงเสมือนเข้ากับเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sangboonraung et al., 2017, pp. 25-32) โดยเฉพาะการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสมจริงและมีปฏิสัมพันธ์ (Immersive and interactive learning experience) ซึ่งช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกผ่านการปฏิบัติและการสำรวจสถานการณ์เสมือนจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเนื้อหาในลักษณะของการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงมากกว่าการรับรู้เชิงทฤษฎีเพียงอย่างเดียว อันสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมได้ดียิ่งขึ้น เหมาะสมต่อรายวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและต้องอาศัยการมองเห็นภาพ เนื่องจากสภาพแวดล้อมเสมือนจริงช่วยให้ผู้เรียนสามารถสังเกต วิเคราะห์ และทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เช่น การเรียนรู้แหล่งพื้นที่มรดกทางวัฒนธรรม หรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์จากการย้อนยุคหรือจำลองพื้นที่พิพาททางประวัติศาสตร์เสมือนจริง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงองค์ความรู้ด้านประวัติศาสตร์ ศิลปวัฒนธรรม และสถาปัตยกรรมได้อย่างใกล้เคียงกับการเรียนรู้ในสถานที่จริง (Rangwanlai & Chukamnerd, 2025, pp. 42-51) นอกจากนี้ การเรียนรู้ผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริงยังเอื้อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาลักษณะทางศิลปกรรมในแต่ละยุคสมัยได้อย่างใกล้ชิด และเกิดการเปรียบเทียบพัฒนาการของรูปแบบศิลปะได้อย่างเป็นระบบ อันจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการตีความเชิงศิลปะอย่างมีประสิทธิภาพ

นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE เป็นการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในระบบอินเทอร์เน็ตที่เอื้อต่อการเรียนรู้ผ่านทางเว็บไซต์ และสามารถบูรณาการให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนได้อย่างลงตัว (Wannaprapha & Todsapim, 2019, pp. 1-10) การสร้างนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE ที่ทันสมัยจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Khlaissang & Songkram, 2019, p. 1) โดยรูปแบบการใช้งานประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ต่างเวลา (Asynchronous learning) 2) การเรียนรู้ในเวลา (Synchronous learning) 3) การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative learning) (Lertbumrungchai, 2014, pp. 8-10) นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE ได้ถูกนำมาใช้ในหลายด้าน เช่น ด้านบริหารธุรกิจที่เข้าร่วมกับการเรียนรู้แบบ Active learning เพื่อลดความเสี่ยงในการเดินทางศึกษาจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่ส่งผลต่อการจัดสภาพแวดล้อมสำหรับการฝึกปฏิบัติทางคลินิกอย่างปลอดภัย เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน จึงถูกประยุกต์ใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งแทนการฝึกปฏิบัติแบบเผชิญหน้าจริง (Shatpattananunt et al., 2023, p. 782) อีกทั้งด้านวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นรายละเอียดของระบบสุริยะได้อย่างรอบด้าน (Radianti et al., 2020, p. 147) ด้านศิลปศึกษา นวัตกรรม VLE สามารถแก้ปัญหาการเรียนรู้เนื้อหาประวัติศาสตร์ศิลป์ที่มีลักษณะนามธรรมและซับซ้อน การบูรณาการเทคโนโลยี เนื้อหา และวิธีสอนตามกรอบ TPACK (Mishra & Koehler, 2006, pp. 1017-1054) ร่วมกับการเรียนรู้เชิงสำรวจ (Inquiry-based learning) ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก Active learning และกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง (Atsawasowan et al., 2024, pp. 249-264) VLE จึงทำหน้าที่เป็น "เครื่องมือทางปัญญา" (Cognitive tool) ที่เปลี่ยนนามธรรมเป็นประสบการณ์ตรง (Dede et al., 2000, pp. 361-414) และส่งเสริมให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาด้วยตนเอง (Khottrakul, 1970, pp. 10-27) ขณะเดียวกัน การใช้กลไก Game-based learning ยังช่วยสนับสนุนเขตพัฒนาศักยภาพ ผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Soratat et al., 2016, pp. 113-128) อีกทั้งเทคโนโลยีเสมือนจริงและ Metaverse บนฐานแนวคิด Brain-based learning ยังสร้างประสบการณ์ดื่มด่ำ (Immersive experience) และการรับรู้การมีตัวตน (Sense of presence) ทำให้เกิดความสุขสนทนและตระหนักในคุณค่าทางศิลปวัฒนธรรม (Wantapho et al., 2024, pp. 68-81) สอดคล้องกับ Lertbumroongchai and Wonglert (2022, pp. 39-50) และ Khlaissang and Mingsiritham (2019, pp. 42-62) ที่ยืนยันว่า VLE เป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งเสริมความเข้าใจประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยอย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์ปัญหาของโรงเรียนในรายวิชาศิลปะ หน่วยประวัติศาสตร์ศิลป์ไทย พบว่าเนื้อหาที่มีปริมาณมากทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่เห็นคุณค่าความเชื่อมโยงของงานศิลปะในแต่ละยุคสมัย ประกอบกับข้อจำกัดด้านสื่อการเรียนรู้ในปัจจุบันที่มีเพียงภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเปิดมุมมองมิติเชิงพื้นที่ หรือการเข้าถึงรายละเอียดความลึกซึ้งของโบราณสถานและโบราณวัตถุ ข้อจำกัดเหล่านี้สะท้อนให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมจากข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ผ่านมา ซึ่งพบว่ามีความเฉลียวฉลาดในเนื้อหาประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีสัดส่วนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสูงถึง 40% ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการนำนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE มาใช้เพื่อลดข้อจำกัดของพื้นที่ เพิ่มมิติในการสร้างแรงดึงดูด และช่วยมุ่งเน้นกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งเป็นยุค Gen Z ที่มีความคล่องแคล่วด้านเทคโนโลยีสูง (Phengsuk, 2023, pp. 13-29) การเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE สามารถหลายข้อจำกัดให้การเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาและอุปกรณ์พกพาใกล้เคียงมาใช้ได้อย่างสมบูรณ์ ประกอบกับแนวทางการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเข้ามาเสริมการเรียนรู้ภายในนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และการเข้าใจเนื้อหาให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยในครั้งนี้จึงมีแนวทางเพื่อศึกษาผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อศึกษาประสบการณ์ที่คุ้มค่าที่มีต่อนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง และเพื่อศึกษาผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ในรายวิชาศิลปะ เรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาที่ครอบคลุมมิติทางประวัติศาสตร์ ทัศนศิลป์ไทย ทฤษฎีการเรียนรู้ และเทคโนโลยีนวัตกรรมทางการศึกษา จากเนื้อหาด้านวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ไทย วัฒนธรรมทัศนศิลป์ไทยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งรากฐานมาจากความเชื่อทางศาสนาและสถาบันพระมหากษัตริย์ จุดเปลี่ยนสำคัญเกิดขึ้นในรัชสมัยรัชกาลที่ 5 โดยรับอิทธิพลจากตะวันตก นำหลักการทัศนียวิทยา (Perspective) และการไล่เฉดแสงเงามาใช้จนเกิดมิติความลึก ซึ่งสะท้อนโลกทัศน์ในเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Sophon, 2019, p. 45) วงการศิลปะไทยได้ก้าวสู่ยุคสมัยใหม่ผ่านการก่อตั้งโรงเรียนประณีตศิลปกรรม โดยศิลปินไทยริเริ่มมุ่งเน้นเนื้อหาด้านพุทธประวัติและความสำคัญกับการแสดงออกถึงอารมณ์ความรู้สึกส่วนบุคคลผ่านรูปทรง สีสันตามแนวทางสากล (Wongsarot, 2019, pp. 33-44) ในเชิงประวัติศาสตร์ศิลปะไทยสามารถแบ่งออกเป็นยุคสำคัญ ดังนี้ ศิลปะไทยยุคก่อนประวัติศาสตร์ ศิลปะในยุคนี้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นด้วยความเชื่อ จิตวิญญาณ และการเอาตัวรอด ปรากฏงานสถาปัตยกรรมในถ้ำและเพิงผา งานประติมากรรมเครื่องปั้นดินเผาลายเขียนสี (Princess Maha Chakri Sirindhorn Anthropology Centre [SAC], 2023, Online) ศิลปะสมัยทวารวดี เป็นจุดเริ่มต้นยุคประวัติศาสตร์ที่ได้รับอิทธิพลจากศิลปะอินเดียแบบคุปตะและหลังคุปตะ มีอัตลักษณ์คือพระพักตร์ค่อนข้างแบน พระขนงตอกันเป็นรูปปีกกา และพระโอษฐ์หนา ประติมากรรมสำคัญคือ "ธรรมจักรศิลา" (Sukprasert, 2020, pp. 38-58) ศิลปะสมัยสุโขทัยมุ่งเน้นความโปร่งบาง อ่อนช้อย และสงบนิ่งตามลัทธิลังกาวงศ์ มีเอกลักษณ์คือ "เจดีย์ทรงพุ่มข้าวบิณฑ์" ประติมากรรมสมัยสุโขทัยโดยเฉพาะพระพุทธรูป ถือเป็นงานศิลปกรรมที่มีความโดดเด่นของไทย รวมถึงงานประณีตศิลป์อย่างเครื่องสังคโลก (Nildate, 1997, pp. 63-68) ศิลปะสมัยอยุธยา สะท้อนอำนาจของสถาบันกษัตริย์ตามคติ "เทวราชา" มีการสร้างพระปรางค์สูงชะลูด เจดีย์ทรงระฆังแบบลังกา (Hongpetch, 2017, p. 4) พระพุทธรูปบางกลุ่มในศิลปะอยุธยามีการตกแต่งฐานด้วยภาพกองทัพและพระธรรมปิฎกมหายมม ซึ่งเกี่ยวข้องกับพุทธประวัติตอนมารผจญ (Khunsong, 2004, pp. 11-27) ศิลปะสมัยรัตนโกสินทร์ เริ่มจากการฟื้นฟูพระบิณฑจากสมัยอยุธยาตอนปลาย มีการสร้างอาคารทรงยุโรปผสมไทยอย่างพระที่นั่งจักรีมหาปราสาท และการปฏิวัติจิตรกรรมไทยด้วยระบบแสงเงาและมิติโดยขรัวอินโข่ง ที่ได้สร้างสรรค์จิตรกรรมฝาผนังภายในพระอุโบสถวัดบวรนิเวศวิหาร (Watchayanrat et al., 2016, pp. 103-123) ถึงการเข้ามาของ ศ.ศิลป์ พีระศรี ที่วางรากฐานประติมากรรมสัดส่วนกายวิภาค ทฤษฎีการเรียนรู้และกรอบแนวคิดทางการศึกษาผู้วิจัยได้บูรณาการทฤษฎีสำคัญซึ่งมีความหลากหลายและครอบคลุมมิติของการพัฒนาผู้เรียนในหลายด้าน ส่งเสริมทั้งด้านพฤติกรรม กระบวนการทางสติปัญญา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นฐานในการออกแบบนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ดังนี้ 1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเน้นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้จากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยใช้หลักการเสริมแรงเชิงบวก เพื่อควบคุมพฤติกรรมผู้เรียน และการให้การตอบรับกลับทันที ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและพัฒนาทักษะ หลักการสำคัญของทฤษฎีนี้ประกอบไปด้วย 1) หลักการของการเสริมแรง 2) หลักการของ

