การพัฒนาทักษะการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds

Developing Virtual Classroom Skills using Virtual Reality Technology through the PlayStation® VR Worlds

ชนาภรณ์ ปัญญาการผล[*1] ขจรศักดิ์ กั้นใช้[*2] ยลพรรษย์ ศิริรัตน์[3] ฐกร พฤฒิปูรณี[4] และภัธรภร ปุยสุวรรณ[5]
Chanaphorn Panyakanphon[*1] Khajonsak Khanchai[*2] Yonlapat Sirirat[3]
Thakorn Pruettipuranee[4] and Pattaraporn Puisuwan[5]
[*1]สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
[*1]Department of Educational Technology and Communication, Faculty of Education, Bangkokthonburi University
[*2,5]สาขาวิชาธุรกิจอีสปอร์ต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[*2,5]Esports Business, Faculty of Management Science, Nakhon Pathom Rajabhat University
[3]สำนักงานสหกรณ์ออมทรัพย์ครูกาญจนบุรี จำกัด
[3]Kanchanaburi Teacher Savings and Credit Cooperative Limited
[4]สำนักงานมูลนิธิครูดีของแผ่นดิน
[4]Office of the Foundation for the Good Teacher of the Land
*ผู้นิพนธ์หลัก e-mail: khajonsak@webmail.npru.ac.th

Received: March 10, 2025
Revised: April 14, 2025
Accepted: April 21, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับทักษะการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงของผู้เรียนผ่านการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับทัศนคติของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน และ 3) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds ทั้งก่อนและหลังการเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาจากสามกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 405 คน โดยใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบสอบถามประเมินระดับทักษะ ทัศนคติและความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาทักษะการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผู้เรียนมีระดับทักษะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านการนำทางในโลกเสมือน การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ และการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ทัศนคติและความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะด้านจิตวิทยาและประสบการณ์การใช้งาน แต่ยังพบข้อจำกัดด้านความ

สะดวกในการใช้อุปกรณ์ และการสนับสนุนจากผู้สอนในบางกรณี จึงสะท้อนถึงศักยภาพของเทคโนโลยีความจริงเสมือนในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสามารถเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงดิจิทัลในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยต่อไป

คำสำคัญ: ห้องเรียนเสมือนจริง, เทคโนโลยีความจริงเสมือน, วิดีโอเกม, อีสปอร์ต

Abstract

This study aimed to: 1) examine and compare students' skill levels in using virtual classrooms through virtual reality (VR) technology; 2) examine and compare students' attitudes toward learning in virtual classrooms with VR technology; and 3) examine and compare students' satisfaction with learning experiences through VR-based virtual classrooms. The intervention was implemented through the use of PlayStation® VR Worlds both before and after the instructional period. The sample consisted of 405 undergraduate students from three academic disciplines—Health Sciences, Science and Technology, and Humanities and Social Sciences—selected using proportional stratified random sampling. Research instruments included validated and reliable questionnaires assessing skill levels, attitudes, and satisfaction.

The findings revealed that VR technology significantly enhanced students' virtual classroom skills, particularly in navigation within the virtual environment, interaction with digital content, and analytical and synthetic thinking. Students' attitudes and satisfaction toward the use of VR technology showed statistically significant improvement, especially in psychological engagement and user experience. However, limitations were noted regarding equipment usability and occasional lack of instructional support. These findings underscore the potential of VR technology to develop essential 21st-century learning skills and offer guidance for the future design of digital learning environments in Thai higher education.

Keywords: Virtual Classroom, Virtual Reality Technology, Video Games, Esports

บทนำ

ในปัจจุบันโลกได้ก้าวเข้าสู่ยุคแห่งสังคมความรู้ (Knowledge-based Society) และสังคมเทคโนโลยี (Technology Society) ซึ่งเป็นสังคมที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในทุกวงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวงการศึกษาเทคโนโลยีการศึกษาของไทยจึงพัฒนาไปอย่างรวดเร็วมีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) มาใช้กันมากขึ้น ในการจะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความพร้อมในด้านความรู้และ

ทักษะต่าง ๆ จึงจำเป็นจะต้องควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเหมาะสม ซึ่งบุคลากรทางการศึกษาจะต้องเรียนรู้และหาวิธีการกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่เรียกว่าเก่ง ดี มีความสุข โดยที่เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก จนกลายเป็นสังคมข้อมูลข่าวสารคือสังคมแห่งการเรียนรู้หรือสังคมที่ใช้ความรู้เป็นฐาน (Knowledge-based Society) ซึ่งในสังคมยุคนี้ต่างจำเป็นต้องใช้ทักษะในด้านการเรียนรู้เพื่อ การดำรงชีวิตอยู่ (ณรงค์ศักดิ์ พรมวัง และคณะ, 2557 อ้างถึง สุรพล บุญลือ, 2550) และในยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีบทบาทอย่างลึกซึ้งในทุกมิติของชีวิตประจำวัน การศึกษาเป็นอีกหนึ่งภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการเปลี่ยนผ่านจากห้องเรียนแบบดั้งเดิมไปสู่รูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) ที่สามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงองค์ความรู้ได้อย่างไร้ขอบเขตของเวลาและสถานที่ (Kebritchi et al., 2017) ห้องเรียนเสมือนจริงได้ถูกพัฒนาให้มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์การเรียนรู้จริงมากขึ้น โดยมีการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) เข้ามาใช้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่จำลองได้สมจริงยิ่งขึ้น (Radianti et al., 2020) ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความมีส่วนร่วม (engagement) และความเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าเดิม นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ในรูปแบบ Immersive Learning ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือนช่วยพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Parong & Mayer, 2018)

