การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Developing a virtual classroom with Metaverse technology on solving problems with computers. that promotes information technology skills in the 21th century for 10rd grade students.

บงกช ไชยรบ[1] และศรีสุดา ด้วงโต้ด[2*]
Bongkot Chairob[1] and Srisuda Daungtod[2*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงฯ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนห้องเรียนเสมือนจริงฯ 3) เพื่อศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จังหวัดนครพนม จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 20 คน โดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ 2) ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse 3) แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียน 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง เมื่อนำไปทดลองใช้กับ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 20 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 16.75 คิดเป็นร้อยละ 83.73 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.8 คิดเป็นร้อยละ 84 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนมีประสิทธิ์ภาพ 83.73/84 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2.) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนห้องเรียนเสมือนจริงฯ พบว่าคะแนนผลสัมทฤธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3.) เพื่อศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน โดยเฉลี่ยภาพรวมมีคุณภาพระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.89 4.) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57

คำสำคัญ : ห้องเรียนเสมือนจริง จักวาลนฤมิต ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, ศตวรรษที่ 21

Received : 18 ธันวาคม 2566
Revised : 28 ธันวาคม 2566
Accepted : 29 ธันวาคม 2566

[1] นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ หมาวิทยาลัยนครพนม, Student in Computer Studies, Faculty of Education, Nakhon Phanom University
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ หมาวิทยาลัยนครพนม, Assistant Professor of Computer Studies, Faculty of Education, Nakhon Phanom University
*Corresponding author : Aj.phatwarin@gmail.com

ABSTRACT

The objectives of this research are to develop virtual classrooms with Metaverse technology on computer-based solutions that promote information technology skills in the 21st century For 10rd grade students as follows: 1) To develop virtual classrooms to be effective according to the 80/80 criteria, 2) To compare learning achievement before and after learning in virtual classrooms, 3) To study students' information technology skills, 4) To study students' satisfaction with virtual classrooms. The research tools used are: 1) Learning management plan on computer problem solving, 2) Virtual classroom with Metaverse technology, 3) Information technology skills assessment for students, 4) Achievement test, 5) Student satisfaction questionnaire. Statistics used in the analysis include frequency, percentage ($\bar{X}$) and standard flat deviation (S.D.).

Findings 1) To develop a virtual classroom When tested on a sample of 20 students, it was found that the average score during classes was 16.75 or 83.73 percent, and the average score after studying was 16.8 or 84 percent, indicating that the lesson was effective 83.73/84 according to the specified criteria. 2.) Comparison of academic achievement before and after the virtual classroom showed that the students' academic achievement scores were statistically significantly higher than before the class with a statistically significant level of .05. 3.) To study the students' information technology skills. 4.) The overall results of the analysis of students' satisfaction with the virtual classroom were the highest quality, with an average of 4.68 and a standard deviation of 0.57.

Keywords : Virtual classroom, Spatial Metaverse, Information technology skills, 21st century

บทนำ

การจัดการศึกษามีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาฐานะพลเมืองให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต เรียนรู้เพื่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการรังสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงและต่อยอดความรู้นั้นได้ด้วยตนเอง ผู้สอนต้องสามารถสร้างและออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ อย่างมีเป้าหมาย จัดการเรียนรู้ผ่านบริบทความเป็นจริง และการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อเทคโนโลยีเครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (ชูเกียรติ ไชยทวีวิวัฒน์กุล : 2564)

สภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในรูปแบบเดิมซ้ำๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย เกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนหรือเรียนไม่ทันเพื่อน ไม่สามารถจดจำเนื้อหาของบทเรียนที่เรียนไปแล้วได้ ทำให้เสียเวลาในการทบทวนบทเรียน ดังนั้นจึงต้องจัดหารูปแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม สำหรับผู้เรียนในยุคปัจจุบัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครูสามารถสั่งงานและสามารถเพิ่มเนื้อหาของบทเรียนได้

ปัญหาประการหนึ่งนั้นคือ ผู้เรียนไม่กล้าเข้าหาผู้สอน หรือการไม่กล้าเข้าหาโดยตรง ทำให้การเรียนรู้หรือการจักกิจกรรมต่างๆที่ครูจัดขึ้นอาจไม่บรรลุเป้าหมายตามที่ควรหรือตามที่วางไว้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนที่ค่อยๆลดลงอย่างเห็นได้ชัดในปัญจุบัน อันเนื่องมากจากเหตุผลหลายประการณ์ เช่น การขาดความเชื่อมั่นในตนเองผู้เรียน การกลัวโดนว่ากล่าวจากผู้สอน และการวางตัวของผู้สอน เป็นต้น ปัญหาดังกล่าวอาจมาจากหลายๆสาเหตุ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องค่านิยมที่ถูกปลูกฝังมาจากทางครอบครัวของผู้เรียนเองอีกทางหนึ่ง

