



Research Article

DEVELOPMENT OF AN ONLINE METAVERSE LESSON USING WITH ACTIVE LEARNING APPROACH TITLED “TECHNOLOGY FOR SOLVING PROBLEMS” IN DESIGN AND TECHNOLOGY COURSE, OF 9TH GRADE STUDENTS

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลเสมือนร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Received: February 28, 2023

Revised: April 23, 2023

Accepted: May 18, 2023

Nattanon Kasetiam^{1*} Passkorn Roungrong² and Theerachai Rounbundit³

ณัฐนันท์ เกษตรเอี่ยม^{1*} ภาสกร เรืองรอง² และธีรชัย เรืองบัณฑิต³

^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนเรศวร

*Corresponding Author, E-mail: nattanonk64@nu.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to 1) create and find the effectiveness of an online metaverse lesson using with active learning approach titled Technology for Solving Problems in Design and Technology course of 9th grade students, 2) compare learning outcomes before and after using the online metaverse lesson using with active learning approach titled technology for solving problems in design and technology course of 9th grade students, and 3) study the satisfaction of grade 9 students towards the online metaverse lesson. The sample group used in this research was 40 students from grade 9 of Nakhonsawan school. There were selected by a purposive sampling method. The tools used in the research were; An online metaverse curriculum with active learning, an achievement test, and a satisfaction questionnaire. The research results showed that 1) the online metaverse course was effective according to the criteria set at 87.63/84.97, 2) the sample group had a significantly higher post-test score than the pre-test score at a level of .05, and 3) the students' satisfaction with the online metaverse course is high ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.47$).

Keywords: Metaverse Lesson, Active Learning, Technology for Solving Problems

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต รายวิชา ออกแบบและเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลัง เรียน ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก วิชาออกแบบและเทคโนโลยี นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาล นฤมิต วิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครสวรรค์ จำนวน 40 คน ได้มาโดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต โดยผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ 87.63/84.97 2) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของ ผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.47$)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต การเรียนรู้เชิงรุก เทคโนโลยีแก้ปัญหา

บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบันสภาพของสังคมได้เปลี่ยนแปลงไปเป็นสังคมของโลกแห่งเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้เทคโนโลยีดิจิทัลมีอิทธิพล และบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ แม้แต่วงการศึกษาก็พร้อมปรับตัวให้เข้ากับกระแสเทคโนโลยีดิจิทัล การพัฒนาด้านเทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน โลกที่พันขอบเขตหรือจักรวาลที่ ไม่มีขอบเขต (Boonlue, 2022) เรียกว่า Metaverse หรือ จักรวาลนฤมิต ตามราชบัณฑิตยสถานมีมติให้บัญญัติ (Chaloemchatwanit, 2021)

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างสังคมที่ยั่งยืน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเติบโต และพัฒนาเป็นบุคคลที่มีคุณค่า สามารถ รับมือกับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความรู้ กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม การลงมือปฏิบัติจริง การทำงานเป็นทีม และการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ตลอดชีวิต สอดคล้องกับสภาพการณ์การเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังที่ Buntod (2019) กล่าวว่า การพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้สามารถพัฒนาสังคมและประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้า จึงทำให้เกิดการปฏิรูป การศึกษา เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ แบบลงมือกระทำ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายมีปฏิสัมพันธ์กับการ เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น โดยเรียกกระบวนการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก Active Learning

แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579 ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาระบบและ กระบวนการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ เป็นพลเมืองดี เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และความเหลื่อมล้ำ ภายในประเทศลดลง ภายใต้อุทิศเศรษฐกิจและสังคม 4.0 และได้กำหนดเป้าหมายด้านผู้เรียน ให้มีคุณลักษณะ และทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 (Office of the Education Council, 2017)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กล่าวไว้ในหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการสร้างและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือ ทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยี เพื่อการศึกษา โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการสร้างให้มีเงินสนับสนุนการสร้างและให้แรงจูงใจแก่ผู้สร้างและพัฒนา

เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (Office of the Council of State, 2019) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนนครสวรรค์ เห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จึงมีการจัดทำหลักสูตรวิชาออกแบบและเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับความต้องการสถานการณ์โลกในปัจจุบัน (Nakhonsawan School, 2021)

ซึ่งผู้วิจัยได้รับผิดชอบจัดการเรียนรู้ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครสวรรค์ ซึ่งรายวิชานี้มีหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 3 หน่วย คือ 1) เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก 2) เทคโนโลยีแก้ปัญหา และ 3) เทคโนโลยีเพิ่มมูลค่า จากผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า หน่วยที่ 2 เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ซึ่งเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้มีการระดมความคิด มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และนำเสนอผลงาน แต่ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้การจัดการสอนไม่เต็มศักยภาพ นักเรียนขาดการระดมความคิด ไม่สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้ อีกทั้งสื่อที่ใช้การจัดการเรียนสอนไม่เร็ว หรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ขาดความเข้าใจในกระบวนการ

จากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีที่สามารถช่วยกระตุ้นผู้เรียนอย่างหลากหลาย ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังที่ Nasongkhla (2022) กล่าวว่า เมตาเวิร์สช่วยทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรม จับต้องและเข้าใจยาก กลายมาเป็นภาพเสมือนจริงที่สัมผัสและจับต้องได้ การเรียนรู้เรื่องราวต่างๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมก็จะเข้าใจได้ง่ายขึ้น และเกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ได้เร็วขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตรในรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางนำเทคโนโลยีแบบจักรวาลนฤมิตร มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตรร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา

สมมติฐานของการวิจัย (Research Hypothesis)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตรร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครสวรรค์ จำนวน 480 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครสวรรค์ จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาออกแบบและเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ได้แก่ 1) การนำเทคโนโลยีมาแก้ปัญหา 2) การระบุปัญหา 3) การรวบรวมข้อมูลและคัดเลือกแนวคิด 4) การออกแบบแนวคิด 5) การทดสอบ และประเมินผล และ 6) การนำเสนอ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ได้นำกระบวนการ ADDIE Model 5 ขั้นตอนมาใช้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตร สาระ มาตรฐานรายวิชา ทฤษฎี บทเรียนออนไลน์ งานวิจัย บทความวิจัย เนื้อหารายวิชา และส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูล มาออกแบบบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต บนเว็บไซต์ <https://www.spatial.io> เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าได้ทุกระบบปฏิบัติการ มีการลำดับเนื้อหา ขั้นตอนของบทเรียน และองค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning สร้างสื่อข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสมกับผู้เรียน และจัดทำแผนการสอนของบทเรียนร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning ด้วยการสอดแทรกกิจกรรม เช่น ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มระดมความคิด เรื่องการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยี จัดทำเป็น infographic โดยสร้างจากแอปพลิเคชันสำเร็จรูป Canva และดำเนินการนำเสนอเป็นเวลากลุ่มละ 5 นาที หรือ ให้นักเรียนปฏิบัติจริงโดยการสร้างชิ้นงานจากการที่ได้ออกแบบไว้หลังจากระดมความคิดภายในกลุ่ม และดำเนินการนำเสนอผ่าน Social Media เป็นต้น โดยแต่ละแผนการสอนศึกษาจากคำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา และแบบทดสอบ มีการออกแบบคู่มือการใช้งานของบทเรียนให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาและทำความเข้าใจการเข้าใช้งานบทเรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ที่ได้ออกแบบมาพัฒนาให้มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสม และนำผลประเมินมาปรับปรุง ซึ่งจากการประเมินพบว่า โดยรวมบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต อยู่ในระดับความเหมาะสม มาก ($\bar{X} = 4.38$, $SD = 0.42$)

2) หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต โดยทดลองกับกลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงและเป็นคนละห้องเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเรื่อง เทคโนโลยีแก้ปัญหามาก่อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและชัดเจนของภาษา ข้อความ ลำดับเนื้อหา รูปภาพ วิดีโอ การใช้สื่อการเรียนการสอน และความยากง่ายของเนื้อหา เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.2) ทดลองแบบกลุ่มเล็ก นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้ทดลองแบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ให้เรียนจากบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตที่สร้างขึ้น ทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคำตอบและคะแนนไปวิเคราะห์ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก รวมทั้งข้อบกพร่อง แล้วนำผลมาปรับปรุง แก้ไขจนสมบูรณ์ จึงนำไปทดลองภาคสนามต่อไป

2.3) ทดลองภาคสนาม นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้ทดลองภาคสนาม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองภาคสนาม โดยผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต เท่ากับ 84.63/82.97

Figure 1

Examples of an online metaverse lesson using with active learning approach titled “technology for solving problems” in design and technology course

ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา



ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ที่ผ่านการประเมินคุณภาพ และผ่านการหาค่าประสิทธิภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluation) นำผลการทดสอบ และผลการประเมินความพึงพอใจ หลังจากการเรียน ในบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต โดยนำมาวิเคราะห์ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้มีคุณภาพต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน 30 ข้อและแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน โดยได้มาจากการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ที่ครอบคลุมพฤติกรรมการณ์เรียนทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสร้างสรรค์ และด้านการประเมินผล เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้อง เลือกข้อที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 และปรับปรุงตามคำแนะนำ

จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง ที่มีคุณลักษณะที่เหมือนกันกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน แล้วนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.63 – 0.86 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.67 และนำไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการคำนวณของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR - 20) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.93

3. แบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert) แบ่งออกเป็นด้าน ดังนี้ 1) เนื้อหา 2) รูปภาพ และเทคนิคการนำเสนอ 3) ภาพรวมของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต จำนวน 15 ข้อ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 และคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาร์ค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สร้างความเข้าใจกับกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต และให้ศึกษาคู่มือของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง
3. ดำเนินการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต จำนวน 6 หน่วย ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง และทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง
5. ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน คะแนนก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน และแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples T-test)

ผลการวิจัย (Results)

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Table 1

Effectiveness results of an online metaverse lesson using with active learning approach titled “technology for solving problems” in design and technology course, of 9th grade students

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เครื่องมือ	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน	ประสิทธิภาพที่กำหนด
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย			
คะแนนระหว่างหน่วย (E ₁)	60	52.58	87.63		
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E ₂)	30	25.49	84.97	87.63/84.97	80/80

จาก Table 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต พบว่า มีประสิทธิภาพจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างแบบทดสอบท้ายบท และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 87.63/84.97 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Table 2

Displays pre-test and post-test performance comparisons of an online metaverse lesson using with active learning approach titled “technology for solving problems” in design and technology course, of 9th grade students

แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	20.40	1.34	25.27*	0.05
หลังเรียน	40	25.49	1.14		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จาก Table 2 ผลการทดสอบคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 20.40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.34 คะแนน หลังจากการจัดเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต มีค่าเฉลี่ย 25.49 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 คะแนน ซึ่งพบว่านักเรียนหลังเรียนมีสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาล
 นกมิตร์ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา
 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Table 3

*Satisfaction survey of 9th grade students with online metaverse lesson using with active learning approach
 titled “technology for solving problems” in design and technology course*

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนกมิตร์ร่วมกับกระบวนการ
 จัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.41	0.47	มาก
2. ด้านรูปภาพ ตัวอักษร ภาษา และการนำเสนอ	4.48	0.45	มาก
3. ด้านภาพรวมของบทเรียน	4.50	0.48	มาก
รวมระดับคะแนนเฉลี่ย	4.46	0.47	มาก

