

Received:	26-07-2024
Revised:	31-10-2024
Accepted:	20-11-2024

การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล

The Development of Virtual Learning Ecosystem for Distance Learning

วชิระ พรหมวงศ์^{*1}

Wachira Brahmawong

wachira1984@gmail.com

พิมพ์ประภา พาลพ่าย¹

Pimprapa Phanphai

pimprapa.pha@stou.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล และ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบ การวิจัยเป็นแบบการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะที่ 1 การพัฒนาระบบประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) พัฒนารอบแนวคิดจากหลักการและทฤษฎี (2) ศึกษาความต้องการใช้ระบบโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มสธ. ที่ลงทะเบียนชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 1,120 คน กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มสธ. ที่ลงทะเบียนชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 400 คน ที่ได้จากการคัดเลือกแบบสุ่มเจาะจง (3) ร่างกรอบแนวคิดโดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน (4) พัฒนาและประเมินร่างต้นแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน และ (5) ผลิตต้นแบบระบบสำหรับชุดวิชา 10152 ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้ระบบ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ลงทะเบียนชุดวิชาเดียวกันจำนวน 153 คน โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล มีขั้นตอนการพัฒนา 7 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบและปรับปรุง การอบรมและสนับสนุนผู้ใช้ การประเมินผล และการพัฒนาต่อเนื่อง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 10 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีดิจิทัล แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ เนื้อหาดิจิทัล การสื่อสารและความร่วมมือ การประเมินและติดตาม ข้อมูลและวิเคราะห์ การปรับการเรียนรู้ตามผู้เรียน การสนับสนุนผู้เรียน ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และการเผยแพร่ความรู้ โดยผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล อยู่ในระดับมาก 2) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 89 และมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน, นิเวศการเรียนรู้, เทคโนโลยีเสมือนจริง, การศึกษาทางไกล

^{*}Corresponding Author

¹สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Office of Education Technology, Sukhothai Thammathirat Open University

Abstract

This research aimed to: 1) develop a virtual learning ecosystem for distance education, and 2) study the learning achievement and satisfaction in using the virtual learning ecosystem for distance education. The research design was developmental research, conducted in 2 phases. **Phase 1: development of a virtual learning ecosystem for distance education**, consisting of 5 steps: Step 1: develop a conceptual framework from principles and theories, Step 2: study the needs for using a virtual learning ecosystem in course 10152 Thailand and the Global Society by using an online questionnaire about students' needs for learning with a virtual learning ecosystem. The population consisted of 1,120 undergraduate students from Sukhothai Thammathirat Open University who registered for course 10152 and the sample of the study were 400 students obtained by voluntary random sampling, Step 3: draft a conceptual framework by conducting individual interviews with 7 experts, Step 4: draft and evaluate a prototype of the virtual learning ecosystem for education by 5 experts and Step 5: produce a draft prototype of the virtual learning ecosystem for distance education for course 10152 Thailand and the Global Society. **Phase 2: Study the results of using the virtual learning ecosystem**, the research sample consisted of 153 undergraduate students registered the same course using the virtual learning ecosystem for course 10152, a learning achievement test and a satisfaction questionnaire as research tools.

The research findings revealed that 1) the development of the virtual learning ecosystem for distance education followed a 7-step development process, including: needs analysis, system design, system development, testing and improvement, user training and support, evaluation, and continuous development. And it also consisted of 10 components: digital technology, online learning platform, digital content, communication and collaboration, assessment and monitoring, data and analytics, learner-centered adaptation, learner support, external learning resources, and knowledge dissemination. The evaluation of the quality of the virtual learning ecosystem for distance education was rated as high. 2) The study on learning achievement and students' satisfaction revealed that students' learning achievement exceeded the 80% criterion, with an average score of 89%. Additionally, the satisfaction assessment for using the virtual learning ecosystem for distance education was at the highest level.

Keywords: Instructional Design Development, Learning Ecosystem, Virtual Technology, Distance Education

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 3 เรื่องยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีการกล่าวถึงแนวทางการพัฒนาระบบการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เติบโตอย่างต่อเนื่องว่าจะต้องตั้งอยู่บนฐานของเทคโนโลยีและนวัตกรรม (National strategy board, 2017) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการศึกษาทางไกลที่มีข้อจำกัดด้านการปฏิสัมพันธ์ และการเข้าถึงประสบการณ์การเรียนรู้แบบเผชิญหน้า

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชในฐานะสถาบันการศึกษาทางไกลชั้นนำของประเทศ กำลังเผชิญกับความท้าทายสำคัญในการจัดการศึกษา เนื่องจากนักศึกษากระจายตัวอยู่ทั่วประเทศและต่างประเทศ ส่งผลให้เกิดปัญหาสำคัญหลายประการ ได้แก่ (1) การขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (2) ข้อจำกัดในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ และ (3) ความท้าทายในการติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบนิเวศการ

เรียนรู้ดิจิทัล จึงเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เนื่องจากเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เสมือนจริง เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ และการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยที่มุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัลระดับนานาชาติและการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ยุทธศาสตร์ของแผนการปฏิรูปมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชมุ่งเน้นเพื่อตอบสนองนโยบายการศึกษาตลอดชีวิต หรือ Lifelong Education คือการผสมผสานการเรียนรู้ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อมุ่งเสริมสร้างทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ให้เต็มศักยภาพ โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่ความยืดหยุ่น และหลากหลายรูปแบบ เพื่อเปิดโอกาสให้คนสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็น บ้าน สวนสาธารณะ ที่ทำงาน หรือชุมชน รวมไปถึงควรได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนเพื่อผลักดันให้เกิดการศึกษาตลอดชีวิตที่แท้จริงด้วย ดังนั้น การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการศึกษาตลอดชีวิตจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการจัดระบบนิเวศการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประดุจเหมือนการจัดการเรียนการสอนในระบบ แต่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา ตามความต้องการของนักศึกษา

อย่างไรก็ตามนักศึกษาส่วนใหญ่ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชอยู่กระจัดกระจายกันทั่วประเทศไทย รวมถึงต่างประเทศ ทำให้อาจเกิดปัญหาการขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับผู้สอน ขาดการสร้างประสบการณ์ การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ ผ่านการจำลองสถานการณ์และห้องปฏิบัติการเสมือนจริง ดังนั้นเทคโนโลยีเสมือนจริงจึงมีบทบาทมากในการจัดระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โดยจะช่วยแก้ปัญหาการขาดปฏิสัมพันธ์โดยสร้างพื้นที่พบปะออนไลน์ ที่นักศึกษาและอาจารย์สามารถมีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์ได้ เพิ่มการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ สร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติผ่านการจำลองสถานการณ์และห้องปฏิบัติการเสมือนจริงที่นักศึกษาสามารถฝึกทักษะได้เสมือนอยู่ในสถานที่จริง และสร้างชุมชนการเรียนรู้ที่นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างเครือข่ายเพื่อให้นักศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา และมีคุณภาพเทียบเท่ากับระบบปิด

ดังนั้น “ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง” คือ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นส่วนสำคัญกับการออกแบบและการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ที่สามารถครอบคลุมทุกพื้นที่ของผู้เรียน เอื้ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่และเวลา และมีเครือข่ายการสื่อสารที่เป็นตัวเชื่อมโยง ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการวิจัย “การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล” สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ ของแผนการปฏิรูปมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ที่มุ่งเน้นในการไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัลระดับนานาชาติ (Sukhothai Thammathirat Open University, 2023) และเป็นต้นแบบของการศึกษาตลอดชีวิต ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักศึกษาและเป็นการสร้างภาพลักษณ์ในความเป็นชั้นนำด้านสื่อการศึกษาให้กับมหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล

นิยามศัพท์

ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง หมายถึง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดิจิทัลที่ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) เทคโนโลยีดิจิทัล (2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (3) เนื้อหาดิจิทัล (4) การสื่อสารและความร่วมมือ (5) การประเมินและติดตาม (6) ข้อมูลและการวิเคราะห์ (7) การปรับตัว (8) การสนับสนุนผู้เรียน (9) ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และ (10) การเผยแพร่ความรู้ โดยการพัฒนาระบบนี้มี 7 ขั้นตอนหลัก คือ (1) การวิเคราะห์ความต้องการ (2) การออกแบบระบบ (3) การพัฒนาระบบ (4) การทดสอบ และปรับปรุง (5) การอบรมและสนับสนุนผู้ใช้ (6) การ

ประเมินผล และ (7) การปรับปรุงและพัฒนาต่อเนื่อง โดยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ผลิตขึ้นเพื่อเป็นสื่อในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก ในหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรี

การศึกษาทางไกล หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ห่างกันทางที่ตั้งและ/หรือเวลา และใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารและจัดการการเรียนรู้ ในที่นี้จะศึกษาที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โดยมุ่งเน้นการจัดการศึกษาผ่านเครือข่ายออนไลน์

เทคโนโลยีเสมือนจริงจริง (Real Virtual Technology) หมายถึง เทคโนโลยีที่ทำให้สามารถสร้าง จำลอง หรือเพิ่มภาพหรือข้อมูลลงในสภาพแวดล้อมจริงในรูปแบบที่มีปฏิสัมพันธ์ ในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม spatial จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ร่วมกับโปรแกรมสร้างโมเดล 3D ต่างๆ

การจัดการเรียนการสอนทางไกลระดับปริญญาตรี หมายถึง การบริหารจัดการและการประยุกต์ใช้วิธีการสอนเพื่อสนับสนุนผู้เรียนในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โดยผ่านระบบออนไลน์

หลักสูตรระดับปริญญาตรี หมายถึง รายวิชาหรือชุดวิชาที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้และผ่านเพื่อเป็นเงื่อนไขในการได้รับปริญญา โดยงานวิจัยนี้จะศึกษาในหลักสูตรทั่วไป ชุดวิชาไทยกับสังคมโลก

สื่อออนไลน์สมบูรณ์แบบ หมายถึง สื่อผสมที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องรู้โดยรวมสื่อทุกประเภทไว้ในสื่อหลักในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกลที่รวบรวมเอกสารการสอนในรูปแบบ e-book แบบฝึกปฏิบัติ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การสอนเสริม การประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน และแหล่งเรียนรู้ภายนอกและมีการปฏิสัมพันธ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนหลังจากศึกษาผ่านระบบนิเวศที่พัฒนาขึ้น โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคะแนนหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงความรู้สึกของนักศึกษาที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกลจากการสอบถามด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจในด้านคุณภาพ และผลที่นักศึกษาได้จากการเรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล

นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่เรียนและลงทะเบียนในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลกในภาคการศึกษาภาคต้น ปีการศึกษา 2566 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล

ประโยชน์ที่ได้รับการวิจัย

1. ด้านผู้เรียน ช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงเนื้อหาชุดวิชา ได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง เพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาผ่านการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่ช่วยให้เห็นภาพและเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น และสร้างโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล
2. ด้านผู้สอน ช่วยให้ผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาชุดวิชาในรูปแบบที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผ่านการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เพิ่มช่องทางในการติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนการสร้างชุมชนการเรียนรู้เสมือนจริง ทำให้การสอนทางไกลมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ด้านสถาบัน ช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษาทางไกลของ มสธ. โดยเฉพาะในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก และเพิ่มอัตราการสอบผ่านของนักศึกษาในชุดวิชานี้ ซึ่งจะส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการจัดการศึกษาโดยรวม

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาหลักการและทฤษฎีเพื่อพัฒนารอบแนวคิด โดยศึกษาเกี่ยวกับสื่อออนไลน์ ระบบนิเวศการเรียนรู้ การเรียนในระบบการศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรี เทคโนโลยีเสมือนจริง ทฤษฎีการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความต้องการใช้ระบบ โดยมีประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มสธ. ที่ลงทะเบียนชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 1,120 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางเครชีและมอร์แกนที่ความคลาดเคลื่อน 5% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มครีเอ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามความต้องการที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุมด้านสื่อการเรียน การใช้งาน การปฏิสัมพันธ์ และความคาดหวังต่อระบบ แบบสอบถามผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ขั้นตอนที่ 3 ร่างกรอบแนวคิดและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ประกอบด้วยประธานและกรรมการชุดวิชา 10152 จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง 5 คน ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ครอบคลุมประเด็นด้านองค์ประกอบและขั้นตอนการผลิตระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การร่างและประเมินต้นแบบระบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ประกอบด้วยประธานและกรรมการชุดวิชา 10152 จำนวน 2 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาทางไกล 3 คน ใช้แบบประเมินคุณภาพร่างต้นแบบที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ขั้นตอนที่ 5 เป็นการผลิตต้นแบบระบบสำหรับชุดวิชา 10152 ดำเนินการตามขั้นตอนตั้งแต่การวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา การกำหนดวัตถุประสงค์ การรวบรวมเนื้อหา การออกแบบการนำเสนอ การนำสื่อลงระบบ การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ การจัดการเรียนการสอน การควบคุมคุณภาพ และการประเมินปรับปรุง

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้ระบบ ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนชุดวิชา 10152 ในภาคการศึกษา 1/2566 จำนวน 153 คน ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่มครีเอ ใช้เครื่องมือวิจัย 3 ชนิด ได้แก่ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นซึ่งประกอบด้วย 10 องค์ประกอบหลัก แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ด้วยการหาค่า IOC และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างโดยคณะกรรมการบริหารชุดวิชา ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยละ 20 ข้อ กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยให้นักศึกษาทดลองใช้ระบบตลอด 1 ภาคการศึกษา จากนั้นเก็บข้อมูลความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล และ 2) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล

ผลการศึกษาความต้องการจากนักศึกษา 400 คน พบว่าผู้เรียนมีความต้องการเทคโนโลยีเสมือนจริงในระดับมากที่สุดต่อองค์ประกอบส่วนใหญ่ของระบบ ($\bar{x} = 4.62$, S.D. = 0.50) โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีโลกจำลอง Metaverse ($\bar{x} = 4.66$, S.D. = 0.47) แพลตฟอร์ม Spatial สำหรับกิจกรรมเสมือนจริง ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.48) และเทคโนโลยีความจริงเสมือนส่วนเพิ่ม ($\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.52) นอกจากนี้ ผู้เรียนยังต้องการระบบที่ใช้งานง่าย มีการตอบสนองรวดเร็ว และมีการแจ้งเตือน กำหนดการที่ชัดเจน

การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะสำคัญ 7 ประการ คือ การเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา การมีปฏิสัมพันธ์ ความยืดหยุ่น ความร่วมมือ การติดตามและประเมินผล การสนับสนุน และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง โดยมีองค์ประกอบหลัก 10 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีดิจิทัล แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ เนื้อหาดิจิทัล การสื่อสารและความร่วมมือ การประเมินและติดตาม ข้อมูลและการวิเคราะห์ การปรับตัว การสนับสนุนผู้เรียน ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และการเผยแพร่ความรู้ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาระบบ 7 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบและปรับปรุง การอบรมและสนับสนุนผู้ใช้ การประเมินผล และการพัฒนาต่อเนื่อง

ผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่าระบบมีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.34$, S.D. = 0.51) โดยด้านที่ได้รับการประเมินสูงสุดคือแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.55) และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.55)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ

การทดลองใช้ระบบกับนักศึกษา 153 คน ในชุดวิชาไทยกับสังคมโลก พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 4.34 คะแนน (ร้อยละ 43.40) และหลังเรียน 8.90 คะแนน (ร้อยละ 89.00) โดยมีนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 88.23 ของผู้เรียนทั้งหมด