การใช้วิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds เป็นสื่อการเรียนรู้จึงไม่ได้ถูกมองเป็นเพียงเครื่องมือเพื่อความบันเทิงอีกต่อไป แต่ได้กลายเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-based learning) โดยเฉพาะเมื่อรวมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือนจะยิ่งช่วยกระตุ้นการเรียนรู้เชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhao et al., 2020) ในกรณีนี้ชุดวีดีโอเกมความเป็นจริงเสมือนที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เล่นได้สัมผัสประสบการณ์ที่หลากหลายในโลกเสมือน เช่น การดำน้ำลึก การขับรถ และการสำรวจอวกาศ เกมดังกล่าวมีศักยภาพในการเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ โดยช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้านการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการตัดสินใจในสถานการณ์จำลองได้ (Pallavicini et al., 2019) ด้วยความหลากหลายของบริบทในเกม และในด้านการศึกษาความเป็นจริงเสมือนถูกนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยเฉพาะในวิชาที่ต้องการการฝึกฝนหรือการทดลอง เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ รวมถึงการฝึกอบรมในสาขาอาชีพต่าง ๆ (Lee & Wong, 2021) การใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนได้ดีขึ้น ผ่านการมีส่วนร่วมเชิงปฏิบัติและการเรียนรู้แบบลงมือทำ (Experiential Learning) ซึ่งส่งผลให้เกิดความรู้และทักษะที่ยั่งยืนกว่าการเรียนรู้ผ่านวิธีการแบบดั้งเดิม

แม้ว่าเทคโนโลยีจะสามารถนำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายได้ แต่การใช้ห้องเรียนเสมือนจริงอย่างมีประสิทธิภาพยังคงต้องการ “ทักษะในการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง” อย่างเป็นระบบ เช่น การสื่อสารผ่านเครื่องมือดิจิทัล การโต้ตอบกับเนื้อหาผ่านความเป็นจริงเสมือน การทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมจำลอง และการบริหารเวลาในโลกเสมือน ซึ่งทักษะเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลอย่างยิ่ง (Bond et al., 2020) นอกจากนี้ การฝึกฝนทักษะดังกล่าวยังส่งผลโดยตรง

ต่อความสามารถของผู้เรียนในการปรับตัวเข้าสู่การเรียนรู้ในยุคใหม่ที่ไม่จำกัดเพียงห้องเรียนจริงเท่านั้น แต่สามารถขยายสู่ห้องเรียนที่ใช้เทคโนโลยีเป็นตัวกลางได้อย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งตอบสนองต่อแนวโน้มของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ที่ได้รับการส่งเสริมจากองค์กรทางการศึกษาทั่วโลก (UNESCO, 2021) ในส่วนของประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยกระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำแผนปฏิบัติการดิจิทัลเพื่อการศึกษา พ.ศ. 2563–2565 เพื่อเป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาการศึกษาในยุคดิจิทัล แผนดังกล่าวมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ผ่านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) ซึ่งรวมถึงการส่งเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) ช่วยให้นักเรียนและครูสามารถเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ได้จากทุกที่ ต่อเนื่องมาถึงสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้จัดทำแผนปฏิบัติการดิจิทัล พ.ศ. 2566–2570 เพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านสู่รัฐบาลดิจิทัลและพัฒนาระบบการศึกษาให้สอดคล้องกับยุคสมัย การดำเนินงานเหล่านี้สะท้อนถึงความมุ่งมั่นของประเทศไทยในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับการศึกษาและเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่สังคมดิจิทัลในอนาคต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2566)

การศึกษาในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งได้ริเริ่มและพัฒนาการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนและรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เช่น มหาวิทยาลัยมหิดลได้เปิดตัวแพลตฟอร์มการเรียนการสอนออนไลน์ในรูปแบบ Virtual Platform ภายใต้แนวคิด "Study Anywhere" เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้จากทุกที่ ซึ่งเป็นการปรับตัวต่อวิถีใหม่ของการศึกษา (เวิร์คพอยท์ทูเดย์, 2563) นอกจากนี้ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ยังได้จัดการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อรองรับสถานการณ์ด้านสาธารณสุขของประเทศ (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2563) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้พัฒนา Virtual StudioLab ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทดลองและสร้างสรรค์ผลงานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2563) และยังมีการจัดโครงการอบรมเกี่ยวกับการพัฒนาเมต้าเวิร์สสำหรับการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาสามารถสร้างโลกเสมือนจริงในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย, 2566) การดำเนินงานเหล่านี้สะท้อนถึงความมุ่งมั่นของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่สังคมดิจิทัลในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การบูรณาการเทคโนโลยีความจริงเสมือนเข้ากับการเรียนรู้ โดยเฉพาะผ่านวิดีโอเกมอย่าง PlayStation® VR Worlds มีศักยภาพในการส่งเสริมการพัฒนาทักษะการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงในรูปแบบที่ทันสมัยและใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในบริบทของประเทศไทยเกี่ยวกับการใช้วิดีโอเกมความเป็นจริงเสมือนเพื่อพัฒนาทักษะดังกล่าวยังมีจำนวนจำกัด อีกทั้งยังขาดการประเมินผลอย่างเป็นระบบว่าการใช้เกมเหล่านี้สามารถเสริมสร้างทักษะในการเรียนรู้ในโลกเสมือนได้จริงหรือไม่ งานวิจัยนี้จึงมีความจำเป็นในการศึกษาว่า การใช้วิดีโอเกมความเป็นจริงเสมือนสามารถ

พัฒนาทักษะการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงของผู้เรียนได้อย่างไร และในระดับใด ผู้วิจัยจึงเห็นแนวทางในการประยุกต์การนำวิดีโอเกมความเป็นจริงเสมือนนี้สู่การเรียนรู้ในห้องเรียนเสมือนจริง โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาและผู้ที่อยู่ในสายงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีหรือการฝึกอบรม เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจัดการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับทักษะของผู้เรียนในการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับทัศนคติของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds

สมมติฐานการวิจัย

ด้านของทักษะ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นคือ ผู้เรียนมีระดับทักษะในการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds สูงกว่าก่อนการใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (H1) ทั้งนี้อ้างอิงจากแนวคิดของ Dale (1969) ที่เสนอว่า สื่อที่มีลักษณะสมจริงและมีปฏิสัมพันธ์สูงสามารถส่งเสริมการเรียนรู้จากประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงงานวิจัยของ Makransky & Lilleholt (2018) ซึ่งพบว่าเทคโนโลยี VR สามารถช่วยเพิ่มทักษะเชิงวิเคราะห์และทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียนในบริบทของการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ

ด้านของทัศนคติ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นคือ ผู้เรียนมีทัศนคติต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนหลังการใช้งาน PlayStation® VR Worlds สูงกว่าก่อนการใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (H2) โดยมีพื้นฐานทางทฤษฎีจาก Technology Acceptance Model (Davis, 1989) ซึ่งระบุว่าความง่ายในการใช้งานและประโยชน์ที่รับรู้จะส่งผลต่อทัศนคติในเชิงบวกต่อเทคโนโลยี อีกทั้งงานวิจัยของ Radianti et al. (2020) ยังชี้ว่า เทคโนโลยี VR มีส่วนช่วยกระตุ้นทัศนคติที่ดีของผู้เรียนผ่านการสร้างประสบการณ์ที่สนุกและมีความหมาย

ด้านของความพึงพอใจ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นคือ ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนหลังการใช้ PlayStation® VR Worlds สูงกว่าก่อนการใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (H3) โดยอิงตาม Expectation-Confirmation Theory ของ Oliver (1980) ซึ่งอธิบายว่าเมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ดีเท่ากับหรือมากกว่าความคาดหวัง จะส่งผลให้เกิดความพึงพอใจ

ในระดับสูง นอกจากนี้ Wu et al. (2020) ยังพบว่า เทคโนโลยี VR ช่วยเพิ่มความพึงพอใจในด้านความสมจริงและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเรื่องห้องเรียนเสมือนจริง

ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาวิชาได้จากทุกสถานที่ และทุกเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเข้าสู่ห้องเรียนแบบดั้งเดิม (ณรงค์ศักดิ์ พรมวัง และคณะ, 2557) แนวคิดคือสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ที่จำลองบรรยากาศของห้องเรียนจริง โดยเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถโต้ตอบกันได้แบบเรียลไทม์ผ่านวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ แชตสด กระดานไวท์บอร์ดดิจิทัล และเครื่องมือการเรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative tools) ซึ่งช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมและสร้างปฏิสัมพันธ์เหมือนอยู่ในห้องเรียนจริง (Hrastinski, 2008) แนวคิดนี้เติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงการระบาดของ COVID-19 เมื่อสถานศึกษาทั่วโลกต้องเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนมาเป็นออนไลน์ ส่งผลให้ห้องเรียนเสมือนจริงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการรักษาความต่อเนื่องทางการศึกษา (Dhawan, 2020) จุดเด่นของห้องเรียนเสมือนจริงคือความยืดหยุ่นในการเข้าถึง ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ จึงช่วยลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลหรือกลุ่มผู้เรียนที่มีข้อจำกัดด้านร่างกาย (Zhang et al., 2004) แม้จะมีข้อดีหลายประการ ห้องเรียนเสมือนจริงยังมีข้อจำกัด เช่น ความไม่เท่าเทียมด้านการเข้าถึงอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ต ความท้าทายในการควบคุมวินัยผู้เรียน และข้อจำกัดด้านทักษะดิจิทัลของผู้สอน (Bao, 2020) ดังนั้น การออกแบบการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงจึงต้องเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ การประเมินผลแบบต่อเนื่อง และการปรับเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่หลากหลาย เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน (Garrison & Cleveland-Innes, 2005) อนาคตของห้องเรียนเสมือนจริงจะพัฒนาไปพร้อมกับเทคโนโลยีใหม่ เช่น ความจริงเสมือน (VR), ความจริงเสริม (AR) และโลกเสมือน (Metaverse) ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีความสมจริงและลงมือปฏิบัติได้มากขึ้น (Radianti et al., 2020) ทั้งหมดนี้สะท้อนว่าห้องเรียนเสมือนจริงไม่ใช่เพียงทางเลือกชั่วคราว แต่เป็นแนวทางการศึกษาสำคัญในยุคดิจิทัล

แนวคิดเรื่องเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) คือการสร้างประสบการณ์ที่ผู้ใช้งานรู้สึกเสมือนเข้าไปอยู่ในโลกจำลองที่ถูกออกแบบโดยคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดเด่นคือ การดื่มด่ำทางประสาทสัมผัส (Sensory Immersion) ซึ่งใช้ทั้งภาพ เสียง และการโต้ตอบ เพื่อให้เกิดความรู้สึกเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง อุปกรณ์ที่ใช้หลัก ๆ ได้แก่ แว่น VR, คอนโทรลเลอร์ และเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว แนวคิดนี้ผสานองค์ความรู้จากหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ จิตวิทยา และการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจำลองได้อย่างสมจริง (Slater & Sanchez-Vives, 2016) เทคโนโลยีความจริงเสมือนถูกนำมาใช้ในหลายวงการ เช่น การศึกษา ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์เสมือนให้ผู้เรียนฝึกทักษะได้โดยไม่ต้องเสี่ยงต่อความ

ผิดพลาดจริง เช่น การฝึกผ่าตัดของนักศึกษาแพทย์ ที่พบว่าสามารถเพิ่มความแม่นยำและลดความเสี่ยงต่อผู้ป่วย (Pottle, 2019) รวมถึงในด้านสังคม เช่น การเปิดประสบการณ์ให้ผู้สูงอายุหรือผู้พิการได้เข้าถึงสถานที่ที่ไม่สามารถไปได้จริง เช่น การเที่ยวชมพิพิธภัณฑ์ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Radianti et al., 2020) นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในงานวิจัยทางจิตวิทยา โดยนักวิจัยสามารถใช้สภาพแวดล้อมจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมของมนุษย์ในสถานการณ์ที่ไม่สามารถทดลองจริงได้ เช่น ปฏิกิริยาต่อความขัดแย้งทางสังคม หรือภัยพิบัติ ซึ่งช่วยให้เข้าใจการตอบสนองของสมองและอารมณ์ในระดับลึก (Pan & Hamilton, 2018) แต่ยังมีข้อจำกัด เช่น อาการเวียนศีรษะหรือคลื่นไส้จากการเคลื่อนไหวที่ไม่สอดคล้องกับร่างกายจริง (Cybersickness) ค่าอุปกรณ์ที่ยังสูง และข้อจำกัดทางเทคนิค เช่น ความละเอียดของภาพหรือการตอบสนองของระบบที่ยังไม่สมบูรณ์ (LaViola, 2000) แม้กระนั้นแนวโน้มในอนาคตของ VR ยังสดใส โดยเฉพาะเมื่อถูกหลอมรวมกับเทคโนโลยีอื่น เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) และความจริงเสริม (AR) จนเกิดเป็นความจริงผสม (Mixed Reality) ซึ่งจะยกระดับการใช้ชีวิต การเรียนรู้ และการสื่อสารของมนุษย์ให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น (Milgram & Kishino, 1994)