Metaverse แปลตรงตัวว่า “โลกที่พ้นขอบเขต” หรือ “จักรวาลที่หลุดพ้นจากขอบเขตความเข้าใจไปแล้ว” เป็นพื้นที่โลกเสมือนจริงที่รวมสภาพแวดล้อมรอบตัวมาเติมแต่งด้วยจินตนาการเข้าไปนิดหน่อยแล้วเอาตัวเราเองไปอยู่ในนั้น โดยอาศัยเทคโนโลยีที่ในโลกนี้มีแล้วอย่าง AR และ VR ซึ่งสอดรับกับนโยบายใหม่ของเฟซบุ๊กที่ประกาศออกมาว่าอยากขยายขอบเขตเทคโนโลยีให้ก้าวเข้าสู่นิยามที่เรียกว่า Metaverse (Sittithorn Pui-ock : 2021)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่นำเอาเทคโนโลยี Metaverse มาจัดกิจกรรม เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม ให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงฯ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนห้องเรียนเสมือนจริงฯ
3. เพื่อศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม
2. ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงฯ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model (ADDIE Instructional Design Model : 2013) มาประยุกต์ในการออกแบบกระบวนการพัฒนา มีขั้นตอนดังนี้

1.การวิเคราะห์ (A: Analysis)

1.1 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนนครพนมวิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ แบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยมีคำอธิบายรายวิชา

1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน ผู้วิจัยได้ ผู้เรียนเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม ซึ่งมีความสนใจในการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงฯ

1.3 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาห้องเรียน ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนที่เป็นห้องเรียนรูปแบบเสมือนจริงที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ไร้สาย ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถเข้าถึงได้ทุกเวลา ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

1.4 การวิเคราะห์สื่อ อาศัยวัตถุเชิงพฤติกรรมของบทเรียนเป็นแนวทางในการรวบรวมและหาโดย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบการจัดการเรียนใน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัยมศึกษาปีที่ 4

1.5 วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงฯ ที่จะมีการจัดกิจกรรม โดยใช้เทคโนโลยี Metaverse เรื่องการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้กับบทเรียนในหนังสือเพื่อให้ดำเนินกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

2. การออกแบบ (D: Design)

2.1 การออกแบบเนื้อหาสำหรับห้องเรียนเสมือนจริงฯ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) การออกแบบห้องเรียนเสมือนจริงฯ ในการกำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ห้องเรียนเสมือนจริงฯโดยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นชั้นมัยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ เนื้อหา 1 หน่วย 3 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

- แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแก้ไขปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์
- แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธี
- แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การจัดเรียงและค้นหาข้อมูล

2.2 การออกแบบห้องเรียนเสมือนจริงฯ โดยผู้วิจัยได้จัดพื้นที่ห้องเรียนเสมือนจริงมีองค์ประกอบ เช่น คลิปการสอน กิจกรรมต่างๆ การสร้างตัวตน (Avatar) เป็นต้น และขั้นตอนการออกแบบผู้จัดทำได้กำหนดโครงสร้าง screen design storyboard การปฏิบัติสัมพันธ์ ภาพ เสียง กราฟิก เป็นต้นไม่ให้เกิดความเหนื่อยล้าหรือเบื่อหน่าย

3. การพัฒนา (D: Development)

3.1 การเตรียมการ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เตรียมการพัฒนาสื่อการเรียนที่เป็นแบบออนไลน์ เช่นเนื้อหา ข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ โดยจัดหาจากแหล่งต่างๆบนอินเทอร์เน็ต ที่นำมาอ้างอิงประกอบกับบทเรียน จัดเป็นหมวดหมู่ก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียนต่อไป

3.2 การสร้างห้องเรียนเสมือนจริง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Spatial ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลองสภาวะเสมือนจริง ที่สามารถสร้างโลกจำลองเหมือนห้องเรียนเสมือนจริงได้ โดยจัดเป็น ห้ององค์ความรู้ต่างๆ โดยห้องที่ 1 จะเป็นการแนะนำเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ต่างๆ และทักษะที่ผู้เรียนพึงมี ห้องที่ 2 นักเรียนจะได้เกี่ยวกับเรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาแก้ไขปัญหาในด้านต่างๆ ห้องที่ 3 นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบขั้นตอนวิธีและการจัดการกับปัญหาที่ต่างๆตามลำดับ ห้องที่ 4 นักเรียนจะได้เรียนรู้การจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลและการจัดเรียนข้อมูลในรูปแบบต่างๆ และห้องที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