จาก Table 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบ
 จักรวาลนกมิตร์ พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.47$) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีระดับ
 ความพึงพอใจมาก คือ ด้านรูปภาพ ตัวอักษร ภาษา และการนำเสนอ ($\bar{X} = 4.48$, $SD = 0.45$) ด้านภาพรวมของบทเรียน
 ออนไลน์รูปแบบจักรวาลนกมิตร์ ($\bar{X} = 4.50$, $SD = 0.48$) และด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.41$, $SD = 0.47$) ตามลำดับ

การอภิปรายผล (Discussions)

1. ผลการการสร้างและประเมินประสิทธิภาพ บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนกมิตร์ ร่วมกับกระบวนการจัดการ
 เรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 พบว่า มีความเหมาะสมด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.30 และด้านการผลิตสื่อ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
 โดยมีค่าเฉลี่ย 4.45 โดยมีระดับความเหมาะสมเฉลี่ยรวม ในระดับมากที่มีค่าเฉลี่ย 4.38 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะบทเรียนออนไลน์
 รูปแบบจักรวาลนกมิตร์ มีการออกแบบการสร้างโดยใช้รูปแบบกระบวนการ ADDIE Model โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล
 ผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตร สาระ มาตรฐาน รายวิชาทฤษฎี บทเรียนออนไลน์ งานวิจัย บทความ เนื้อหารายวิชา และส่วนที่เกี่ยวข้อง
 และได้มีการออกแบบบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนกมิตร์ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning และ
 ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน รวมถึงประเมินผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งครบ
 กระบวนการ 5 ขั้นตอน ของกระบวนการ ADDIE Model ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vichakyotin (2021) ที่ทำการศึกษา
 เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ในโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ซึ่งใช้
 ดำเนินการวิจัยตามรูปแบบขั้นตอนกระบวนการ ADDIE Model พบว่า มีประสิทธิภาพของรูปแบบในระดับมาก และยังสอดคล้อง
 กับ Sangsri (2019) ได้นำกระบวนการ ADDIE Model มาใช้ในการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอนชุดคำศัพท์
 ภาษาอังกฤษเครื่องมือช่างเบื้องต้นระดับชั้น ปวช. ด้วยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่า ประสิทธิภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คะแนนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีรางวัลของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกแปลกใหม่ การปฏิสัมพันธ์กับสื่อ สอดคล้องกับ Boonlue (2022) ได้ศึกษาเมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา เกี่ยวกับการเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลนฤมิตกับโลกความจริงของการเรียนรู้ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว พบว่า การอวตารไปเป็นคนอื่นอาจจะทำให้เกิดความสนุก เกิดความแปลกใหม่ และยังสามารถสื่อสารกับ Sripun and Jeerapattanatorn (2022) ที่กล่าวว่า เมตาเวิร์ส (Metaverse) หรือจักรวาลนฤมิต คือเครือข่ายสามมิติบนโลกเสมือนจริง (Virtual World) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้คนเข้ามาปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ทุกรูปแบบ ทั้งการพูดคุย การเรียนการสอน และการทำงานร่วมกัน ผู้ใช้เมตาเวิร์สสามารถเข้าสู่โลกเสมือนจริงได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านร่างอวตาร (Avatar) และบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning มีกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนร่วมดำเนินการเป็นกระบวนการกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในกลุ่ม กิจกรรมระดมสมอง มีการทดสอบความเข้าใจเป็นระยะ และมีการวัดประเมินผลที่หลากหลาย จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีคะแนนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Auttaput (2015) ที่ได้ศึกษาผลการใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก วิชาการออกแบบและผลิตสื่อกราฟิกคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี พบว่า ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังสามารถสื่อสารกับ Muenrak (2020) ได้พัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์ริว และแอปพลิเคชันทางการศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และยังสามารถสื่อสารกับ Jirapunyachot (2012) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวัฒนธรรมเพื่อชีวิตสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 80 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะการเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตามความต้องการ