แนวคิดเรื่องการนำวิดีโอเกมและเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับพัฒนาผู้เรียน

วิดีโอเกมได้รับความสนใจในฐานะเครื่องมือการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเสริมทักษะผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยชี้ว่าเกมทั่วไป (non-VR) ช่วยพัฒนาทักษะทางปัญญา เช่น การคิดเชิงตรรกะ การวางแผน การแก้ปัญหา และส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Gee, 2003; Prensky, 2007) โดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์และเกมผจญภัยที่ฝึกการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ เทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) ยกระดับการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์เสมือนจริงที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Kolb, 1984) ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมลึกซึ้ง (Presence) และการเรียนรู้แบบลงมือทำ (Experiential Learning) โดยเฉพาะในทักษะเชิงปฏิบัติและด้านอารมณ์ เช่น การฝึกแพทย์หรือจำลองสถานการณ์ในห้องเรียน (Radianti et al., 2020) ซึ่งสนับสนุนแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกมทั่วไป งานของ Parong & Mayer (2018) พบว่า VR ช่วยเสริมประสบการณ์ที่ลึกและการจดจำในระยะยาว โดยเฉพาะในการเรียนรู้ที่ต้องการการมีส่วนร่วมของร่างกาย เช่น วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และวิศวกรรม

นอกจากงานวิจัยที่แสดงให้เห็นประโยชน์ของวิดีโอเกมและเทคโนโลยีความจริงเสมือนในด้านการเรียนรู้แล้ว อุตสาหกรรมเกมเชิงพาณิชย์ระดับโลกก็เริ่มมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงแนวทางการออกแบบเกมเพื่อการศึกษา โดยบริษัทเกมรายใหญ่จากญี่ปุ่นและตะวันตกได้พัฒนาเกมที่ส่งเสริมทักษะ ความรู้ และประสบการณ์เชิงการเรียนรู้มากขึ้น อาทิเช่น Sony Interactive Entertainment ซึ่งเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านแพลตฟอร์ม PlayStation® VR ได้ริเริ่มสนับสนุนการพัฒนาเกมที่ไม่เพียงแต่เพื่อความบันเทิง แต่ยังเน้นด้านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Experiential Learning) เช่น PlayStation® VR Worlds ที่สามารถใช้ในแวดวงการศึกษาสำหรับฝึกทักษะการคิดเชิงระบบ การตัดสินใจ และปฏิสัมพันธ์ในโลกจำลอง Nintendo ก็เป็นอีกหนึ่งบริษัทจากญี่ปุ่นที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ผ่านเกมมาอย่างต่อเนื่อง เช่น Brain Age และ Dr. Kawashima's Brain Training ซึ่งออกแบบมาโดยอิงหลักจิตวิทยาและการกระตุ้นสมองเพื่อพัฒนาความจำ การคิดคำนวณ และสมาธิในผู้เล่นทั้งวัยเรียนและผู้สูงอายุ

โดยมีงานวิจัยสนับสนุนว่าเกมของ Nintendo มีผลต่อการพัฒนาทักษะการรับรู้และความยืดหยุ่นทางความคิด (Nouchi et al., 2012) SEGA มีการพัฒนาเกมที่เน้นความรู้ด้านประวัติศาสตร์และสังคม เช่น Sangokushi หรือ Total War: Shogun ซึ่งแม้จะไม่ได้ออกแบบมาเพื่อการศึกษาโดยตรง แต่ได้รับการนำไปใช้ในห้องเรียนเพื่อเสริมบทเรียนด้านวัฒนธรรม การวางแผนเชิงกลยุทธ์ และการเข้าใจพลวัตของสงครามในอดีต (McCall, 2011) Ubisoft ได้ริเริ่มสร้างวิดีโอเกมเชิงประวัติศาสตร์เชิงลึกอย่าง Assassin’s Creed Discovery Tour ซึ่งพัฒนาจากเกมภาคหลักโดยปรับเปลี่ยนให้เป็นโหมดไม่มีการต่อสู้ แต่เน้นการเดินทางสำรวจความรู้ด้านอารยธรรมโบราณ เช่น อียิปต์ โรมัน และไวกิ้ง โดยได้ร่วมมือกับนักวิชาการและพิพิธภัณฑ์ในการสร้างประสบการณ์ที่แม่นยำทางวิชาการและใช้งานจริงในห้องเรียน (Campbell, 2019) และ Electronic Arts เป็นค่ายที่เน้นเกมกีฬาและเกมเชิงพาณิชย์เป็นหลัก และได้ริเริ่มความร่วมมือด้าน EdTech โดยเปิด open-source และสนับสนุนนักพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ผ่านโครงการ EA Game Changers ซึ่งส่งเสริมให้ครู นักวิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสร้างการเรียนรู้แบบ Active Learning (Farber, 2021) การเคลื่อนไหวของบริษัทเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าวิดีโอเกมเชิงพาณิชย์จะไม่ได้พัฒนามาเพื่อการศึกษาโดยตรงในทุกกรณี แต่ก็มีศักยภาพอย่างมากในการสนับสนุนการเรียนรู้หากถูกออกแบบหรือนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะเมื่อผนวกกับแนวคิดเชิงจิตวิทยาการเรียนรู้ เช่น Experiential Learning, และ Game-based Learning

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและปรียบเทียบระดับทักษะ ทัศนคติ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักศึกษาปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครทั้งรัฐและเอกชนที่มีการเรียนการสอนตามแนวทางการแบ่งสาขาวิชาของมาตรฐานการจัดจำแนกการศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 1,645,391 คน (สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2567)

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาปริญญาตรีเพศชายและหญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 1-4 ในมหาวิทยาลัยทั้งรัฐและเอกชน ได้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportional Stratified Random Sampling) โดยกำหนดแบบสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละสาขาอย่างละจำนวนเท่าๆ กัน ดังนี้ สาขาวิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพ มีกลุ่มตัวอย่าง 135 คน สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกลุ่มตัวอย่าง 135 คน และสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีกลุ่มตัวอย่าง 135 คน รวมทั้งหมด 405 คน

3. เครื่องมือวิจัย / วิธีการรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบสอบถามด้านลักษณะทางประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศแบ่งออกเป็นเพศชายและหญิง และกลุ่มสาขาวิชาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สาขาวิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

3.2 แบบประเมินระดับทักษะการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยปรับปรุงเมตริกกระบวนการเรียนรู้(Nowlan et al., 2018) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการนำทางในโลกเสมือน 2) ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ 3) ด้านการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมเสมือน และ 4) ด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ซึ่งแบบวัดมีลักษณะพฤติกรรมเป็นมาตรประเมินค่า มี 5 ระดับ ตั้งแต่ “ดีเยี่ยม” จนถึง “ควรปรับปรุง” รวมทั้งสิ้น 12 ข้อ

3.3 แบบประเมินระดับทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยปรับปรุงจากแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างของการตรวจสอบมูลค่าทางอารมณ์ของความเป็นจริงเสมือนแบบดื่มด่ำในสถาบันการศึกษา (Makransky & Lilleholt, 2018) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR features) 2) ด้านการใช้งาน (Usability) 3) ด้านจิตวิทยา (Psychological factors) และ 4) ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning outcomes) ซึ่งแบบวัดมีลักษณะพฤติกรรมเป็นมาตรประเมินค่า มี 5 ระดับ ตั้งแต่ “มีมากที่สุด” จนถึง “มีน้อยที่สุด” รวมทั้งสิ้น 12 ข้อ

3.4 แบบประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยปรับปรุงจากบทวิจารณ์การใช้จอภาพติดหัวเสมือนจริงในด้านการศึกษาและการฝึกอบรม (Jensen & Konradsen, 2017) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจัดการเรียนการสอน 2) ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อหรือเป็นอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจัดการเรียนการสอน 3) ด้านผลลัพธ์ของผู้เรียน และ 4) ด้านการสนับสนุนทางเทคโนโลยี ซึ่งแบบวัดมีลักษณะพฤติกรรมเป็นมาตรประเมินค่า มี 5 ระดับ ตั้งแต่ “มีมากที่สุด” จนถึง “มีน้อยที่สุด” รวมทั้งสิ้น 12 ข้อ

โดยที่แบบประเมินระดับทักษะการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน แบบประเมินระดับทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน และแบบประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน จะมีการประเมินก่อนและหลังเรียนในรายวิชาการจัดเรียนการสอนเสมือนจริง ในหลักสูตรศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี และการแบ่งตัวชี้วัดตามข้อประเมินดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 โครงสร้างเครื่องมือวัดทักษะ ทัศนคติ และความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในห้องเรียนเสมือนจริงผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds

ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	จำนวนข้อ	ข้อที่
แบบประเมินระดับทักษะการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน	1) ด้านการนำทางในโลกเสมือน	3 ข้อ	2.1 – 2.3
	2) ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	3 ข้อ	2.4 – 2.6
	3) ด้านการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมเสมือน	3 ข้อ	2.7 – 2.9
	4) ด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์	3 ข้อ	2.10 – 2.12
รวม		**12 ข้อ**	

ตารางที่ 1 โครงสร้างเครื่องมือวัดทักษะ ทัศนคติ และความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในห้องเรียนเสมือนจริงผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	จำนวนข้อ	ข้อที่
แบบประเมินระดับทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน	1) ด้านคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีความจริงเสมือน	3 ข้อ	3.1 – 3.3
	2) ด้านการใช้งาน	3 ข้อ	3.4 – 3.6
	3) ด้านจิตวิทยา	3 ข้อ	3.7 – 3.9
	4) ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้	3 ข้อ	3.10 – 3.12
รวม		**12 ข้อ**	
แบบประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน	1) ด้านประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี	3 ข้อ	4.1 – 4.3
	2) ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อหรือเป็นอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยี	3 ข้อ	4.4 – 4.6
	3) ด้านผลลัพธ์ของผู้เรียน	5 ข้อ	4.7 – 4.9
	4) ด้านการสนับสนุนทางเทคโนโลยี	3 ข้อ	4.10 – 4.12
รวม		**12 ข้อ**	

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้จากการเก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย ซึ่งมีแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลและวิธีการทางสถิติ ดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ใช้สถิติบรรยายเพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และ การทดสอบค่า t (t-test) สำหรับวิเคราะห์การตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ ดังนี้

- การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สำหรับตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่วัดกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยให้ ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัดหรือไม่ วิธีนี้เป็นการหาค่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

- การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้การวัดความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ลักษณะของแบบสังเกตที่เป็นแบบ Check-list การตรวจสอบหาความเชื่อมั่นเป็นการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกตเพราะใช้การเก็บข้อมูลของผู้สังเกต ผู้สังเกตจึงจัดเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลควบคู่กับแบบสังเกตความเชื่อมั่นที่เกิดขึ้นเป็นความเชื่อมั่นที่เกิดจากผู้สังเกตตั้งแต่ 2 ท่านขึ้นไปที่ใช้แบบสังเกตและสังเกตสิ่งเดียวกันด้วยสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

ผลการวิจัย

ตารางที่ 2 ผลประเมินระดับทักษะการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนก่อนและหลังเรียนในรายวิชาการจัดเรียนการสอนเสมือนจริง

ตัวบ่งชี้ย่อยและข้อประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
	$\bar{x}$	$S.D.$	$\bar{x}$	$S.D.$		
1) ด้านการนำทางในโลกเสมือน	**2.99**	**.63**	**3.82**	**.49**	**6.79**	**.000***
สามารถเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนมุมมองภายในโลกเสมือนได้อย่างคล่องแคล่ว	3.10	.63	3.89	.58	7.15	.000*
เข้าใจตำแหน่งของวัตถุหรือเส้นทางภายในสภาพแวดล้อมเสมือน	2.95	.64	3.91	.48	8.31	.000*
ใช้อุปกรณ์ควบคุมเพื่อเข้าสู่พื้นที่เป้าหมายได้ตรงจุด	2.91	.61	3.66	.40	4.91	.000*
2) ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	**3.07**	**.61**	**3.79**	**.45**	**6.37**	**.000***
สามารถกดปุ่มหรือเลือกเมนูภายในโลกเสมือนได้ถูกต้อง	2.89	.62	3.59	.45	5.38	.000*
สามารถหยิบ จับ หรือใช้งานวัตถุเสมือนได้ตามสถานการณ์	3.29	.60	4.07	.43	6.68	.000*
มีการตอบสนองต่อปฏิสัมพันธ์กับวัตถุเสมือนในเวลาที่เหมาะสม	3.02	.62	3.70	.47	7.06	.000*
3) ด้านการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมเสมือน	**3.04**	**.55**	**3.59**	**.51**	**4.64**	**.031***
สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่ซับซ้อนในเกมเพื่อเลือกวิธีแก้ไขที่เหมาะสม	3.21	.56	3.23	.63	0.84	.092
ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาภายในเกมอย่างเป็นลำดับ	2.76	.50	3.58	.43	7.80	.000*
ปรับวิธีการเล่นเมื่อเจออุปสรรคหรือความผิดพลาด	3.15	.59	3.97	.48	5.28	.000*
4) ด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์	**2.96**	**.58**	**3.47**	**.54**	**5.19**	**.041***
เปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพและเสียงในเกมเพื่อใช้ตัดสินใจ	2.86	.65	3.61	.52	4.86	.000*
สรุปความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกมเพื่อนำไปใช้ในบริบทจริง	2.83	.52	2.90	.58	1.74	.123
อธิบายกระบวนการคิดของตนเองระหว่างทำภารกิจในโลกเสมือนได้อย่างมีเหตุผล	3.19	.58	3.91	.52	8.96	.000*
เฉลี่ยรวม	**3.01**	**.59**	**3.67**	**.49**	**5.75**	**.018***

*** p < .05**

ตารางที่ 3 ผลประเมินระดับทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนก่อนและหลังเรียนในรายวิชาการจัดเรียนการสอนเสมือนจริง

ตัวบ่งชี้ย่อยและข้อประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
	$\bar{x}$	$S.D.$	$\bar{x}$	$S.D.$		
1) ด้านคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีความจริงเสมือน	**3.08**	**.59**	**3.92**	**.51**	**6.27**	**.000***
เทคโนโลยี VR ทำให้รู้สึกสมจริงเหมือนอยู่ในโลกนั้นจริงๆ	2.90	.54	3.68	.44	8.72	.000*
ภาพ เสียง และการเคลื่อนไหวของ VR มีความเสถียรและน่าเชื่อถือ	3.27	.65	4.06	.52	6.53	.000*
การใช้ VR ทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น	3.07	.60	4.02	.58	3.57	.000*
2) ด้านการใช้งาน	**3.14**	**.63**	**3.71**	**.58**	**4.10**	**.046***
เทคโนโลยี VR ใช้งานได้ง่ายและไม่ซับซ้อน	3.16	.59	3.97	.50	4.52	.000*
สามารถเรียนรู้การใช้ VR ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำมาก	2.96	.67	3.8	.47	6.29	.000*
อุปกรณ์ VR มีความสะดวกในการใช้งานระหว่างการเรียนรู้	3.30	.63	3.37	.79	1.49	.139
3) ด้านจิตวิทยา	**2.82**	**.58**	**3.65**	**.48**	**7.10**	**.000***
รู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมมากกว่าการเรียนแบบปกติ	3.02	.56	3.92	.48	6.91	.000*
เทคโนโลยี VR ช่วยให้ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายขณะเรียน	2.71	.61	3.54	.50	7.15	.000*
การเรียนผ่าน VR ช่วยลดความกลัวหรือความประหม่าในการแสดงออก	2.72	.58	3.48	.46	7.26	.000*

ตารางที่ 3 ผลประเมินระดับทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนก่อนและหลังเรียนในรายวิชาการจัดเรียนการสอนเสมือนจริง (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ย่อยและข้อประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
	$\bar{x}$	$S.D.$	$\bar{x}$	$S.D.$		
4) ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้	**3.19**	**.59**	**3.81**	**.55**	**5.87**	**.042***
สามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ชัดเจนเมื่อใช้ VR	3.08	.61	4.07	.51	7.39	.000*
เข้าใจเนื้อหาหรือสถานการณ์ได้ง่ายขึ้นกว่าการเรียนแบบเดิม	3.43	.63	3.51	.58	1.58	.127
เทคโนโลยี VR ช่วยพัฒนาทักษะในการคิดและวิเคราะห์ได้ดีขึ้น	3.06	.54	3.86	.56	8.63	.000*
เฉลี่ยรวม	**3.05**	**.60**	**3.77**	**.53**	**5.84**	**.022***

*** p < .05**

ตารางที่ 4 ผลประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนก่อนและหลังเรียนในรายวิชาการจัดเรียนการสอนเสมือนจริง

ตัวบ่งชี้ย่อยและข้อประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
	$\bar{x}$	$S.D.$	$\bar{x}$	$S.D.$		
1) ด้านประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี	**3.28**	**.60**	**3.77**	**0.55**	**5.55**	**.029***
ความสนุกและความตื่นเต้นขณะใช้งาน VR	3.16	.67	3.87	.43	8.38	.000*
บรรยากาศเสมือนจริงที่ VR สร้างขึ้น	3.44	.57	4.14	.50	6.74	.000*
ความสามารถของ VR ในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	3.24	.57	3.29	.71	1.52	.086
2) ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อหรือเป็นอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยี	**3.17**	**.54**	**3.95**	**.53**	**7.16**	**.000***
รู้สึกว่าอุปกรณ์และระบบ VR มีความพร้อมและใช้งานได้จริงในชั้นเรียน	3.31	.58	4.03	.54	5.65	.000*
ไม่รู้สึกว่าสายตาหรือร่างกายได้รับผลกระทบจากการใช้ VR	3.05	.52	3.98	.51	7.89	.000*
รู้สึกว่ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการทดลองใช้ VR	3.16	.53	3.84	.53	7.95	.000*
3) ด้านผลลัพธ์ของผู้เรียน	**2.91**	**.62**	**3.81**	**.47**	**8.46**	**.000***
พึงพอใจกับการเรียนรู้ที่ได้จากการใช้ VR มากกว่าวิธีการแบบเดิม	3.05	.57	3.88	.51	7.94	.000*
มีความรู้สึกว่าผลการเรียนดีขึ้นหลังจากใช้ VR	2.86	.62	3.85	.44	8.48	.000*
เชื่อว่า VR ช่วยให้เข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	2.81	.66	3.69	.46	8.95	.000*
4) ด้านการสนับสนุนทางเทคโนโลยี	**3.01**	**.62**	**3.53**	**.53**	**7.29**	**.041***
มีการช่วยเหลือหรือแนะนำการใช้ VR อย่างเพียงพอจากผู้สอน	3.05	.58	3.09	.60	2.36	.123
การดูแลอุปกรณ์ VR และการสนับสนุนทางเทคนิค	2.82	.60	3.54	.52	7.92	.000*
มีความมั่นใจในระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนผ่าน VR	3.17	.67	3.97	.49	11.58	.000*
เฉลี่ยรวม	**3.09**	**.59**	**3.76**	**.52**	**7.11**	**.017***