การลงโทษ 3) หลักการของการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก 4) หลักการของการวางเงื่อนไขแบบปฏิบัติการ 5) การให้ฟีดแบ็กทันที 6) หลักการของการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูก โดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมพฤติกรรมมนุษย์เป็นผลลัพธ์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและมุ่งเน้นการศึกษากลไกการเชื่อมโยงต่อการกระตุ้นและปฏิกิริยาตอบโต้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ทฤษฎีบลูม (Bloom's Taxonomy) จำแนกการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ ประกอบไปด้วย ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การสร้างสรรค์ (Janthorn & Patamadilok, 2025, pp. 83-98) ช่วยให้ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทักษะอย่างหลากหลาย 3) ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียน การเรียนรู้โดยเกิดจากผู้เรียนตีความและเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม โดยส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ (Dewey, 1938, pp. 241-252) การประยุกต์ใช้ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้ 1. การเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา 2. การเรียนรู้เชิงสำรวจ 3. การเรียนรู้ร่วมมือ 4. การใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างองค์ความรู้ 5. การเรียนรู้ผ่านโครงงาน และ 6. การประเมินผลจากกระบวนการ ซึ่งทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความหมายผ่านการคิดวิเคราะห์ การสังเกตและการทดลองต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกที่มีความหมายต่อผู้เรียนเอง และยังเน้นให้การเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยทฤษฎีกรอบแนวคิด TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) ที่บูรณาการโครงสร้างของแนวความคิดในการประกอบสร้างนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ดังนี้ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) วิธีการสอน (PK) และเทคโนโลยี (TK) เข้าด้วยกันอย่างสมดุล (Mishra & Koehler, 2006, pp. 1017-1054) ซึ่งองค์ประกอบความรู้จากการบูรณาการ TPACK ประกอบไปด้วย 1. ความรู้ด้านวิธีการสอนในเนื้อหาเฉพาะ (Pedagogical Content Knowledge: PCK) 2. ความรู้ด้านเทคโนโลยีที่สัมพันธ์กับเนื้อหา (Technological Content Knowledge: TCK) 3. ความรู้ด้านเทคโนโลยีที่สัมพันธ์กับวิธีการสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) และ 4. ความรู้ด้านการบูรณาการเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) โดยเนื้อหา (TPACK) ซึ่งถือเป็นจุดสูงสุดของการหลอมรวมความรู้ทั้ง 3 ด้านเข้าด้วยกันอย่างสมดุล โดยครูที่มีระดับความรู้ TPACK สูง ไม่ได้เพียงแค่ใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนเสริมเท่านั้น แต่สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหลักในการแก้ปัญหการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ซับซ้อน พร้อมทั้งส่งเสริมวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้บริบทและข้อจำกัดของห้องเรียนนั้น ๆ ได้อย่างเป็นรูปธรรมการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อดิจิทัลในปัจจุบัน แนวคิดประสบการณ์ดื่มด่ำ กลายเป็นนวัตกรรมสำคัญที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในกระบวนการเรียนรู้ยุคใหม่ ซึ่งแนวคิดประสบการณ์ดื่มด่ำ (Immersive experiences) หมายถึง สภาวะที่บุคคลเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมอย่างลึกซึ้งกับสภาพแวดล้อม สื่อ หรือกิจกรรม จนเกิดการรับรู้และรู้สึกเสมือนว่าตนเองได้เข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง ทั้งในมิติด้านประสาทสัมผัส ความคิด และอารมณ์ ซึ่งสภาวะดังกล่าวเกิดจากการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี การออกแบบปฏิสัมพันธ์ และการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งาน ซึ่งมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นความสนใจ ความเข้าใจ ตลอดจนเสริมสร้างการจดจำประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Makransky & Petersen, 2021, pp. 937-958) ในเชิงวิชาการ แนวคิดประสบการณ์ดื่มด่ำได้รับการพัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายสาขา อาทิ เทคโนโลยีการศึกษา สื่อดิจิทัล ศิลปะการแสดง และการออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยมักถูกอธิบายและจำแนกตามลักษณะการนำไปใช้งานใน 3 มิติหลัก ดังนี้ 1) มิติด้านแนวคิด เป็นการอธิบายสภาวะทางจิตวิทยาของผู้ใช้งานที่มีการตอบสนองและสร้างความหมายร่วมกับประสบการณ์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ โดยไม่ได้เป็นเพียงผู้รับสารในลักษณะตั้งรับเท่านั้น (Brown & Cairns, 2004, pp. 1297-1300) มิติด้านนี้ถูกนำมาใช้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) และการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-based learning) ซึ่งสามารถส่งเสริมสมาธิ ความจดจ่อ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ 2) มิติด้านหลักการออกแบบ เป็นการนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้เป็นเกณฑ์หลักในการพัฒนาสื่อและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นการรับรู้และปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งานอย่างสูงสุด (Fernandes et al., 2022, pp. 736-747) โดยประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การมีส่วนร่วม การมีปฏิสัมพันธ์ การเชื่อมโยงทางอารมณ์ การมีตัวตน และการดื่มด่ำทางประสาทสัมผัส ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ล้วนส่งผลโดยตรงต่อระดับความดื่มด่ำและคุณภาพของประสบการณ์ที่ผู้ใช้งานจะได้รับ และ 3) มิติด้านกรอบแนวคิดการวิจัย (Framework) ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างในการวิเคราะห์ปัจจัยจำแนกตัวแปร และการพัฒนาเครื่องมือวิจัยเพื่อวัดระดับประสบการณ์ดื่มด่ำ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ด้านย่อย ได้แก่ 1) การดื่มด่ำทางประสาทสัมผัส (Sensory immersion) 2) การดื่มด่ำทางการรู้คิด (Cognitive immersion) และ 3) การดื่มด่ำทางอารมณ์ (Emotional immersion) จากมิติที่หลากหลายดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประสบการณ์ดื่มด่ำไม่เพียงแต่เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือที่ขับเคลื่อนการรับรู้ พฤติกรรมและอารมณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE เป็นแพลตฟอร์ม