3.3 การจัดทำแบบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบบอัตนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ ระหว่าง 0.24 – 0.57 และผ่านการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Kuder Richardson: KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.839

3.4 การทำเอกสารประกอบการเรียน ผู้วิจัยได้ทำคู่มือการใช่งานที่เป็นการชี้แนะให้ผู้เรียนได้ทราบถึงข้อแนะนำต่างๆและวิธีการใช้งานของห้องเรียนเสมือนจริงฯ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียน

4. การดำเนินการ (I: Implement)

เมื่อได้ห้องเรียนเสมือนจริงแล้ว ผู้วิจัยนำห้องเรียนเสมือนจริงไปทดลองกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 3 คน ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงฯ อยู่ที่ 53.33/71.66 และกลุ่ม 9 คน ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงฯ อยู่ที่ 58.33/72.78 นำผลการทดลองจากนักเรียนกลุ่มย่อยมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริง

5. การประเมินผล (E:Evaluation)

5.1 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ด้านละ 3 คน

5.2 การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนโดยการนำไปทดลองใช้ภาคสนามกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม ซึ่งเป็นการประเมินผลการเรียนคือการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนเฉลี่ยจากคำถามระหว่างเรียนของผู้เรียนที่ทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียน

5.3 การประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้เรียนที่มีตามบทเรียน วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม เพื่อประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร

5.4 การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ ด้วยแบบสอบถามความพอใจที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ห้องเรียนเสมือนจริงฯ เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบบอัตนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20

2.4 แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จังหวัดนครพนม จำนวน 15 ห้อง นักเรียน 516 คน (กลุ่มงานวิชาการโรงเรียนนครพนมวิทยาคม : 2566)

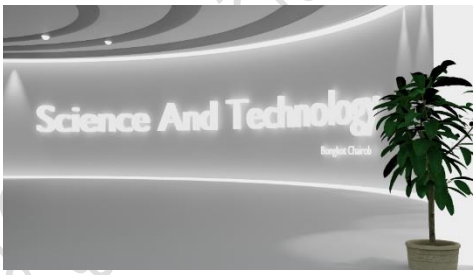
3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จังหวัดนครพนม จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 20 คน โดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน (S.D.)

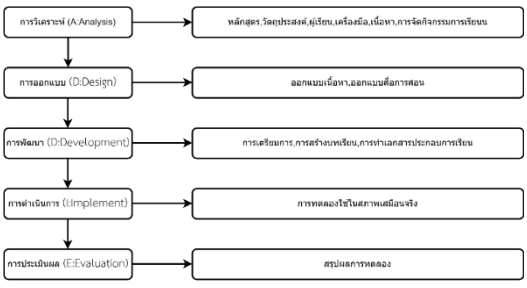
ผลการวิจัย

1. การทดสอบประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงฯ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80



ภาพที่ 1 แสดงห้องเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงฯ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ และเครื่องมือของกิจกรรมแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง ฯ โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model (ADDIE Instructional Design Model : 2013)

จากภาพที่ 2 ห้องเรียนเสมือนจริงฯ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ คือการวิเคราะห์หลักสูตรของของรายวิชา เครื่องมือ กลุ่มผู้เรียนตามลำดับ การออกแบบ คือการเขียนแผนการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรและกลุ่มผู้เรียน การพัฒนา คือการสร้างห้องเรียนเสมือนจริงฯ ตามที่ได้ออกแบบไว้ การทดลองใช้ คือการนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แบบสุ่มตามที่กำหนดไว้ การประเมินผล คือการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองใช้มาสรุปผลดังตาราง

ตารางที่ 1 **การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงฯ**

จำนวนนักเรียน	ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (20 คะแนน)	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ 80/80
20 คน	16.75	83.73	16.80	84.00	83.73/84.00

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงฯ ครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 16.75 คิดเป็นร้อยละ 83.73 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.80 คิดเป็นร้อยละ 84 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนมี ประสิทธิ์ภาพ 83.73/84 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนห้องเรียนเสมือนจริงฯ

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนจริงฯ ขึ้นกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จำนวน 20 คน โดยมีการทดสอบก่อนเรียนหลังการเรียนรู้ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนออนไลน์ฯ**

ประชากร	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	Sig.
ทดสอบก่อนเรียน	20	10.3	3.06	13.55	.05
ทดสอบหลังเรียน	20	16.8	1.96		