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบ่งเป็น 3 ด้านคือ ด้านเนื้อหา ด้านรูปภาพ ตัวอักษร ภาษา และเทคนิคการนำเสนอ และด้านภาพรวมของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้สึกแปลกใจและตื่นเต้น ในการเข้าสู่บทเรียนมีคู่มือการใช้งานของบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต ที่อธิบายเนื้อหาและขั้นตอนการเข้าเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์แบบเสมือนจริงได้ด้วยตนเอง เข้าใช้งานได้ง่าย เข้าได้ทุกที่ ทุกเวลา และทันสมัยกับการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันมากกว่าสื่อแบบกระดาษ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Inpun (2014) ที่การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยการเรียนรู้ร่วมกันที่ส่งผลต่อผลงานสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต่อการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยการเรียนรู้ร่วมกัน อยู่ในระดับมาก และยังสามารถสื่อสารกับ Changpetch (2022) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องอัลกอริทึมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมได้มีการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียงจากง่ายไปหายาก มีความต่อเนื่องตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

1.1 ควรศึกษาคู่มือการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนทำการเรียนบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต เพื่อการเรียนรู้ที่ไม่สับสน

1.2 ควรมีการแทรกกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะในด้านต่างๆ

1.3 ควรมีแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต อย่างเพียงพอ

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตให้ใช้งานได้ทั้งรูปแบบออนไลน์ และออฟไลน์

2.2 ควรมีการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตในเนื้อหหรือสาระอื่นๆ

2.3 ควรมีการศึกษาดูตัวอย่างที่เสริมความรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์

References

- Auttaput, P. (2015). *An effectiveness of using social network and active learning based for design and production of computer graphics for undergraduate students* (Master thesis). Phitsanulok: Naresuan University.
- Boonlue, S. (2022). Metaverse for education: the connection between the metaverse with the real world of learning to create immersive learning. *Academic Journal of North Bangkok University*, 11(1), 9-16.
- Buntod, C. (2019). *The development of computer game by using active learning on the topic of basic programming for primary 1 (grade 1) students* (Master thesis). Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
- Chaloemchatwanit, P. (2564). *What is the Metaverse*. Retrieved October 21, 2022, from <https://thematter.co/futureverse/future-word-metaverse/161942>
- Changpetch, S. (2022). Development of interactive virtual learning materials using digital technology to promote computational thinking skills on algorithms of the eighth-grade students. *Journal of Educational Technology and Communications Mahasarakham University*, 5(16), 69-82.
- Inpun W. (2014). *Development of virtual classroom with collaborative learning upon creative product of secondary education students* (Master thesis). Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
- Jirapunyachot, P. (2012). *The development of online learning model the culture for life for students desertion* (Master thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University.
- Muenrak, H. (2020). *Development of python programming skills via active learning management with harrow's instructional model and educational application for grade 10 students* (Master thesis). Songkhla: Thaksin University.
- Nakhonsawan School. (2021). *Nakhonsawan School Curriculum 2021 Lower Secondary Level*. Retrieved October 10, 2022, from https://drive.google.com/file/d/133wVKI0BH1ZJESv8PGiwCU1dLqhFLF_5

- Nasongkhla, J. (2022). Metaverse: The future of education beyond frontiers from the real to the virtual world.
- Office of the Council of State. (2021). *National Education Act, B.E. 1999*. Retrieved October 10, 2022, from <http://web.krisdika.go.th/lawHeadPDF.jsp?formatFile=pdf&hID=0>
- Office of the Education Council. (2017). *The National Education Plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. Retrieved October 10, 2022, from <http://backoffice.onec.go.th/uploaded/Outstand/2017-EdPlan60-79.pdf>
- Sangsri, A. (2019). *The construct and the effectiveness evaluate of the vocational certificate craftsman tool vocabulary instructional media using* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Sripan, T., & Jeerapattanatorn, P. (2022). Development of innovation and roles of metaverse in education and training in the next normal era. *Journal of Innovation and Management Suan Sunandha Rajabhat University*, 7(2), 174 – 188.
- Vichakyotin, Y. (2021). *Development of teacher competency promoting model for online learning in Bangkok Christian college* (Master thesis). Nakhon Pathom: Christian University.