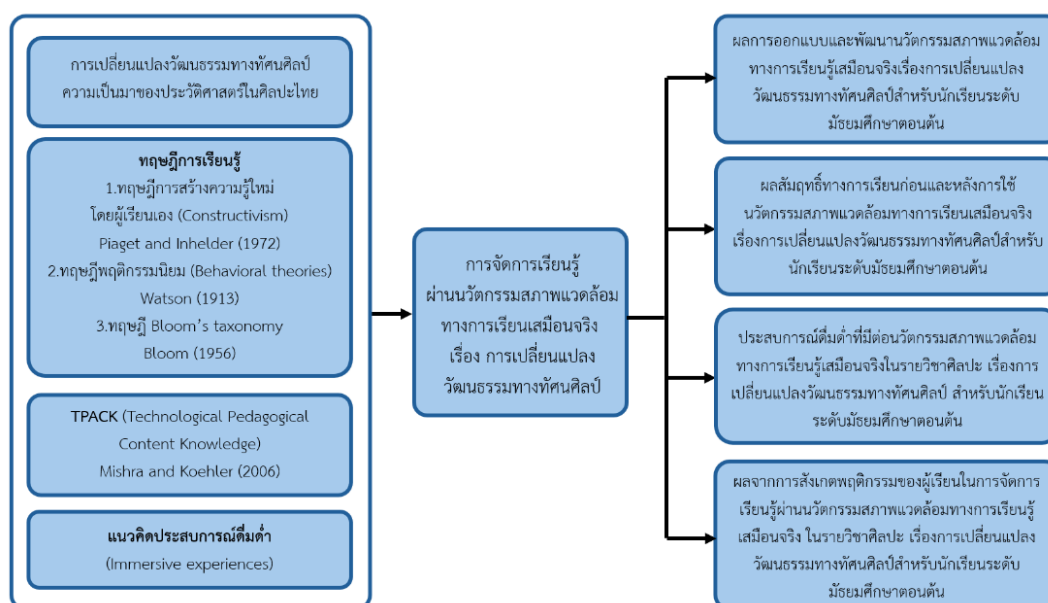
ดิจิทัลที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาและมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนร่วมชั้นผ่านระบบออนไลน์ องค์ประกอบสำคัญประกอบด้วยการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ สถานการณ์จำลอง และโครงสร้างเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้กระบวนการทักษะการเรียนรู้ เช่น การเล่นตามบทบาท การทำงานร่วมกัน และการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Cardona-Reyes et al., 2020, p. 79) ในปัจจุบันมีการนำนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE มาใช้ในหลายระดับ เช่น การเปิดแพลตฟอร์ม edX (MIT News, 2012, Online) การฝึกทักษะทางการแพทย์ผ่าน VR การจัดการชั้นเรียนผ่าน Google Classroom และการจำลองสถานการณ์ความเสี่ยงสูงในหน่วยดับเพลิง โดยมีแพลตฟอร์มที่รองรับหลากหลาย เช่น Moodle และเครื่องมือสร้างพื้นที่ 3 มิติอย่าง 3D Shapspark ซึ่งลักษณะเด่นนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE คือ โครงสร้างพื้นฐานที่มีการประยุกต์เครื่องมือด้านการจัดการกระบวนการเรียนรู้เข้ามาช่วยเสริมที่สามารถรองรับผู้เรียน ผู้สอน และบทบาทอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการศึกษา อันประกอบไปด้วยการสร้างสถานการณ์บทบาทสมมติ การทำงานร่วมกัน การเรียนรู้ร่วมกัน การติดต่อสื่อสาร การใช้ปัญหาเป็นตัวตั้งเพื่อการศึกษา รวมถึงกระบวนการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ปัจจุบันข้อจำกัดความสามารถของการโต้ตอบและเนื้อหาที่สามารถนำเสนอต่อผู้ใช้งานภายในนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE ในด้านของการพัฒนาปัจจุบันง่ายยิ่งขึ้น เนื่องจากคำนึงถึงอุปกรณ์การใช้งานบุคคลในปัจจุบันเพื่อการเข้าถึงการใช้งานที่มากยิ่งขึ้น เช่น อุปกรณ์มือถือและคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ส่งผลให้ลดขั้นตอนการเข้าใช้งานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการลดข้อจำกัดด้านกินเนื้อที่บนฮาร์ดแวร์อุปกรณ์การใช้งานได้เช่นเดียวกัน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานได้แก่ ระยะ R₁ การวิจัยบริบทแวดล้อม ข้อมูลผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ระยะ D₁ การพัฒนานวัตกรรมโดยทฤษฎีแนวคิด ADDIE Model ระยะ R₂ การวิจัยปฏิบัติทดสอบนวัตกรรม ทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อน-หลังเรียน ประสพการณ์เต็มด้า ระยะ D₂ การพัฒนาประเมินผลคุณภาพสื่อและเนื้อหา ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจ ประสพการณ์เต็มด้า สังเกตพฤติกรรมการใช้งาน

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยประกอบไปด้วยการบูรณาการองค์ประกอบ 4 ส่วน ได้แก่ 1) เนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ 2) ทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบไปด้วยทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ทฤษฎี Bloom's Taxonomy 3) แนวคิด TPACK และ 4) แนวคิดประสพการณ์เต็มด้า ประกอบสู่การสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงผ่านการพัฒนาตามแนวคิด ADDIE model สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อศึกษาผลกรออกแบนวัตกรรมการสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ประสพการณ์เต็มด้า และศึกษาผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ในรายวิชาศิลปะ เรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.2.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนที่ปึงกรวิทยาพัฒนา (มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ จำนวนทั้งสิ้น 1,886 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนที่ปึงกรวิทยาพัฒนา (มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ จำนวน 120 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาจากการสมัครใจโดยมีความสนใจด้านประวัติศาสตร์ไทยและนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง อีกทั้งการได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองในการเข้าร่วมการวิจัย โดยแบ่งเป็นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน มัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมในการวิจัย 1. นักเรียนอยู่ในช่วงอายุ 13-15 ปี ที่เรียนเรื่องประวัติศาสตร์ไทยตามหลักสูตรแกนกลาง 2. เคยเรียนเนื้อหาวิชาประวัติศาสตร์ไทยในระดับชั้นปัจจุบันหรือชั้นก่อนหน้าแล้วอย่างน้อย 1 ภาคเรียน 3. สามารถอ่าน เขียน และสื่อสารภาษาไทยได้ 4. มีความสนใจหรือทัศนคติในเชิงบวกต่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ไทย และ 5. มีสนใจการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ร่วมกับความสมัครใจของผู้เรียนที่มีคุณลักษณะเฉพาะตามเกณฑ์การวิจัย และผ่านการยินยอมจากผู้ปกครองตามหลักจริยธรรมการวิจัย ของผลการวิจัยและการสรุปเชิงสถิติจึงมีข้อจำกัดในการอ้างอิงเชิงประชากรไปยังกลุ่มผู้เรียนลักษณะทั่วไปและกลุ่มผู้เรียนที่ขาดความพร้อมและเจตคติต่อนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ส่งผลให้การนำนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงไปขยายผลในบริบทอื่นจึงควรพิจารณาความพร้อมและความสนใจพื้นฐานของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.2.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ทัศนศิลป์กับยุคสมัยวัฒนธรรม ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยประกอบด้วยหัวข้อหลัก ลักษณะรูปแบบงานทัศนศิลป์ของไทย งานทัศนศิลป์ภาคต่าง ๆ และงานทัศนศิลป์ของไทยในแต่ละยุคสมัย วัฒนธรรมที่สะท้อนในงานทัศนศิลป์ปัจจุบัน ความแตกต่างของงานทัศนศิลป์ในแต่ละยุคสมัย และการสะท้อนคุณค่าของวัฒนธรรม

3.2.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาดำเนินการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 เป็นเวลาทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2568 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2569