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทดสอบก่อนเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.06 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนเท่ากับ 16.8 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.96 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงฯ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. การศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินเพื่อศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
มีทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานของคอมพิวเตอร์	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะการใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลต่าง ๆ	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะการแก้ปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะการใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ และโปรแกรมผ่านระบบเครือข่าย	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะในการแสวงหาความรู้และสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะในการติดต่อสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	5.00	0.00	มากที่สุด
มีทักษะในการใช้โปรแกรมด้านกราฟิกเบื้องต้น	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล	2.8	1.07	ปานกลาง
มีทักษะในการใช้โปรแกรมด้านมัลติมีเดีย	3.25	1.12	ปานกลาง
มีทักษะในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	5.00	0.00	มากที่สุด
โดยรวม	3.56	0.89	มาก

จากตารางที่ 3 การศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะในการติดต่อสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีระดับคุณภาพมากที่สุด ($\bar{X}$=5.00, S.D=0.00) มีทักษะในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีระดับคุณภาพมากที่สุด ($\bar{X}$=5.00, S.D=0.00)

4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ฯ

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ฯ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ครูมีการเตรียมการสอน	4.83	0.38	มากที่สุด
2. การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนการสอน	4.50	0.79	มาก
3. เนื้อหาที่สอนทันสมัยนำไปใช้ได้จริง	4.78	0.43	มากที่สุด
4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.78	0.46	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน	4.83	0.38	มากที่สุด
6. ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และรายบุคคล	4.56	0.51	มากที่สุด
7. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และร่วมกันอภิปราย	4.78	0.46	มากที่สุด
8. กิจกรรมการเรียนสนุกและน่าสนใจ	4.83	0.38	มากที่สุด
9. ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.61	0.70	มากที่สุด
10. ครูใช้วิธีการสอนและใช้สื่ออย่างหลากหลาย	4.78	0.43	มากที่สุด
11. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน	4.78	0.58	มากที่สุด
12. ครูให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะสอน	4.50	0.79	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
13. ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุด อินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ	4.83	0.38	มากที่สุด
14. ครูตั้งใจสอน ให้คำแนะนำช่วยเหลืออำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม	4.67	0.59	มากที่สุด
15. ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกายและการพูดจาเหมาะสม	4.78	0.43	มากที่สุด
16. ครูเข้าสอนและออกตรงเวลา	4.78	0.58	มากที่สุด
17. นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลล่วงหน้า	4.44	0.92	มาก
18. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน	4.39	0.92	มาก
19. ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม	4.61	0.70	มากที่สุด
20. นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.78	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.68	0.58	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯครูมีการเตรียมการสอน ระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$=4.83, S.D=0.38) กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน ระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$=4.83, S.D=0.38) กิจกรรมการเรียนสนุกและน่าสนใจ ระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$=4.83, S.D=0.38) ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุด อินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$=4.83, S.D=0.38) รวมเฉลี่ย ระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$=4.68, S.D=0.58)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ฯ มีผลการวิจัยดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบห้องเรียนเสมือนจริงฯ เพื่อที่จะไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน การเพิ่ม ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และสื่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน การหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงฯ พบว่ามีประสิทธิภาพ E_1/E_2 = 83.73/84 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับ อัจฉรา โสดา และลาวัณย์ ดุลยชาติ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์เรื่อง การออกแบบภาพโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Google Sketch Up ตามกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP ได้บทเรียนออนไลน์เรื่อง การออกแบบภาพโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Google Sketch Up ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80/ 86.09 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงฯ พบว่าการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.06 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนเท่ากับ 16.8 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.96 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนผลสัมทฤธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ฯ พบว่าคะแนนผลสัมทฤธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ ปาณิสรา หมื่นหน่อ (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้รูปแบบห้องเรียนออนไลน์ google Classroom ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาประวัติศาสตร์ประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. การวิเคราะห์ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดทำสื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างถูกวิธี และจัดกิจกรรมการตอบปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่าโดยเฉลี่ยภาพรวมมีคุณภาพระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.89 ซึ่งสอดคล้องกับลัดดาวรรณ ศรีนวลจันทร์ (2561) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน

โรงเรียนวัดลานนาบุญ พบว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียนวัดลานนาบุญ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นฐานในการเรียนรู้

4.การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงฯ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงต่อใจต่อห้องเรียนในรูปแบบออนไลน์เหมือนจริง และการให้นักเรียนทดลองใช้การเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 ซึ่งสอดคล้องกับ จันทนา นามโยธา (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ เรื่อง การปลูกพืชผักสวนครัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระยืนวิทยาคาร ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการบทเรียน พบว่า ความพึงพอใจ โดยภาพรวมมีความพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.49) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนออนไลน์ ($\bar{X}$=4.57)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.ควรนำห้องเรียนเสมือนจริงฯ ไปใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียนด้วยโดยใช้เทคโนโลยี Metaverse