*** p < .05**

สรุปผลการวิจัย

ผลจากตารางที่ 1 พบว่าระดับทักษะการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนในภาพรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในด้าน "การนำทางในโลกเสมือน" ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2.99 เป็น 3.82 (t = 6.79, p = .000*), ด้าน "การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ" เพิ่มจาก 3.07 เป็น 3.79 (t = 6.37, p = .000*) และ "การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์" เพิ่มจาก 2.96 เป็น 3.47 (t = 5.19, p = .041*) แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีความจริงเสมือนส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและการคิดเชิงวิเคราะห์

ในสถานการณ์จำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ 1 ที่ระบุว่าผู้เรียนจะมีระดับทักษะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds อย่างไรก็ตาม ในบางข้อ เช่น “สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่ซับซ้อนในเกมเพื่อเลือกวิธีแก้ไขที่เหมาะสม” และ “สรุปความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกมเพื่อนำไปใช้ในบริบทจริง” ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งควรพิจารณาปรับปรุงในแง่ของการออกแบบกิจกรรมหรือบริบทการใช้งานเพิ่มเติม

ผลจากตารางที่ 2 พบว่าระดับทัศนคติของผู้เรียนต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกด้าน โดยเฉพาะด้าน "คุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีความจริงเสมือน" ที่ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 3.08 เป็น 3.92 ($t = 6.27$, $p = .000$*), ด้าน "จิตวิทยา" เพิ่มจาก 2.82 เป็น 3.65 ($t = 7.10$, $p = .000$*) และ "ผลลัพธ์การเรียนรู้" เพิ่มจาก 3.19 เป็น 3.81 ($t = 5.87$, $p = .042$*) ซึ่ง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ 2 ที่คาดการณ์ว่าผู้เรียนจะมีทัศนคติเชิงบวกมากขึ้นต่อการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี VR อย่างไรก็ตาม ในบางประเด็น เช่น “อุปกรณ์ VR มีความสะดวกในการใช้งานระหว่างการเรียนรู้” และ “เข้าใจเนื้อหาหรือสถานการณ์ได้ง่ายขึ้นกว่าการเรียนแบบเดิม” ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีและประสบการณ์ผู้ใช้

และผลจากตารางที่ 3 พบว่าระดับความพึงพอใจต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนโดยรวมอยู่ในระดับสูง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะด้าน "ประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี" ที่ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 3.28 เป็น 3.77 ($t = 5.55$, $p = .029$*) และด้าน "ผลลัพธ์ของผู้เรียน" เพิ่มจาก 2.91 เป็น 3.81 ($t = 8.46$, $p = .000$*) ซึ่ง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ 3 ที่ตั้งไว้ว่า ผู้เรียนจะมีระดับความพึงพอใจสูงขึ้นหลังการใช้ VR อย่างไรก็ตามยังมีบางประเด็น เช่น “ความสามารถของ VR ในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์” และ “มีการช่วยเหลือหรือแนะนำการใช้ VR อย่างเพียงพอจากผู้สอน” ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งควรให้ความสำคัญในแง่ของการออกแบบระบบสนับสนุนและการฝึกอบรมให้กับผู้สอนในอนาคต

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ในลักษณะ “Active Learning” และ “Immersive Learning” ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียน (Slater & Sanchez-Vives, 2016) การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือนช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนา “Soft Skills” เช่น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจในสถานการณ์จำลอง (Radianti et al., 2020) และพบว่าการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผ่านวิดีโอเกม PlayStation® VR Worlds ส่งผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทัศนคติ และความพึงพอใจของผู้เรียน โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Dale (1969) ที่เสนอว่า ประสบการณ์เสมือนจริงสามารถสร้างการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน เพราะผู้เรียนได้รับการกระตุ้นผ่านประสาทสัมผัสหลายมิติการที่ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะ

การเรียนรู้ เช่น การนำทางในโลกเสมือน การตอบสนองต่อสถานการณ์ และการวิเคราะห์ปัญหา เป็นผลมาจากธรรมชาติของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ช่วยจำลองสถานการณ์ได้อย่างสมจริงและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แบบทดลองและเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Experiential Learning) ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Kolb (1984) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการมีประสบการณ์ตรง การสะท้อนผลและการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

ทั้งนี้ผู้เรียนยังมีระดับทัศนคติเชิงบวกเพิ่มขึ้นต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนโดยเฉพาะด้านจิตวิทยาและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Makransky & Lilleholt (2018) ที่พบว่า VR ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอารมณ์ในห้องเรียน และสร้างความรู้สึกมีส่วนร่วมซึ่งช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้แบบเชิงลึก (Deep Learning) และด้านความพึงพอใจ ผู้เรียนให้ผลว่ารู้สึกสนุก ตื่นเต้น และเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นเมื่อใช้ VR สิ่งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jensen & Konradsen (2017) ที่ยืนยันว่า การใช้ Head-Mounted Displays (HMDs) ในการเรียนรู้สามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นความสนใจและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มผู้เรียนที่มีความเบื่อหน่ายต่อวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม แม้ผลการวิจัยโดยรวมจะมีแนวโน้มเชิงบวก แต่ยังพบข้อจำกัดบางข้อคำถามยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เช่น ความสะดวกของการใช้อุปกรณ์ VR หรือการช่วยเหลือจากผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Radianti et al. (2020) ที่ระบุว่า ปัจจัยด้านเทคนิคและการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการเรียนรู้ผ่าน VR และยังคงเป็นข้อจำกัดที่ต้องได้รับการปรับปรุงในการใช้งานจริง