3.2.4 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ประสิทธิภาพเต็มค่าที่มีต่อนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ในรายวิชาศิลปะ เรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ผู้วิจัยพัฒนานวัตกรรมโดยใช้ระบบ ADDIE model ผ่านการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น บริบทแวดล้อมและเนื้อหา ออกแบบแผนผังเนื้อหา พื้นที่การจัดแสดง พัฒนาบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีโมเดล 3 มิติ ภาพพาโนรามา 360 องศา และสื่อมัลติมีเดียสู่เข้าระบบนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง โดยแบ่งพื้นที่การเรียนรู้ออกเป็น 6 พื้นที่การเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่อง เพื่อกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้ ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยตามบริบทของนักเรียน ประยุกต์การใช้งานผ่านลิงก์ และสร้างคู่มือสำหรับผู้ใช้งาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจ เรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ รูปแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยสอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางฯ พ.ศ. 2551 โดยตรวจสอบระหว่างข้อคำถามที่มีความสอดคล้องระหว่างกับจุดประสงค์การเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และหาความยากง่าย (p) และหาความอำนาจจำแนก (r) โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกเกินกว่า 0.20

3. แบบสอบถามประสบการณ์ดื่มด่ำ (Immersion experience) ใช้ประเมินความรู้สึกของผู้เรียนหลังใช้งานนวัตกรรม ใน 5 ด้าน ได้แก่ ความมีส่วนร่วม, ปฏิสัมพันธ์, การเชื่อมโยงทางอารมณ์, การมีตัวตน และประสาทสัมผัส เครื่องมือเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert และใช้เกณฑ์การแปลผลของบุญชม ศรีสะอาด Srisa-Ard (2013, p. 68) ในการสรุปผลระดับความรู้สึกดื่มด่ำของผู้เรียน ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ดูความเหมาะสมของข้อ คำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

4. แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ เหมาะสมของเนื้อหาและคุณภาพของเทคนิคการนำเสนอสื่อก่อนนำไปทดลองใช้ โดยใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (Srisa-Ard, 2013, p. 68)

5. แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้งาน ใช้สำหรับบันทึกพฤติกรรมผู้เรียนขณะใช้งานนวัตกรรม ครอบคลุมด้านการเข้าถึงระบบ, ปฏิสัมพันธ์, การจัดการตนเอง และภาวะทางอารมณ์ โดยผ่านการตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอยู่ ระหว่าง 0.67-1.00 และใช้เกณฑ์คะแนนรวม 60 คะแนน แบ่งระดับประสิทธิภาพตามช่วงคะแนนเพื่อสรุปผลการสังเกตพฤติกรรม ในภาพรวม

3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยสรุป ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการนำแบบประเมินคุณภาพของนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พร้อมแก้ไขปรับปรุงแก้ไขต่อผู้เชี่ยวชาญด้านละ 3 ท่าน

2. ผู้วิจัยเริ่มต้นจากการทำหนังสือชี้แจงเพื่อขออนุญาตสถานศึกษาในการพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ เสมือนจริง VLE เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ศิลป์ไทย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 120 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

3. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อโดยใช้เวลา 30 นาที

4. กลุ่มตัวอย่างร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงในรายวิชา ศิลปะ เรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์ จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 220 นาที ครั้งที่ 1 (1 ชม. 10 นาที) ครั้งที่ 2 (1 ชม. 40 นาที) และครั้งที่ 3 (50 นาที) ระหว่างจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้บันทึก ข้อสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างในบรรยากาศการเรียนรู้

5. ผู้วิจัยดำเนินการผลการศึกษาศักยภาพการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการใช้สื่อนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

6. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อโดยใช้เวลา 30 นาที

7. กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามประสบการณ์ความดื่มด่ำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อการเข้าใช้นวัตกรรม สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้หลังจากผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้ว จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ผลการออกแบบและการพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงด้านสื่อและเนื้อหา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD)

2. วิเคราะห์ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางด้านทัศนศิลป์ ก่อนและหลัง เรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยสถิติ t-test dependent วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ สัมพัทธ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณหาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Gain Score: GS) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกเกินกว่า 0.20

3. วิเคราะห์ผลการศึกษาประสบการณ์ดื่มด่ำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต่อสื่อนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ เสมือนจริง ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4. การวิเคราะห์ผลการศึกษาศักยภาพการสังเกตพฤติกรรมของการใช้สื่อวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าคะแนนของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน (Dependent sample t-test) คำนวณหาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (GS)

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruency) สำหรับหาความชัดเจนของข้อคำถามและความเหมาะสมของตัวเลือก ในคุณภาพเครื่องมือได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจแบบสอบถามประสพการณ์ดีมีค่า และแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้งาน

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งด้านการออกแบบนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง การประเมินคุณภาพสื่อและเนื้อหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประสพการณ์ดีมีค่า และการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในการใช้นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัย โดยจำแนกผลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

4.1. ผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง (DP5 VLE)

จากการดำเนินงานตามวงจร ADDIE model ผู้วิจัยได้สร้างนวัตกรรมภายใต้ชื่อ “DP5 Virtual Learning Environment” ซึ่งเป็นพื้นที่จัดแสดงศิลปะเสมือนจริง โดยชื่อ DP5 มาจากตัวย่อภาษาอังกฤษโรงเรียนที่ปึงกรวิทยาพัฒนา (มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ ภายในเปลี่ยนบทบาทผู้เรียนจากผู้รับข้อมูลในตำราให้กลายเป็น “นักสำรวจ” โดยนวัตกรรมนี้ถูกออกแบบเป็นพิพิธภัณฑ์จำลองที่แบ่งพื้นที่การเรียนรู้ออกเป็น 6 พื้นที่การเรียนรู้ ตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์จนถึงยุครัตนโกสินทร์ ภายในระบบมีการใช้เทคนิคการเล่าเรื่องผ่านตัวละครชื่อ “พูกัน” เป็นผู้นำชมในสถานการณ์จำลองที่เชื่อมโยงศิลปกรรมเข้ากับบริบทประวัติศาสตร์อย่างเป็นระบบ รูปแบบสื่อเป็นการผสมผสานระหว่างหอศิลป์เสมือนที่จัดแสดงโมเดล 3 มิติของศิลปวัตถุ ซึ่งผู้เรียนสามารถหมุนและซูมสังเกตรายละเอียดได้อย่างใกล้ชิด การนำเสนอภาพพาโนรามา 360 องศาเพื่อเปรียบเทียบโบราณสถานในอดีตกับปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีการติดตั้งจุดปฏิสัมพันธ์ (Hotspots) และกลไกเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกในการค้นพบข้อมูลสาระสำคัญต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังรูปที่ 2-5



รูปที่ 2 แสดงแผนผังบริเวณภายในพื้นที่นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง



รูปที่ 3 แสดงพื้นที่โซนการเรียนรู้วัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้



รูปที่ 4 การแสดงผลสื่อภาพนิ่งแสดงข้อมูลวัตถุจัดแสดง



รูปที่ 5 กิจกรรมการใช้สื่อวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือน

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้เสมือนจริงด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ความสอดคล้องเหมาะสมกับหลักสูตร			
1.1 ครอบคลุมครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	4.33	0.58	มาก
1.2 เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาและวิธีการสอนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับสากล	4.33	0.58	มาก
1.4 เนื้อหา มีการจัดลำดับความสำคัญของเรื่องราวให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา			
2.1 มีความสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และการสอนวิชาประวัติศาสตร์ศิลปะ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์และตีความเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ศิลปะ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ศิลปะ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 สามารถเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ เช่น ประวัติศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือวัฒนธรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน			
3.1 มีความสอดคล้องกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 มีความยืดหยุ่นพอที่จะปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 มีความน่าสนใจและสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกันในศตวรรษที่ 21	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันและปัญหา			
4.1 มีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัจจุบัน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์หรือเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบันได้	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 มีความยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับการนำไปปรับใช้หรือเพิ่มเติมข้อมูลในอนาคต	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายทางวัฒนธรรมในสังคมไทย	4.33	1.15	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.75	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีต่อแบบประเมินคุณภาพของนวัตกรรมการสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัย พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินคุณภาพในภาพรวมเท่ากับ ($\bar{X} = 4.75$, $SD = 0.48$) เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญสูงสุด ได้แก่ เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เนื้อหา มีการจัดลำดับความสำคัญของเรื่องราวให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย มีความสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และการสอนวิชาประวัติศาสตร์ศิลปะ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์และตีความเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ศิลปะ สามารถเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ เช่น ประวัติศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือวัฒนธรรม มีความน่าสนใจและสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น มีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 5.00$, $SD = 0.00$) เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ศิลปะ มีความสอดคล้องกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน มีความยืดหยุ่นพอที่จะปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันในศตวรรษที่ 21 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์หรือเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบันได้, มีความยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับการนำไปปรับใช้หรือเพิ่มเติมข้อมูลในอนาคต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.67$, $SD = 0.58$) เหมาะสมอยู่ในระดับมาก และรายการประเมินที่ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญน้อยที่สุด ได้แก่ ครอบคลุมครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เนื้อหาและวิธีการสอนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับสากล ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายทางวัฒนธรรมในสังคมไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.33$, $SD = 0.58$) เหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมด้านเนื้อหาว่าเนื้อหามีความน่าสนใจ เหมาะแก่การเรียนรู้ หากมีเสียงบรรยากาศที่สมจริง เช่น เสียงธรรมชาติในการเดินชมถ้ำ จะช่วยส่งเสริมอารมณ์และความรู้สึกร่วมในการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของนวัตกรรมการสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัยแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 คน ทำการประเมินคุณภาพด้านสื่อของนวัตกรรมการสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัย ซึ่งปรากฏผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ด้านการออกแบบหน้าจอ			
1.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม และง่ายต่อการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 การใช้รูปแบบตัวอักษร ขนาดและสีตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
1.3 การเลือกใช้สีโดยรวมมีความสวยงามเหมาะสม กลมกลืน และกระตุ้นความสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 รูปแบบการนำเสนอมีการแบ่งหัวข้อเรียงเป็นลำดับ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์รูป (Icon) ข้อความ แถบเมนูรูปภาพชัดเจน สื่อสารกับผู้ใช้อย่างเหมาะสม	4.00	1.00	มาก
2. ด้านการออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง			
2.1 การนำเสนอกิจกรรมด้วยสื่อวีดิทัศน์ มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ภายในสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ส่งเสริมความเข้าใจ ด้านความแตกต่างในผลงานทัศนศิลป์ไทย	4.33	0.58	มาก
2.3 แหล่งเรียนรู้สนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.33	0.58	มาก
2.4 การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง สนับสนุนให้เกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบสนองต่อการสร้างความรู้ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	4.33	0.58	มาก
2.6 การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง สนับสนุนการเรียนรู้อย่างอิสระ สามารถเลือกศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ด้านเทคนิคและการนำเสนอ			
3.1 แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านบราวเซอร์ของอุปกรณ์ Google Chrome, Microsoft Edge, Safari หรือ Mobile Browser	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่าง ๆ มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าต่อยอดและตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ได้ดี	4.33	0.58	มาก
3.3 รูปแบบของระบบนำทาง (Navigation) มีความเสถียรและเข้าใจง่าย	4.00	0.00	มาก
4. ด้านการเคลื่อนที่			
4.1 สัญลักษณ์เพื่อการเคลื่อนที่มีความเข้าใจง่าย	4.00	0.00	มาก
4.2 ความสะดวกในการเคลื่อนที่บนมือถือ	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 ความสะดวกในการเคลื่อนที่บนคอมพิวเตอร์	4.33	0.58	มาก
4.4 ความหน่วงหรือการกระตุกระหว่างการเคลื่อนที่	3.67	1.53	มาก
5. ด้านการนำเสนอภาพนิ่ง			
5.1 การใช้สื่อการนำเสนอภาพนิ่งมีความน่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 ตัวอักษรเด่นชัดสามารถอ่านเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
5.3 ความสามารถแปลงเนื้อหาผ่านภาพนิ่งมีความสอดคล้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ด้านภาพเคลื่อนไหว			
6.1 การนำเสนอภาพนิ่งสามารถนำเสนอออกมาได้อย่างน่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 เนื้อหาที่ถูกนำเสนอผ่านภาพเคลื่อนไหวสามารถเข้าใจได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ตัวอักษรภายในภาพเคลื่อนไหวเด่นชัดสอดคล้องไปกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
7. ด้านเสียง			
7.1 Background music มีความเหมาะสมต่อบริบทพื้นที่การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
7.2 เสียงพากย์สามารถรับฟังได้อย่างชัดเจน	4.33	0.58	มาก
7.3 ระดับความดังเหมาะสมทั้งในพื้นที่การเรียนรู้และภาพเคลื่อนไหว	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.49	0.59	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อที่มีต่อแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 120 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินคุณภาพในภาพรวมเท่ากับ ($\bar{X} = 4.49$, $SD = 0.59$) เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญสูงสุด ได้แก่ การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม และง่ายต่อการใช้งาน รูปแบบการนำเสนอมีการแบ่งหัวข้อเรียงเป็นลำดับง่ายต่อการทำความเข้าใจ แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านบราวเซอร์ของอุปกรณ์ Google Chrome, Microsoft Edge, Safari หรือ Mobile Browser ความสามารถแปลงเนื้อหาผ่านภาพนิ่งมีความสอดคล้อง การนำเสนอภาพนิ่งสามารถนำเสนอออกมาได้อย่างน่าสนใจ เนื้อหาที่ถูกนำเสนอผ่านภาพเคลื่อนไหว

สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 5.00$, $SD = 0.00$) เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ การเลือกใช้สื่อ โดยรวมมีความสวยงามเหมาะสม กลมกลืน และกระตุ้นความสนใจ การนำเสนอกิจกรรมด้วยสื่อวีดิทัศน์ มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นการเรียนรู้ การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง สนับสนุนให้เกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การเรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง สนับสนุนการเรียนรู้อย่างอิสระ สามารถเลือกศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจ ความสะดวกในการเคลื่อนที่บนมือถือ การใช้สื่อต่อการนำเสนอภาพนิ่งมีความน่าสนใจ ตัวอักษรภายในภาพเคลื่อนไหวเด่นชัดสอดคล้องไปกับเนื้อหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.67$, $SD = 0.58$) เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และรายการประเมินที่ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญน้อยที่สุด ได้แก่ ความหน่วงหรือการกระตุกระหว่างการเคลื่อนที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 3.67$, $SD = 1.53$) เหมาะสมอยู่ในระดับมาก

4.2. ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจเรื่องการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางทัศนศิลป์

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าทีและระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ที่มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	SD	<i>t</i>	Sig.	df
ก่อนเรียน	120	8.67	2.91	26.61	.00	119
หลังเรียน	120	16.86	2.22			
**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01						

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.67 คะแนน และ 16.86 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ พบว่า คะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 26.61$)

นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนร้อยละของพัฒนาการสัมพัทธ์ และระดับพัฒนาการของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 120 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความต่างของคะแนนสอบระหว่างก่อนกับหลังการเรียนรู้ เท่ากับ 7.88 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนรู้อยู่กับคะแนนสอบหลังเรียนรู้อยู่ของผู้เรียน พบว่า มีผู้เรียน จำนวน 120 คน ที่มีคะแนนสอบหลังเรียนรู้อีกสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนรู้อีก และเมื่อวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Gain score) หรือคะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (Development score: DS%) ทั้ง 120 คน เท่ากับ 73.84 โดยมีผู้เรียนจำนวน 46 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับสูงมาก มีผู้เรียนจำนวน 62 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับสูง มีผู้เรียนจำนวน 12 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับปานกลาง มีผู้เรียนจำนวน 0 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับต้น ซึ่งทุกคนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรม “DP5 VLE” เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการลดช่องว่างทางการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น

4.3. ผลการศึกษาประสบการณ์ที่เต็มคำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต่อสื่ออนวัตกรรมการเรียนรู้ออนไลน์

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลการประเมินจากแบบสอบถามประสบการณ์ที่เต็มคำของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 120 คน

รายการ	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. การมีส่วนร่วม (Interaction)			
1.1 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงช่วยทำให้ฉันมีความรู้สึกเหมือนอยู่ภายในพื้นที่สมัยประวัติศาสตร์ในยุคต่าง ๆ ได้	4.14	0.85	มาก
1.2 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงทำให้ฉันสามารถแสดงความคิดเห็น หรือตอบกลับกิจกรรมได้อย่างสม่ำเสมอ	4.00	0.87	มาก
1.3 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถทำให้ฉันเป็นส่วนหนึ่งกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้	4.02	0.89	มาก

ตารางที่ 4 (ต่อ) การวิเคราะห์ผลการประเมินจากแบบสอบถามประสบการณ์ที่ดื่มด่ำของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 120 คน