ด้านความพึงพอใจ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบในภาพรวมระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$, S.D. = 0.51) โดยพึงพอใจมากที่สุดในการแบ่งหัวข้อเนื้อหาและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ($\bar{x} = 4.85$, S.D. = 0.36) รองลงมาคือการเฉลยแบบทดสอบแบบทันที ($\bar{x} = 4.84$, S.D. = 0.57) และสื่อเพื่อสรุปเนื้อหา ($\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.66)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้ในระดับสูง โดยมีจุดเด่นด้านการจัดการเนื้อหา การประเมินผลแบบทันที และการสนับสนุนการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล พบว่า ลักษณะของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย (1) การเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา (2) การมีปฏิสัมพันธ์ (3) ความยืดหยุ่น (4) ความร่วมมือ (5) การติดตามและประเมินผล (6) การสนับสนุน (7) การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง และมี องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย (1) เทคโนโลยีดิจิทัล (2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (3) เนื้อหาดิจิทัล (4) การสื่อสารและความร่วมมือ (5) การประเมินและติดตาม (6) ข้อมูลและการวิเคราะห์ (7) การปรับตัว (Adaptivity) ระบบที่สามารถปรับการเรียนรู้อตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน (8) การสนับสนุนผู้เรียนจากครูและผู้เชี่ยวชาญ (9) ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และ (10) การเผยแพร่ความรู้ โดยผลการศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

1) ผลการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำการศึกษาประกอบไปด้วย (1) ระบบนิเวศการเรียนรู้ (2) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (3) การจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของ มสธ. (4) เทคโนโลยีเสมือนจริง (5) แอปพลิเคชันโปรแกรมและแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้อง และ (6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปผลการวิจัย

2) ผลการศึกษาความต้องการของผู้เรียน จากประชากรนักศึกษาระดับปริญญาตรี มสธ. ที่ลงทะเบียนชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 1,120 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางเครซีและมอร์แกนที่ความคลาดเคลื่อน 5% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน มีผลการศึกษา ดังนี้

2.1) ผลการศึกษาความต้องการองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลจากการสำรวจนักศึกษา พบว่า (1) ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.62$, S.D. = 0.50) โดยเทคโนโลยีโลกจำลอง Metaverse ได้รับความต้องการสูงสุด ($\bar{x} = 4.66$, S.D. = 0.47) (2) ด้านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์มีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.56$,

S.D. = 0.53) โดยแพลตฟอร์ม Spatial สำหรับกิจกรรมในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.64, S.D. = 0.48) (3) ด้านสื่อและเนื้อหาดิจิทัลมีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.56) โดยสื่อเสมือนจริงในรูปแบบ 360 องศาได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.47) (4) ด้านการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนมีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.54) โดยการสื่อสารผ่านกระดานสนทนาได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.47) (5) ด้านการประเมินและติดตามผลมีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.50) โดยการเฉลยแบบทดสอบแบบทันทีที่ได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.71) (6) ด้านข้อมูลและการวิเคราะห์มีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.49, S.D. = 0.48) โดยการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียนได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.59, S.D. = 0.57) (7) ด้านการปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนมีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.54, S.D. = 0.45) โดยการสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.40) (8) ด้านช่องทางการติดต่อสื่อสารมีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.50) โดยช่องทางการติดต่อแบบรายบุคคลได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.59, S.D. = 0.57) (9) ด้านแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้มีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.52, S.D. = 0.54) โดยแหล่งเรียนรู้เพื่อทบทวนก่อนสอบได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.61, S.D. = 0.59) และ 10) ด้านการเผยแพร่ความรู้มีความต้องการในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.44, S.D. = 0.63) โดยการเผยแพร่ในรูปแบบสื่อวิดีโอหรือคลิปเสียงได้รับการต้องการสูงสุด

2.2) ผลการศึกษาความต้องการด้านการใช้งานและออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง พบว่า ภาพรวมความต้องการด้านการใช้งานและออกแบบระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.55) โดยต้องการด้านความสามารถใช้งานได้ง่าย มีความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.80, S.D. = 0.54) รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ (1) ความรวดเร็วในการ (2) ความสวยงาม (3) การแจ้งเตือนกำหนดการและปฏิทินกำหนดระยะเวลา (4) การให้บริการและสนับสนุนเทคนิคในการใช้งาน (5) คู่มือและวิธีการใช้งาน (6) การบันทึกและติดตามความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตน (7) ระบบการค้นหาและติดต่อกันระหว่างผู้เรียน (8) ระบบเก็บข้อมูลของผู้เรียน และ (9) ช่องทางในการติดต่อกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง

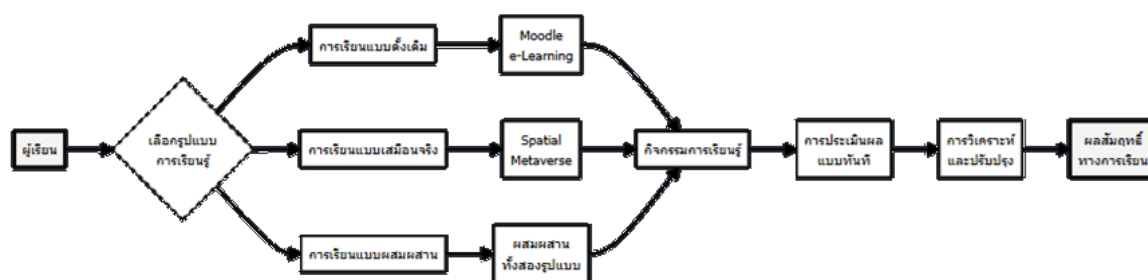
2.3) ผลการศึกษาความคาดหวังในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง พบว่า ภาพรวมความคาดหวังต่อระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.54, S.D. = 0.52) โดยผู้เรียนคาดหวังจะสร้างเครือข่าย และกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกันอยู่ในระดับมากที่สุด โดยได้รับการต้องการสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.68, S.D. = 0.47) รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ (1) ความสามารถ ติดตามความหน้าและแจ้งผลให้ทราบ (2) การติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสะดวกและรวดเร็ว (4) การดึงดูดและเพิ่มความสนใจในการเรียน (5) ประหยัดเวลาในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้และทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และ (6) เข้าใจเนื้อหาสาระและการเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.4) ข้อเสนอแนะของผู้เรียน พบว่า (1) การสร้างเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกัน ผู้ให้ข้อเสนอแนะ ต้องการให้มีเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกันจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการสนับสนุนกันระหว่างผู้เรียน (2) ความง่าย และความรวดเร็วในการใช้งานระบบการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้ให้ข้อเสนอแนะต้องการให้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์ใช้งานง่าย และมีความรวดเร็วในการตอบสนอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ดี (3) ความสะดวกและความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง ผู้ให้ข้อเสนอแนะต้องการให้มีช่องทางการติดต่อสื่อสารที่สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และ (4) ความหวังในประสิทธิภาพและความสนใจในการเรียนจากระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ผู้ให้ข้อเสนอแนะคาดหวังว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเพิ่มความสนใจในการเรียน

3) ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและร่างกรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนการพัฒนาบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง โดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ประกอบด้วยประธานและกรรมการชุดวิชา 10152 จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง 5 คน ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ครอบคลุมประเด็นด้านองค์ประกอบและขั้นตอนการผลิตระบบ พบว่า 1) องค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ควรประกอบด้วย (1) เทคโนโลยีดิจิทัล แพลตฟอร์ม การเรียนรู้ออนไลน์ (3) เนื้อหาดิจิทัล (4) การสื่อสารและความร่วมมือ (5) การประเมินและติดตาม (6) ข้อมูลและวิเคราะห์ (7) การปรับตัวระบบที่สามารถปรับการเรียนรู้อตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน (8) การสนับสนุนผู้เรียนจากครูและผู้เชี่ยวชาญ (9)

ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และ (10) การเผยแพร่ความรู้ และ 2) ขั้นตอนการผลิตระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีขั้นตอนดังนี้ (1) การวิเคราะห์ความต้องการ (2) การออกแบบระบบ (3) การพัฒนาระบบ (4) การทดสอบและปรับปรุงระบบ (5) การอบรมและการสนับสนุนผู้ใช้ (6) การประเมินผล และ (7) การปรับปรุงและพัฒนาระบบต่อไป

4) ผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล ประกอบด้วย (1) ผลการประเมินองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล พบว่า ภาพรวมองค์ประกอบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.51) องค์ประกอบที่ได้รับการประเมินมากที่สุด คือ คุณภาพของแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.55) รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ คุณภาพของแพลตฟอร์มสำหรับการเรียนรู้ทางไกล คุณภาพของสื่อและเนื้อหาดิจิทัลในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง คุณภาพของการตอบสนองและปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน คุณภาพของเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน คุณภาพของการประเมินและติดตามในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน คุณภาพของข้อมูลและการวิเคราะห์ผลในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน คุณภาพของช่องทางการสื่อสารและความร่วมมือของผู้สอนและผู้เรียน คุณภาพของช่องทางการสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ และน้อยที่สุด คือ คุณภาพของระบบเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชุดวิชาของผู้เรียน มสธ. โดยค่าเฉลี่ยของผลการประเมินองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล อยู่ในระดับมาก (2) ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกลอยู่ในระดับมาก พบว่า ภาพรวมคุณภาพทั้งระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.34$, S.D. = 0.51) โดยภาพรวมคุณภาพร่างองค์ประกอบ ขั้นตอน และแบบจำลอง ขั้นตอน/กระบวนการผลิต และต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล และระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล มสธ. มีระดับคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.55) รองลงมาได้แก่ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถต่อยอดความรู้ของผู้สอนและผู้เรียนได้ และระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล มีความสะดวกและใช้งานง่าย อยู่ในระดับมาก และที่ต่ำที่สุด คือ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล มีคุณค่าสำหรับผู้เรียนในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางไกลของ มสธ. โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 1 กระบวนการเรียนรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล มีรายละเอียด ดังนี้

1) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล พบว่า นักศึกษาจำนวน 153 คน ที่เรียนด้วยการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 15 หน่วย มีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละโดยมีนักศึกษาที่ไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 18 คน และนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 135 คน

2) ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้ทางไกล พบว่า (1) การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$, S.D. = 0.51) โดยความพึงพอใจในระดับมากที่สุด คือ การแบ่งหัวข้อการนำเสนอเนื้อหาสาระในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ($\bar{x} = 4.85$, S.D. = 0.36) รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ การแบ่งหัวข้อเนื้อหาสาระและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ รูปแบบและการนำเสนอที่เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนทำให้เข้าใจเนื้อหาซึ่ควิชามาก ความง่ายและรวดเร็วในการใช้งาน คู่มือแนะนำและช่องทางติดต่อ ความชัดเจนของตัวอักษรและภาพประกอบ ความเพียงพอของแหล่งเรียนรู้ภายนอก การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และความหลากหลายของกิจกรรมการเรียน ตามลำดับ (2) การประเมินความพึงพอใจขององค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล พบว่า ความพึงพอใจขององค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.54$, S.D. = 0.58) พบว่า การเฉลยแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่แสดงคะแนนแบบทันที มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.84$, S.D. = 0.57) ในส่วนของความพึงพอใจในระดับมากที่สุดรายข้อ รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ สื่อเพื่อสรุปเนื้อหา การติดต่ออาจารย์และผู้เกี่ยวข้องโดยตรง การประเมินในรูปแบบเกม การเผยแพร่โดยใช้กระทุ้/กระดานสนทนา การสื่อสารผ่านกระดานสนทนาหรือข้อความ ช่องทางการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง แหล่งเรียนรู้ภายใน/ภายนอก เพื่อทบทวนการเรียนก่อนสอบปลายภาค แพลตฟอร์ม Spatial (เสมือนจริง) ช่องทางการรับข่าวสารจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องแบบกลุ่ม และแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เป็นความรู้เพิ่มเติม/ต่อยอด อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาความพึงพอใจที่อยู่ในระดับมากรายข้อ รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ e-Learning บน Moodle สื่อเสียง (Podcast, mp4, mp3) มีการแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเรียน/ลักษณะการเรียน การสื่อสารผ่านไลน์และสังคมต่างๆ แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้นักศึกษา และการเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมตามลำดับ

อภิปรายผล

1. อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ผลการวิจัยพบว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 10 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) เทคโนโลยีดิจิทัล (2) แพลตฟอร์ม การเรียนรู้ออนไลน์ (3) เนื้อหาดิจิทัล (4) การสื่อสารและความร่วมมือ (5) การประเมินและติดตาม (6) ข้อมูลและวิเคราะห์ (7) การปรับตัว (8) การสนับสนุนผู้เรียน (9) ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และ (10) การเผยแพร่ความรู้ องค์ประกอบเหล่านี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Jackson (2013) ที่เสนอว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ควรประกอบด้วยองค์ประกอบที่หลากหลายและเชื่อมโยงกัน เช่น บริบทของบุคคล วิธีการเรียนรู้ ทรัพยากร ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และกระบวนการเรียนรู้ การที่ระบบที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบครอบคลุมทั้งด้านเทคโนโลยี เนื้อหา การสื่อสาร และการสนับสนุนผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครบวงจรและตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน

นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tanprasertkul, Koolnaphadol, and Burasirirak (2022) ที่พบว่าระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนประกอบด้วยผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง กิจกรรม และสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับองค์ประกอบที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะในส่วนของการสื่อสารและความร่วมมือ การสนับสนุนผู้เรียน และการเผยแพร่ความรู้ ที่เน้นการมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในระบบที่พัฒนาขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nampradit and Chaichomchuen (2022) ที่พบว่า การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยเฉพาะในด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ในงานวิจัยนี้การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในระบบนิเวศการเรียนรู้ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสมจริงและน่าสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจำลองสถานการณ์ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้คำนึงถึงข้อเสนอแนะของ จีระศักดิ์ และคณะ ที่ว่าควรพิจารณาเลือกเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) โดยการให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นหนึ่งในหลักการสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ตามแนวคิดของ Knowles (1984) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหาและกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมีความยืดหยุ่นในการเลือกเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงมีการปรับตัวตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

2. อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 135 คน จากทั้งหมด 153 คน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chau, Law, Tang (2021) ที่พบว่าการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์แบบประสานเวลาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะเมื่อมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเองและมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

การที่นักศึกษาส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอาจเป็นผลมาจากการออกแบบระบบที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kapp (2017) ที่เสนอกลยุทธ์การออกแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยเน้นการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การสร้างสถานการณ์จำลอง และการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

ในด้านความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง โดยเฉพาะในด้านการแบ่งหัวข้อการนำเสนอเนื้อหาสาระและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sawasdee, Hasin, and Sukkananchana (2022) ที่พบว่าการจัดระบบนิเวศการเรียนรู้ที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคปัจจุบันและอนาคต

ความพึงพอใจในระดับสูงของนักศึกษาอาจเป็นผลมาจากการออกแบบระบบที่คำนึงถึงการสร้างแรงจูงใจและความน่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oluwajana, Nat, Idowu, Vanduhe, & Fadiya (2019) ที่พบว่าการจัดสภาพแวดล้อมแบบ Gamification ในการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจและแรงจูงใจของผู้เรียน ในระบบที่พัฒนาขึ้น มีการนำแนวคิดการสร้างแรงจูงใจและความน่าสนใจมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมและการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจส่งผลให้นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับสูง

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังพบว่ามีนักศึกษาบางส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยที่ Cheuk (2021) ได้กล่าวไว้ในงานวิจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนทางไกลออนไลน์ เช่น ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี หรือสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรได้รับการพิจารณาในการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

3. จุดเด่นระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล มีจุดเด่นที่ต่างจากการใช้ e-learning รูปแบบเดิม ดังนี้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงจุดเด่นของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างจาก e-learning รูปแบบเดิม ดังนี้

1) การปรับปรุงคุณภาพสื่อการเรียนการสอน การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับงานวิจัยของ ข้อสังเกต Nampradit and Chaichomchuen (2022) ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยเฉพาะในด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา นอกจากนี้ การพัฒนาวิธีการสอนผ่าน Spatial และการเพิ่มความหลากหลายในการประเมินผลสอดคล้องกับแนวคิดของ Kapp (2017) ที่เสนอกลยุทธ์การออกแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

2) การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น Metaverse มาใช้ในการเรียนการสอนสอดคล้องกับแนวโน้มการศึกษาในยุคดิจิทัลที่ ได้กล่าวถึงในงานวิจัยของพวกเขา การใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในยุคปัจจุบัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Chau, Law, Tang (2021) ที่พบว่าความพร้อมด้านเทคโนโลยีทางการศึกษามีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์

3) การสนับสนุนผู้ใช้งาน การเพิ่มการสนับสนุนนักศึกษาผ่านช่องทางต่างๆ เช่น Line Open Chat และกิจกรรมใน Metaverse สอดคล้องกับแนวคิดของ Sawasdee, Hasin, and Sukkananchana (2022) ที่เน้นความสำคัญของการสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมและการสนับสนุนผู้เรียน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cheuk (2021) ที่เน้นความสำคัญของการสนับสนุนผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางไกล

จุดเด่นเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีความก้าวหน้าและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัลได้ดีกว่า e-learning รูปแบบเดิม โดยเฉพาะในด้านการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง การสร้างปฏิสัมพันธ์ และการสนับสนุนผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Oluwajana, Nat, Idowu, Vanduhe, & Fadiya (2019) ที่เน้นความสำคัญของการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีส่วนร่วม

4. ข้อจำกัดของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล แม้ว่าผลการวิจัยจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการที่ควรพิจารณาเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต ดังนี้

1) ความเข้าถึงเทคโนโลยี ปัญหานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cheuk (2021) ที่พบว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพ รวมถึงการเข้าถึงเทคโนโลยี มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ทางไกล การแก้ปัญหานี้จะต้องอาศัยความร่วมมือจากสถาบันการศึกษาและภาครัฐในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี

2) การขาดปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว แม้ว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงจะช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ แต่ก็ยังไม่สามารถทดแทนการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนจริงได้ทั้งหมด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chau, Law, Tang (2021) ที่เน้นความสำคัญของการส่งเสริมและสนับสนุนในการเรียนออนไลน์

3) ปัญหาด้านเทคนิค ปัญหานี้อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ สอดคล้องกับข้อสังเกต Numpradit and Chaichomchuen (2022) ที่เน้นความสำคัญของการเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม

4) ความต้องการด้านงบประมาณและทรัพยากร ประเด็นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tanprasertkul, Koolnaphadol, and Burasirirak (2022) ที่เน้นความสำคัญของทรัพยากรในการพัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน

5) ความจำกัดในการประเมินและติดตามผล ปัญหานี้อาจส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับความท้าทายที่พบในงานวิจัยของ Sawasdee, Hasin, and Sukkananchana (2022) เกี่ยวกับการประเมินผลในระบบนิเวศการเรียนรู้

6) การเตรียมความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน ประเด็นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ที่เน้นความสำคัญของการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสำหรับทั้งผู้สอนและผู้เรียน

7) ความเหมาะสมของเนื้อหา: การเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้เสมือนจริงเป็นสิ่งสำคัญ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ เกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

5. การตอบโต้ปัญหาในระบบการศึกษาทางไกล การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล มีผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความท้าทายหลักในการจัดการศึกษาทางไกล ดังนี้

1) การเข้าถึงการศึกษา ระบบมีความยืดหยุ่นสูง สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับการกระจายตัวของผู้เรียนทั่วประเทศ และรองรับการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย โดยผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนใช้คอมพิวเตอร์ (57.52%) และสมาร์ทโฟน (33.33%) เป็นหลัก

2) การปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม ระบบนี้สามารถแก้ปัญหาการขาดปฏิสัมพันธ์ในการศึกษาทางไกลด้วยการสื่อสารแบบเรียลไทม์ผ่าน Spatial และ MS Teams โดยผู้เรียนพึงพอใจกับการสื่อสารผ่านกระดานสนทนาและการติดต่อผู้สอนโดยตรง

3) คุณภาพการเรียนการสอน ระบบนี้เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริง 360 องศาและวิดีโอปฏิสัมพันธ์ จากผลการศึกษานักศึกษาที่ใช้ระบบนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 43.40 เป็น 89.00 นอกจากนี้การประเมินผลแบบทันทีช่วยให้ผู้เรียนทราบพัฒนาการของตนเอง

4) การพัฒนาคุณภาพสื่อการเรียนการสอน ระบบได้ยกระดับคุณภาพสื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่าน โดยมีการผสมผสานสื่อเสมือนจริง 360 องศา ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์เสมือนอยู่ในสถานการณ์จริง มีการใช้วิดีโอปฏิสัมพันธ์ที่กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และการสร้างสื่อสรุปเนื้อหาที่ช่วยในการทบทวนและเตรียมสอบ

5) การสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยระบบส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องผ่านแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับต่อยอดความรู้ การเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อดิจิทัล เครือข่ายการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาทักษะดิจิทัลผ่านการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย

ผลการวิจัยของการศึกษาเรื่องนี้แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงไม่เพียงแก้ไขข้อจำกัดของการศึกษาทางไกลแบบดั้งเดิม แต่ยังยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนให้ทัดเทียมหรือเหนือกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติในบางด้าน โดยเฉพาะด้านความยืดหยุ่น การเข้าถึงผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัลและบริบทการศึกษาตลอดชีวิต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1) จัดตั้งคณะทำงานเฉพาะกิจเพื่อพัฒนาและขยายผลระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง โดยเริ่มจากชุดวิชาที่มีความเหมาะสมและความพร้อมด้านเนื้อหาและบุคลากร เช่น ในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก

2) พัฒนาระบบสนับสนุนทางเทคนิคแบบ 24/7 สำหรับอาจารย์และนักศึกษาที่ใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง

3) จัดทำแผนการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับบุคลากรทุกระดับ ตั้งแต่ผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอน ไปจนถึงเจ้าหน้าที่สนับสนุน

4) พัฒนาระบบการประเมินผลการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงและการประเมินทักษะการปฏิบัติ

2. สำหรับอาจารย์ผู้สอน

1) ปรับปรุงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2) พัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงอย่างต่อเนื่อง โดยเข้าร่วมการอบรมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่มหาวิทยาลัยจัดขึ้น

3) ออกแบบระบบการให้ รวมถึงคำปรึกษาและติดตามผู้เรียนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เช่น การนัดหมายพบปะในโลกเสมือนจริง

4) สร้างชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับผู้เรียนในแต่ละชุดวิชา เพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์

3. สำหรับนักศึกษา

1) เตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้เหมาะสมกับการเรียนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงโดยจัดทำรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่นักศึกษาควรมีในใช้เรียนบนระบบนิเวศเสมือนจริง

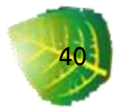
2) ฝึกฝนทักษะการใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงและแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์อย่างสม่ำเสมอโดยจัดฝึกอบรมและทำคู่มือให้นักศึกษา

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลกระทบระยะยาวของการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา มสธ.
2. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการประเมินผลการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ
3. ศึกษาแนวทางการบูรณาการระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงกับระบบการเรียนการสอนทางไกลแบบดั้งเดิมของ มสธ. เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีประสิทธิภาพ
4. วิจัยเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงในชุดวิชาที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ชุดวิชาทฤษฎีและชุดวิชาปฏิบัติ
5. พัฒนาและทดสอบโมเดลการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับบุคลากรของ มสธ. ที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

บรรณานุกรม

- Chau, K., Law, K. M. Y., & Tang, Y. (2021). Impact of Self-Directed Learning and Educational Technology Readiness on Synchronous E-Learning. *Journal of Organizational and End User Computing*, 33(6), 1-20.
<https://doi.org/10.4018/JOEUC.20211101.0a26>
- Cheuk, F. N. (2021). The Physical Learning Environment of Online Distance Learners in Higher Education – A Conceptual Model. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.635117>
- Jackson, N. J. (2013). Personal Learning Ecology Narratives. In N. J. Jackson & G. B. Cooper (Eds.), *Lifewide Learning, Education & Personal Development e-book*. Retrieved from <https://www.lifewideeducation.uk/learning-ecology-narratives.html>
- Kapp, K. M. (2017). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.
- Knowles, M. S. (1984). *Andragogy in Action: Applying Modern Principles of Adult Education*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Numpradit, J., & Chaichomchuen, S. (2022). Elements and Steps for Developing an Educational Virtual Reality System. *Journal of Education Khon Kaen University*, 42(2), 1-16.
- National Strategy Board. (2017). *National Strategy 2018-2037*. Bangkok: Office of the National Economic and Social Development Council.
- Oluwajana, D., Nat, M., Idowu, A., Vanduhe, V. Z., & Fadiya, S. (2019). The Adoption of Students' Hedonic Motivation System Model to Gamified Learning Environment. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 14(3), 156-177. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762019000300109>
- Sawasdee, A., Hasin, S., & Sukkananchana, K. (2022). Learning Ecosystem Guideline in School for Active Learning. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 4(4), 67-78. Retrieved from <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/262294>



Sukhothai Thammathirat Open University. (2023). *STOU DIGITAL: From an Open University to a Digital University*.

Retrieved from <https://www.stou.ac.th/main/stou-digital>

Tanprasertkul, S., Koolnaphadol, T., & Burasirak, S. (2022). Innovation Ecosystem in a School Aiming to Develop Student Innovators. *Rajapark Journal*, 16(46), 147–161. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RJPJ/article/view/256748>