สุดท้ายในภาพรวม การใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมีนัยสำคัญต่อบริบทการศึกษาในประเทศไทยที่กำลังปรับตัวเข้าสู่โลกดิจิทัลและเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ เทคโนโลยีความจริงเสมือนจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านการสร้างแรงจูงใจ ความเข้าใจในเนื้อหาที่ยาก และการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการไทยในการขับเคลื่อนการเรียนรู้แบบ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา (Digital Learning) และการพัฒนาครูให้สามารถใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในยุคหลังโควิด-19 ที่เกิดความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนให้ทันสมัยและเข้าถึงนักเรียนหลากหลายกลุ่มมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดในการวิจัย และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

การวิจัยครั้งนี้ประสบปัญหาหลักจากข้อจำกัดด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีราคาสูงและต้องใช้พื้นที่เฉพาะ ส่งผลให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมกับกลุ่มใหญ่พร้อมกันได้ อีกทั้งผู้เรียนบางรายมีอาการวิงเวียนหรือคลื่นไส้จากการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Cybersickness) ซึ่งส่งผลต่อความต่อเนื่องในการเรียนรู้ และผู้เรียนบางคนยังขาดทักษะดิจิทัลพื้นฐาน ทำให้ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนก่อนเรียนจริง อีกทั้งการใช้แบบประเมินในเชิงปริมาณเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถสะท้อนประสบการณ์เชิงลึกของผู้เรียนได้ครบถ้วน

ทั้งนี้ควรเพิ่มเวลาในการฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีความจริงเสมือน ให้ผู้เรียนคุ้นชินก่อนเริ่มเรียน และพิจารณาใช้วิธีวิจัยแบบผสม (Mixed Methods) เพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกควบคู่กับแบบประเมิน และควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่หลากหลาย รวมถึงเปรียบเทียบกับสื่อการเรียนรู้รูปแบบอื่น เพื่อวัดประสิทธิภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาแบบประเมินให้สอดคล้องกับบริบทของเกมที่เป็นเครื่องมือหลักที่ใช้งาน และเสริมการสนับสนุนจากผู้สอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือนอย่างรอบด้าน

เอกสารอ้างอิง

Bailenson, J. (2018). **Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do**. New York: W. W. Norton & Company.

Bond, M., Zawacki-Richter, O., & Nichols, M. (2020). Digital learning in higher education: A systematic review of the field. **Frontiers in Education**, 5, 1-8.

Campbell, C. (2019). **Assassin's Creed Odyssey's Discovery Tour is an inspiring journey through ancient Greece**. Retrieved on March 31, 2025 from https://www.polygon.com/reviews/2019/9/10/20859403/assassins-creed-odysseys-discovery-tour-review-ancient-greece-education-game

Dale, E. (1969). **Audiovisual methods in teaching. Holt, Rinehart & Winston**. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, 13(3), 319–340.

Farber, M. (2021). **Gaming SEL: Games as Transformative to Social and Emotional Learning**. Frankfurt: Peter Lang Publishing.

Gee, J. P. (2003). **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. London: Palgrave Macmillan.

Jensen, L., & Konradsen, F. (2017). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. **Education and Information Technologies**, 23(4), 1515–1529.

Kebritchi, M., Lipschuetz, A., & Santiague, L. (2017). Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education. **Journal of Educational Technology Systems**, 46(1), 4–29. .

Kolb, D. A. (1984). **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. Hoboken: Prentice Hall.

Lee, J., & Wong, K. (2021). Use of virtual reality in education: A systematic review. **Education and Information Technologies**, 26(6), 6451–6471.

Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. **Education Tech Research Dev**, 66, 1141–1164.

McCall, J. (2011). **Gaming the Past: Using Video Games to Teach Secondary History**. London: Routledge.

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., & Kawashima, R. (2012). Brain Training Game Improves Executive Functions and Processing Speed in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. **PLoS ONE**, 7(1), e29676.

Nowlan, N. S., Hartwick, P., & Arya, A. (2018). Skill Assessment in Virtual Learning Environments. **2018 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA)**, 1-6.

Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. **Journal of Marketing Research**, 17(4), 460–469.

Pallavicini, F., Pepe, A., & Minissi, M. E. (2019). Gaming in virtual reality: What changes in terms of usability, emotional response and sense of presence compared to non-immersive video games? **Simulation & Gaming**, 50(4), 435–449.

Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. **Journal of Educational Psychology**, 110(6), 785–797.

Prensky, M. (2007). **Digital Game-based Learning**. N.P.: n.p.

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.

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. **Frontiers in Robotics and AI**, 3, 74.

UNESCO. (2021). **Reimagining our futures together: A new social contract for education**. Retrieved on February 28, 2025 from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2020). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. **Computers & Education**, 62, 41-49.

Zhao, Y., Dede, C., & Richards, J. (2020). Designing game-based learning environments using virtual reality: An investigation of design models and learning outcomes. **Educational Technology Research and Development**, 68(5), 2405–2422.

เวิร์คพอยท์ทูเดย์. (2563). **ม. มหิดล เปิดตัวห้องเรียนออนไลน์รองรับวิถีใหม่ ในรูปแบบ Virtual Platform**. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2568 จาก https://workpointtoday.com/03-66

กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). **แผนปฏิบัติการดิจิทัลเพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2563-2565**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีสาสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2567). **Virtual StudioLab ห้องเรียนวิทยาศาสตร์เสมือนจริง บ่มเพาะเด็กไทยสู่นักสร้างสรรค์นวัตกรรมวิทยาศาสตร์ ผลงานนิสิต ป.เอก ครุฯ จุฬาฯ คว้ารางวัลระดับโลก**. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2568 จาก https://www.chula.ac.th/highlight/205956

มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). **คณะสาธารณสุขศาสตร์ ม.มหิดล เปิดห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) เพิ่มทักษะสู้โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา สายพันธุ์ใหม่ (COVID-19)**. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2568 จาก https://mahidol.ac.th/th/2020/ph-virtual-classroom/

สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย. (2566). **โครงการอบรม เรื่อง การพัฒนาเมต้าเวิร์สสำหรับการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (ระดับ Advanced)**. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2568 จาก https://www.thailandpod.org/training/2023/metaverse/course.html?utm_source=chatgpt.com

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2566). **แผนปฏิบัติการดิจิทัล สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา พ.ศ. 2566–2570**. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มความมั่นคงทางไซเบอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำนักเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.