รายการ	$\bar{X}$	SD	แปลผล
2. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)			
2.1 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงช่วยให้ฉันรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างของผลงานทัศนศิลป์ในแต่ละยุคสมัยได้	4.03	0.92	มาก
2.2 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงทำให้ฉันรับรู้ว่าการพัฒนาวัฒนธรรมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลงานทางทัศนศิลป์	3.98	0.94	มาก
2.3 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงส่งเสริมให้ฉันเข้าใจคุณค่าของผลงานศิลปะที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน	4.06	0.87	มาก
3. การเชื่อมโยงทางอารมณ์ (Emotional connection)			
3.1 ตัวละครผู้กันสามารถสร้างความรู้สึกเสมือนเป็นเพื่อนตลอดการเรียนรู้ได้	3.92	0.89	มาก
3.2 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงทำให้เกิดความรู้สึกตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าต่อผลงานศิลปะที่อยู่ภายในได้	4.02	0.90	มาก
3.3 ในแต่ละกิจกรรมภายในพื้นที่สามารถสร้างความสนุกในการเรียนรู้ได้	4.05	0.88	มาก
4. การมีตัวตน (Presence)			
4.1 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถทำให้ฉันเป็นหนึ่งในตัวแทนที่จะอนุรักษ์ชิ้นงานศิลปะได้	3.97	0.89	มาก
4.2 สื่อภาพนิ่งมีการออกแบบที่ชวนให้เกิดการเรียนรู้	4.00	0.95	มาก
4.3 สื่อภาพเคลื่อนไหวเล่าเรื่องได้อย่างเข้าใจง่ายชวนให้อยากรับชม	4.03	0.92	มาก
5. การดื่มด่ำทางประสาทสัมผัส (Sensory immersion)			
5.1 นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงทำให้ฉันรู้สึกอยากไปยังสถานที่จริงมากยิ่งขึ้น	4.03	0.92	มาก
5.2 การเรียนรู้จากนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงให้ความรู้สึกเหมือนการเล่นเกม	3.92	0.84	มาก
5.3 ฉันอยากแนะนำให้บุคคลอื่นในโรงเรียนเข้ามาเรียนรู้ภายในนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนนี้	4.00	0.90	มาก
รวมเฉลี่ย	4.01	0.90	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการศึกษาประสบการณ์ที่ดื่มด่ำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยในแต่ละยุคสมัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 120 คน โดยค่าเฉลี่ยระดับความดื่มด่ำในภาพรวมเท่ากับ ($\bar{X} = 4.01$, $SD = 0.90$) เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์ผลตามรายการประเมินรายข้อพบว่า รายการประเมินนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงช่วยให้ฉันมีความรู้สึกเสมือนอยู่ภายในพื้นที่สมัยประวัติศาสตร์ในยุคต่าง ๆ ได้มีค่าเฉลี่ย เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.14$, $SD = 0.85$) รองลงมาได้แก่ นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงส่งเสริมให้ฉันเข้าใจคุณค่าของผลงานศิลปะที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.06$, $SD = 0.87$) เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก และรายการประเมินที่ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินน้อยที่สุด ได้แก่ ตัวละครผู้กันสามารถสร้างความรู้สึกเสมือนเป็นเพื่อนตลอดการเรียนรู้ได้ การเรียนรู้จากนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงให้ความรู้สึกเหมือนการเล่นเกม มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 3.92$, $SD = 0.84$) เห็นด้วยอยู่ในระดับเห็นด้วย ดังนั้นจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 120 คน เห็นด้วยอยู่ในระดับ "มาก" ในทุกด้าน โดยผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นรู้สึกเสมือนได้เข้าไปอยู่ในพื้นที่ประวัติศาสตร์จริงและเข้าใจคุณค่าของงานทัศนศิลป์ผ่านกิจกรรมที่สนุกสนาน อีกทั้งการออกแบบตัวละครและสื่อมัลติมีเดียยังช่วยให้การเรียนรู้สนุกสนาน จนเกิดความตระหนักในการอนุรักษ์และอยากแนะนำให้ผู้อื่นเข้ามาใช้งานต่อไป

ในด้านพฤติกรรมการใช้งาน ผู้เรียนแสดงออกถึงความตื่นตัวและมีความสุขในการเรียนรู้ผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริงในระดับที่สูงมาก แม้จะพบอุปสรรคทางเทคนิคเรื่องความหน่วงของอินเทอร์เน็ตอันเนื่องมาจากไฟล์โมเดล 3 มิติที่มีความละเอียดสูงและมีขนาดใหญ่ แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังคงมีความกระตือรือร้นในการศึกษาข้อมูลด้วยตนเองและสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมนี้สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้เชิงรุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4. ผลการศึกษาการสังเกตพฤติกรรมการใช้วัตรกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลการศึกษาศักยภาพพฤติกรรมการใช้วัตรกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านวัตรกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 120 คน

ประเด็นพฤติกรรม	คะแนน	$\bar{X}$	SD	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านการเข้าถึงและเทคนิค	15	11.04	1.15	ประสิทธิภาพมาก
2. ด้านการมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์	15	12.72	0.85	ประสิทธิภาพมากที่สุด
3. ด้านทักษะการจัดการตนเอง	15	11.73	0.98	ประสิทธิภาพมาก
4. ด้านภาวะทางอารมณ์	15	14.01	0.62	ประสิทธิภาพมากที่สุด
รวมเฉลี่ย	60	49.50	2.18	ประสิทธิภาพมากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการวิเคราะห์ผลการศึกษาศักยภาพพฤติกรรมการใช้วัตรกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านวัตรกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 120 คน ในภาพรวม พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ ($\bar{X} = 49.50$, $SD = 2.18$) ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์คะแนนรวมพบว่าพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนอยู่ในระดับ มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์ผลตามรายการประเมินรายข้อพบว่ารายการประเมินด้านภาวะทางอารมณ์ มีค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 14.01$, $SD = 0.62$) แสดงถึงความตื่นตัวและมีความสุขในการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งส่งผลเชิงบวกให้ผู้เรียนเกิดความมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าทางเทคนิคเพื่อดำเนินกิจกรรมต่อไปจนเสร็จสิ้น รองลงมาได้แก่ ด้านการมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 12.72$, $SD = 0.85$) แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่ตอบทางสังคมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับครูและเพื่อนร่วมชั้นภายในโลกเสมือน ตลอดจนประสิทธิภาพในการใช้เครื่องมือและการตอบสนองต่อคำถามจากวัตรกรรมจากการสืบค้นข้อมูล และรายการประเมินที่ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินน้อยที่สุด ได้แก่ ด้านการเข้าถึงและเทคนิค มีค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 11.04$, $SD = 1.15$) แสดงถึงพฤติกรรมการเผชิญปัญหาระบบและอินเทอร์เน็ตหน่วง อันเป็นผลกระทบจากขนาดและความละเอียดของไฟล์โมเดล 3 มิติที่ละเอียดสูงเกินกว่าขีดความสามารถในการประมวลผลของอุปกรณ์ในบางช่วง ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามกรอบทฤษฎี ADDIE model และแนวคิด TPACK โดยจำลองพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง 6 ยุคสมัย ตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์จนถึงรัตนโกสินทร์ นวัตกรรมนี้เปลี่ยนบทบาทผู้เรียนสู่การเป็น ผู้สำรวจ ผ่านกลไกการเล่าเรื่องโดยตัวละคร “ฟูกัน” ร่วมกับโมเดล 3 มิติและภาพพาโนรามา 360 องศา เพื่อให้ผู้เรียนเปรียบเทียบรายละเอียดทางศิลปกรรมไทยอย่างชัดเจน ซึ่งผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า นวัตกรรมมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และคุณภาพด้านสื่อในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก โดยเฉพาะด้านเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและมีการจัดลำดับความสำคัญของเรื่องราวให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย ด้านสื่อการจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม และง่ายต่อการใช้งาน ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 120 คน มีคะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนร้อยละของพัฒนาการรายบุคคลอยู่ในระดับ สูงมาก สอดคล้องกับผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาประสิทธิภาพเดิมค่านักเรียน ที่อยู่ในระดับ มาก ในทุกด้าน ทั้งการมีส่วนร่วม การมีปฏิสัมพันธ์ และการเชื่อมโยงทางอารมณ์ที่สร้างความสนุกสนานจนตระหนักถึงคุณค่าของงานศิลปะ แม้จากการสังเกตพฤติกรรมจะพบปัญหาทางเทคนิคเรื่องความหน่วงของอินเทอร์เน็ตอันเนื่องมาจากไฟล์ 3 มิติที่มีความละเอียดสูง แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังแสดงออกถึงความตื่นตัว

มีความสุขในการเรียนรู้ และสามารถศึกษาข้อมูลด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ใหม่และกระตุ้นการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยได้อย่างเป็นรูปธรรม

การพัฒนาวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีความสำคัญในการออกแบบและพัฒนาวัฒนธรรมอย่างเป็นระบบด้วยแนวคิด ADDIE model มาใช้ขับเคลื่อนอย่างละเอียดทุกขั้นตอน โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนทั้งด้านพฤติกรรมและความสนใจ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความสวยงามและทันสมัย ด้วยการใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ตผ่านทางเว็บไซต์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Wannaprapha and Todsapim (2019, pp. 1-10) ที่ระบุว่า วัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE เป็นการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในระบบอินเทอร์เน็ตที่เอื้อต่อการเรียนรู้ผ่านทางเว็บไซต์ และสามารถบูรณาการให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนได้อย่างลงตัว รวมถึง Khlaisang and Songkram (2019, p. 1) ที่ชี้ว่าการสร้างวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE ที่ทันสมัยจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งตัวระบบเน้นการสร้างกลไกที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจำลอง มีการแลกเปลี่ยนทักษะ และร่วมตัดสินใจผ่านสถานการณ์จำลองในแต่ละยุคสมัย การดำเนินงานดังกล่าวมีการนำทฤษฎี TPACK model มามีส่วนในการพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Mishra and Koehler (2006, pp. 1017-1054) ที่เพิ่มมิติด้านเทคโนโลยีเข้าไปเพื่อให้สอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ วัฒนธรรมยังผ่านการตรวจสอบและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและคุณภาพสื่อ เพื่อนำข้อมูลข้อบกพร่องมาปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์และตอบโจทย์การเรียนรู้ในยุคดิจิทัลอย่างสูงสุด สะท้อนให้เห็นว่าการออกแบบวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE ในงานวิจัยนี้ได้รองรับรูปแบบการใช้งานอย่างครอบคลุม ได้แก่ การเรียนรู้ต่างเวลา (Asynchronous learning) การเรียนรู้ในเวลา (Synchronous learning) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative learning) สามารถตอบโจทย์การเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของ (Lertbumrungchai, 2014, pp. 8-10) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั้น ถือเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) รูปแบบใหม่ที่สร้างพื้นที่จำลองให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสะท้อนถึงการนำวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง VLE มาประยุกต์ใช้ในหลากหลายสาขา ส่งเสริมร่วมกับการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อจัดการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติ แทนการเผชิญหน้าจริงอย่างปลอดภัย (Shatpattananunt et al., 2023, p. 782) อีกทั้งยังสอดคล้องกับการใช้วัฒนธรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงในด้านวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นรายละเอียดและทำความเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรม (Radianti et al., 2020, p. 147) โดยงานวิจัยนี้ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นรายละเอียดทางประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยได้รอบด้านยิ่งขึ้น และมีปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบดิจิทัลที่เป็นประสบการณ์ใหม่และความรู้เดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Atsawasowan et al. (2024, pp. 249-264) ที่พบว่าการใช้สื่อเชิงสำรวจ (Inquiry-based learning) ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสร้างความเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้ง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Khottrakul (1970, pp. 10-27) ที่ระบุว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่โดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนเพื่อรองรับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ วัฒนธรรม VLE จึงทำหน้าที่เป็น "เครื่องมือทางปัญญา" (Cognitive tool) ที่เปลี่ยนเรื่องยากและเป็นนามธรรมให้กลายเป็น "ประสบการณ์ตรง" ที่จับต้องได้ตามแนวคิดของ Dede et al. (2000, pp. 361-414) อีกทั้งการใช้กลไกการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน (Game-based learning) ยังช่วยกระตุ้นแรงจูงใจภายในและการจดจ่ออยู่กับเนื้อหา พลิกบทบาทผู้เรียนให้กลายเป็น "ผู้บุกเบิกและผู้พิชิตอุปสรรค" ที่ต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์จัดการกับสถานการณ์ท้าทายด้วยตนเอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดของ Vygotsky การเขตการพัฒนาศักยภาพ (Zone of Proximal Development: ZPD) ของในงานวิจัยของ Soratat et al. (2016, pp. 113-128) ที่สนับสนุนเขตการพัฒนาศักยภาพเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการช่วยเหลือและเกื้อกูลซึ่งกันและกัน นำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน และสามารถต่อยอดพัฒนาการได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับการศึกษาประสบการณ์ที่มิตำพบว่าผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยวัฒนธรรมช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเสมือนได้เข้าไปอยู่ในพื้นที่สมัยประวัติศาสตร์จริง และตระหนักถึงคุณค่าของงานศิลปะผ่านตัวละคร "พูกัน" ที่ทำหน้าที่เป็นเพื่อนร่วมเรียนรู้ ซึ่งช่วยสร้างความสนุกสนานและเปลี่ยนการเรียนรู้ให้เข้าใจง่าย การออกแบบสื่อที่ทันสมัยทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกมีตัวตน (Sense of presence) และรู้สึกเป็นตัวแทนสำคัญในการอนุรักษ์ชิ้นงานศิลปะ อีกทั้งประสบการณ์ที่มิตำด้านประสาทสัมผัสที่กระตุ้นให้อยากเดินทางไปสัมผัสสถานที่จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wantapho et al. (2024, pp. 68-81) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมอง (Brain-based learning) และ Metaverse ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ ทำให้เกิดความสุขสนุกสนานในการเรียนรู้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Lertbumroongchai and Wonglert (2022, pp. 39-50) และ Khlaisang and Mingsiritham (2019, pp. 42-62) ที่สะท้อนว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือน

จริงเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความแตกต่างของประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้การเรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ศิลป์ไทยมีผลสัมฤทธิ์และประสบการณ์ดีมีประสิทธิภาพและอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านการสุ่มอย่างเชิงประชากร เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ร่วมกับความสนใจของผู้เรียนที่มีคุณลักษณะเฉพาะและผ่านการยินยอมตามหลักจริยธรรมการวิจัย ผลการศึกษาและการสรุปเชิงสถิติจึงอาจไม่ครอบคลุมถึงกลุ่มผู้เรียนในวงกว้าง หรือผู้เรียนที่ยังขาดความพร้อมและเจตคติต่อนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ส่งผลให้การนำนวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงไปประยุกต์ใช้หรือขยายผลในบริบทอื่น จึงควรคำนึงถึงระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีและความสนใจพื้นฐานของผู้เรียนในบริบทนั้นเป็นสำคัญ

6. ข้อเสนอแนะ

นวัตกรรมสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง “DP5 VLE” มุ่งเน้นการบูรณาการประวัติศาสตร์ศิลป์และวัฒนธรรมไทย เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของมรดกทางภูมิปัญญา โดยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้คือควรจัดทำคู่มือสำหรับครูและนักเรียนเพื่อประสิทธิภาพในการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระ รวมถึงต้องเตรียมความพร้อมด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ให้รองรับการประมวลผลโมเดล 3 มิติที่มีความละเอียดสูงเพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง สำหรับการวิจัยในอนาคตควรพัฒนาระบบบริหารจัดการส่วนหลังเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมและคุณลักษณะเฉพาะบุคคล (User profiling) พร้อมเพิ่มระบบสะสมคะแนนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนที่ปังกรวิทยาพัฒน์(มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและทดลองใช้นวัตกรรมเป็นอย่างดี ทั้งนี้ งานวิจัยชิ้นนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ เลขที่รับรอง SSTU-EC 129/2568 เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2568 และผู้วิจัยได้ผ่านการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ตามมาตรฐานสากล เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2568 สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องและเพื่อนร่วมหลักสูตรที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนเสมอมา ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้เป็นประโยชน์ต่อการวงการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Atsawasowan, A., Busayanon, K., Laksana, K., Pakapol, P., Mahamarn, Y., Kulmart, K., & Ponerut, T. (2024). The effect of learning activities by using inquiry-based learning with a virtual museum on academic achievement and knowledge creation ability for undergraduate social studies students. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 9(3), 249-264. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/268318>. (in Thai)
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. <https://dokumen.pub/taxonomy-of-educational-objectives-classification-of-educational-goals-handbook-1-cognitive-domainpdf-0582280109-0679302093.html>.
- Boocha, P., Auttawutikul, S., Ruangrit, N., & Bangthamai, E. (2024). The Development of a Professional Learning Community Model Using Virtual Reality and Gamification to Enhance Digital Literacy and Employee Engagement of Commercial Banks. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 19(3), 359-373. <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/5656>. (in Thai)