2.โรงเรียนควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนสร้างห้องเรียนออนไลน์รูปแบบต่างๆ ในรายวิชาอื่นๆ ให้มากขึ้นเพื่อพัฒนาวิธีการสอนของครูและพัฒนาศักยภาพในการใช้ทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนในการเรียนรู้

3.ควรคำนึงถึงทรัพยากรที่เกี่ยวข้องเช่นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.จากการศึกษาพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในระบบห้องเรียนเสมือนจริงฯ ควรเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำ ระบบเสียง อินเทอร์เน็ตที่ทันสมัย

2.ในการเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงฯ นั้น ครูผู้สอนควรมีการแนะนำให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ วิธีการใช้บทเรียนรวมถึงขั้นตอนในการศึกษาบทเรียน เพื่อสร้างความคุ้นชินให้กับผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (2564). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

จรีพรรณ ปิยพสุนทรา. (2545). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเรื่องมลพิษทางน้ำสำหรับนักเรียนช่วงชั้นประถมศึกษา 4-6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จันทนา นามโยธา. (2565). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ เรื่อง การปลูกพืชผักสวนครัวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระยืนวิทยาคาร. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 6. (22 กรกฎาคม 2565). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชูเกียรติ ไชยทวีวิวัฒน์กุล. (2566). การศึกษาไทยในยุคดิจิทัล. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2566, ACN Articles Zone:http://www.acn.ac.th/articles/mod/forum/discuss.php?d=384

ปาณิสรา หมื่นหน่อ. (2564). การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้รูปแบบห้องเรียนออนไลน์ google Classsroom ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาประวัติศาสตร์. งานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษากลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนหอวัง ปทุมธานี.

พัชรา คงเหมาะ. (2560). แนวทางการพัฒนาห้องเรียนออนไลน์สำหรับอาจารย์มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2566. จาก : www.research. rmutt.ac.th/?p=16207.

ภาวิณี อุปถานา. (2565). 9 เรื่องควรรู้ กับ Metaverse โลกเสมือนแห่งอนาคต. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2566, จาก 9 เรื่องควรรู้ กับ Metaverse โลกเสมือนแห่งอนาคต - NECTEC : National Electronics and Computer Technology Center

ลัดดาวรรณ ศรีนวลจันทร์ และศักดิพันธ์ ตันวิมลรัตน์. (2561). แนวทางการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียนวัดลานนาบุญ. *วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร,* 10(2), 338-346.

วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญนุกูลฉัตร, สุดา กานกายันต์ และจรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียการสอน. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9*. 14(34), 285-268.

วันเพ็ญ กันสุทธิ. (2561). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง วิชาการออกแบบและนำเสนอ เรื่อง การดราฟรูปโดยใช้โปรแกรม Illustrator สำหรับนักเรียนโครงการนักกีฬาพิเศษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศุภเศรษฐ์ พึ่งบัว. (2562). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง วิชาอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชัน Google classroomสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สิรวิชญ์ สิงหาพล. (2564). นีล สตีเวนสัน มนุษย์คนแรกที่นิยาม Metaverse. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2566, จาก https://thepeople.co/neal-stephenson-metaversesnow-crash/.

อัจฉรา โสดา และลาวัณย์ ดุลยชาติ. (2563). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง การออกแบบภาพโมเดล 3 มิติด้วยโปรแกรม Google Sketch Up ตามกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (Online)*, 1(2), 12-23.

Kanyanat. (2565). รู้จัก Spatial Metaverse สร้าง 3D Model แบบง่ายๆ ใช้งานฟรี. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2566, https://nfteasy.co.th/projects/spatial-metaverse-3d-model

Holdren lori Smellooger. (2002). Effect of Computer-mediated Learning Instruct on Community College Intermediate algebra Student'sAttitudes and Achievement. Retrieved March 12, 2023, form http://www.lib.umi/dissertations/fullcit/3071038.

Khan Badrul. (1997). *Web-Based Instruction. Education Technology Publications*: EnglewoodCliffs. New Jersey.

Matthew Kathryn and Gita Varagoor. (2001). *Student Responses to Online Course Materials*. Retrieved 12 March 2023 From :http://www.thailis.uni.net/eric/detial.nsp

Spatisl. (2566). Spatial Community Guidelines. Retrieved 12 March 2023 Form https://www.spatial.io/guidelines