- Boonprasert, S. (2024). Guidelines for Developing the Potential of Industrial Technicians by using Virtual Reality (VR) Technology to Integrate with Teaching and Learning in the Digital Era. *Journal of Educational and Industrial Innovation*, 36(129), 50-62. <https://so09.tci-thaijo.org/index.php/jted/article/view/3947>. (in Thai)
- Brown, E., & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. In *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 1297-1300. <https://doi.org/10.1145/985921.986048>.
- Cardona-Reyes, H., Guzman Mendoza, R., Ortiz Aguiñaga, E., & Muñoz-Arteaga, J. (2020). An Architectural Model for the Production of Virtual Reality Learning. Villalba-Condori, K., Aduriz-Bravo, A., Lavonen, J., Wong, L.H., Wang, T.H., *Education and Technology in Sciences*, 73-87. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45344-2_7.
- Chaiyarak, S., Nilsook, P., & Wannapiroon, P. (2021). An empirical study of intelligent virtual universal learning platforms [Conference session]. The 2021 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovation Electricals and Electronics (RI2C), Bangkok, Thailand. <https://doi.org/10.1109/RI2C51727.2021.9559785>.
- Dede, C., Salzman, M. C., Loftin, R. B., & Ash, K. (2000). The design of immersive virtual learning environments: Fostering deep understandings of complex scientific knowledge. In M. J. Jacobson & R. B. Kozma (Eds.), *Innovations in science and mathematics education: Advanced designs for technologies of learning* (pp.361-414). Lawrence Erlbaum Associates. <https://psycnet.apa.org/record/2000-03638-011>.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. https://archive.org/details/experienceeducat00dewe_0/page/4/mode/2up?ref=ol.
- Discharoen, N., Sroikaew, R., Khantusaeng, A., & Bantheung, A. (2019). Development of a virtual laboratory for computer assembly learning using virtual reality technology with Oculus devices. *Journal of Science, Technology and Environment for Learning (JSTEL)*, 10(2), 201-215. <https://doi.org/10.14456/jstel.2019.14>. (in Thai)
- Fernandes, F. A., Rodrigues, C. S. C., Teixeira, E. N., & Werner, C. M. L. (2023). Immersive learning frameworks: A systematic literature review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(5), 736-747. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3242553>.
- Hongpetch, S. (2017). *History and Art of Ayutthaya*. <https://dputhp.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/08/ayothaya2560-2.pdf>.
- Janthorn, P., & Patamadilok, S. (2025). Development of Listening Skills through English Animated Films and Asking Questions according to the Revised Bloom's Taxonomy for Mathayomsuksa 3 Students. *The Journal of Research and Academics*, 8(2), 83-98. <https://doi.org/10.14456/jra.2025.33>. (in Thai)
- Khlaisang, J., & Mingsiritham, K. (2019). Multicultural Virtual World: A Research-Based Design System. *Journal of Education Studies*, 47(1), 42-62. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/179717>. (in Thai)
- Khlaisang, J., & Songkram, N. (2019). Designing a virtual learning environment system for teaching twenty-first century skills to higher education students in ASEAN. *Technology, Knowledge and Learning*, 2(24), 41-63. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9310-7>.
- Khottrakul, S. (1970). Piaget's cognitive development theory. *Journal of Education Studies*, 1(1), Article 3. <https://doi.org/10.58837/CHULA.EDUCU.1.1.1>. (in Thai)

- Khunsong, S. (2004). The depiction of Mara's army at the base of Buddha images in Ayutthaya art. *Damrong Journal of The Faculty of Archaeology Silpakorn University*, 3(6), 11-27.
<https://so01.tci-thaijo.org/index.php/damrong/article/view/21223>. (in Thai)
- Lertbumroongchai, K., & Wonglert, A. (2022). The Production of Interactive Documentary Learning Media via Ayutthaya Kingdom Virtual Reality. *Journal of Mass Communication Technology, RMUTP*, 7(2), 39-50.
<https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jmctrmutp/article/view/257616>. (in Thai)
- Lertbumroongchai, K. (2014). Virtual learning environment. SlideShare.
<https://www.slideshare.net/kha00at/virtual-learning-environment-34239704>.
- Cited in the body of the article as: (Makransky & Petersen, 2021, pp. 937-958) Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937-958.
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>.
- Ministry of Education. (2024). *Policies and focus areas of the Ministry of Education for fiscal years 2025-2026*. Bureau of Publication and Public Relations. <https://www.moe.go.th/moe-policy-2025-2026/>.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
<https://www.doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- MIT News. (2012). *Joint partnership builds on MITx and Harvard distance learning; aims To benefit campus-based education and beyond*. <https://news.mit.edu/2012/mit-harvard-edx-announcement-050212>.
- Nildate, S. (1997). *Sukhothai art during the 13th-15th Buddhist centuries*. *NAJUA: Architecture, Design and Built Environment*, 14, 63-68. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/NAJUA-Arch/article/view/46197>. (in Thai)
- Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education. (2023). Minister of Education delivers educational policy statement: "Excellent Education, Happy Living". <https://moe360.blog/2023/09/14/14/minister-ed-statement-ed-policy/>. (in Thai)
- Phengsuk, T. (2023). Causal Model of Factors Influencing the Intention to Use Digital Technology for Learning in Daily Life of Generation Z. *Journal of Management Science Udon Thani Rajabhat University*, 5(4), 13-29. <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/MSJournal/article/view/2344>. (in Thai)
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1972). *The psychology of the child*. <https://www.alohabdonline.com/wp-content/uploads/2020/05/The-Psychology-Of-The-Child.pdf>.
- Princess Maha Chakri Sirindhorn Anthropology Centre (Public Organisation). (2023). Database of significant archaeological sites in Thailand. https://archaeology.sac.or.th/archaeology/index?ArchaeologySearch%5Barchaeological_period_id%5D=21.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.
- Rangwanlai, W., & Chukamnerd, T. (2025). Development of a Virtual Classroom A Series of Interesting Activities in Ayutthaya that Promote the Skills to use Technology of Primary School Students. *Journal of Learning Innovation and Technology (JLIT)*, 6(1), 42-51. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JLIT/article/view/288413/194105>. (in Thai)

- Sangboonraung, W., Simmatun, P., & Samavardhana, K. (2017). Results of Using the LCVLE Learning Model to Enhance Critical Thinking Skills in a Virtual Learning Environment for undergraduate Students. *Nakhon Phanom University Journal*, 7(1), 25-32. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/npuj/article/view/78718/67594>. (in Thai)
- Santosa, M. H., Ivone, F. M., Jacobs, G. M., & Flores, J. C. (2022). Student-to-Student Cooperation in Virtual Learning without Breakout Rooms. *Beyond Words*, 10(1), 70-82. https://www.researchgate.net/publication/360994403_Student-to-
- Shatpattananunt, B., Petpichetchian, W., Pinsuwan, S., Chaloempong, T., Waraphok, S., & Wongwatkit, C. (2023). *Development and evaluation of a virtual reality basic life support for undergraduate students in Thailand: A project by Mae Fah Luang University (MFU BLIS VR)*. *BMC Medical Education*, 23, 782. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04764-6>.
- Sophon, J. (2019). Perspective and development of mural paintings in the reign of King Rama IV-V [Master's thesis, Chulalongkorn University]. Chulalongkorn University Intellectual Repository. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/9193/>. (in Thai)
- Soratat, K., Phusawisot, P., & Prapan, P. (2016). The development of English listening and speaking abilities of Prathomsuksa 3 students through total physical response and integrated activities. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University*, 3(3), 113-128. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Praewa-ksu_Journal/article/view/89705. (in Thai)
- Sukprasert, C. (2020). Dvaravati the origin of Buddhist art of Thailand. *Buddhist ASEAN Studies Journal (BASJ)*, 5(2), 38-58. <http://www.ojs.mcu.ac.th/index.php/BAS/article/view/6701>. (in Thai)
- Wannaprapha, T., & Todsapim, A. (2019). Online Learning Environment in 21st Century Education. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 1(1), 1-10. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/209407>. (in Thai)
- Wantapho, N., Ruangsarn, N., Saengsai, P., Huschaiyo, C., & Nisarut Ruangsomsri. (2024). The Learning Management in the History Subject on the Development of the Sukhothai Kingdom Using Brain-Based Learning Concepts with Metaverse for the First Year Secondary School Students at Khok Si Phitthayasan School, Mueang District, Khon Kaen Province. *Journal of Buddhist Education and Research (JBER)*, 10(2), 68-81. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jber/article/view/275976>. (in Thai)
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158-177. https://pure.mpg.de/rest/items/item_2404108_2/component/file_2404107/content.
- Watchayanrat, W., Mahakhan, P., & Pitsphumwithi, P. (2016). Changes in social concepts affecting Thai mural paintings during the early Rattanakosin period. *Academic Journal of Humanities and Social Sciences Burapha University*, 24(45), 203-228. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/husojournal/article/view/68640>. (in Thai)
- Wongsarot, D. (2019). Development of Figurative Paintings in Thai Modern Art. 943-1962. *Institute of Culture and Arts Journal*, 22(1), 33-44. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jica/article/view/198748>. (in Thai)

“ข้อคิดเห็น เนื้อหา รวมทั้งการใช้ภาษาในบทความถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน”