

ผลของการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

Results of the study on Metaverse for Education Environment Through
Constructivist Based–Learning to Promote Creative Thinking for Grade 3 Students

ศรีประไพ เพียนอก¹ สุดใจ ศรีจามร² จิรนิทร์ แก่นนาคำ^{*3}
Sriprapai pheanork¹ Sudjai Srijarnorn² Jeeranun Kaennakum^{*3}

keanapa@kku.ac.th*

ส่งบทความ 15 พฤษภาคม 2568 แก้ไข 14 กรกฎาคม 2568 ตอบรับ 15 กรกฎาคม 2568
Received: May 15, 2025 Revised: July 14, 2025 Accepted: July 15, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) คะแนนการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 2) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 38 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน และแบบสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการวัด การคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูล เชิงคุณภาพได้จากการสรุป ตีความ บรรยายเชิงวิเคราะห์ และการวิเคราะห์โปรโตคอล

ผลการวิจัย พบว่า

1. คะแนนการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 92.11 มีคะแนนการคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยในภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 87.99 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และผลการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่โดยการวิเคราะห์โปรโตคอล พบว่า ผู้เรียนมีมิติการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) การคิดคล่อง 2) การคิดยืดหยุ่น 3) การคิดริเริ่ม และ 4) การคิดละเอียดลออ
2. ความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า 1) ด้านเนื้อหา ทันสมัย ทำความเข้าใจง่าย และสามารถ และเพียงพอสำหรับการสร้างความรู้ 2) ด้านสื่อจักรวาลนฤมิตมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ 3) ด้านการออกแบบ เหมาะสม และส่งเสริมการเรียนรู้ในโลกเสมือนจริง

คำสำคัญ : สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ; จักรวาลนฤมิต; คอนสตรัคติวิสต์; การคิดสร้างสรรค์

*ผู้ประพันธ์บทความ (corresponding author)

¹⁻³โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง)

¹⁻³ Demonstration School of Khon Kaen University Primary Level (Modindang)

Abstract

This research aimed to study 1) the creativity scores of students who learn with Metaverse constructivist learning environment to promote creative thinking 2) students' opinions with Metaverse constructivist learning innovation to promote creative thinking. The target group was 38 students from grade 3 at Khon Kaen University Demonstration Elementary School (Modindang), the second semester of the 2023 academic year. This research was a pre-experimental design, single group with post-test (one-short case study). The study utilized the following instruments, Metaverse constructivist learning environment, a creativity measurement form, a student opinion survey form, a creativity interview form. Quantitative data from the creativity measurement were analyzed using descriptive statistics, including mean, standard deviation, and percentage. Qualitative data were analyzed through summarization, interpretation, analytical description, and protocol analysis.

The results revealed that:

1) The creativity scores of students: The results revealed that 92.11% of students demonstrated an overall average creative thinking score of 87.99%, which exceeded the predetermined criterion of 70% of students achieving at least 70% of the total score. Protocol analysis, indicating students demonstrated various aspects of creative thinking, including: 1) Fluency, 2) Flexibility, 3) Originality, 4) Elaboration

2) The learners' opinions found that 1) the content is up-to-date, challenging and sufficient for knowledge creation. 2) The media of the Metaverse has an influence on the motivation to learn. 3) The design is appropriate and promotes learning in the virtual world.

Keywords: Learning Environment, Metaverse, Constructivist, Creative Thinking

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 โลกมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็น เศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก การพัฒนาคนให้เป็นบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งต่อสังคมและประเทศชาติ ดังจะเห็นได้จาก แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ได้กำหนด ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ยุทธศาสตร์ที่ 3 เป็นการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มุ่งเน้นการพัฒนาคนไทยในทุกมิติในทุกช่วงวัย ให้เป็นผู้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง

อย่างไรก็ตามแม้ประเทศไทยจะเร่งพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ที่สำคัญดังกล่าว แต่จากผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ในระดับนานาชาติ ขององค์การ OECD สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2567) พบว่า ผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ PISA 2022 นักเรียนสิงคโปร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 41 คะแนน โดยประเทศสมาชิก OECD มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33 คะแนน สำหรับประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ย 21 คะแนน อยู่ อันดับที่ 54 มี 21 คะแนน จาก 64 ประเทศ และมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยกลุ่มประเทศ OECD ในประเทศที่มีระดับผลิตภาพทางเศรษฐกิจในระดับต่ำ 20 ประเทศ ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย และยังสอดคล้องกับ ผลการศึกษาขีดความสามารถด้านนวัตกรรมของประเทศไทย พบว่า การจัดอันดับดัชนีนวัตกรรมโลก ประจำปี พ.ศ. 2567 หรือ Gill 2024 ประเทศไทยมี อันดับที่ 41 ด้วยคะแนน 36.9 (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2567) สอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิช (2555) ได้อธิบายว่า สมอ ด้านสร้างสรรค์ คือ ทักษะที่คนไทยขาดที่สุด โดยคุณสมบัติสำคัญที่สุดของสมอสร้างสรรค์ คือ คิดนอกกรอบ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไทย ยังมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

สาเหตุที่นักเรียนไทยขาดการคิดสร้างสรรค์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2567) ได้สะท้อนข้อมูลให้เห็นว่า นักเรียนไทยขาดการคิดสร้างสรรค์ มีสาเหตุมาจาก ครูไม่ได้ให้ความสำคัญกับ

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบที่แปลกใหม่ และเมื่ออยู่ที่โรงเรียน นักเรียนไม่ได้รับโอกาสในการแสดงแนวคิด ไม่ได้รับโอกาสในการมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ นักเรียนจึงมีความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำ ปัญหานี้สอดคล้องกับผลวิจัยของ กัญญารัตน์ โคจร (2563) ที่พบว่า ปัญหาการคิดขั้นสูง (การคิดสร้างสรรค์) ของโรงเรียนเกิดจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นบรรยาย ขาดการส่งเสริมการคิด การเตรียมความพร้อมให้มีการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไม่เพียงพอ

จากสาเหตุปัญหาดังกล่าวข้างต้น ต้องมีการแก้ไขโดยเร่งด่วน นักเรียนไทยต้องได้รับการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น แนวการจัดการศึกษาดังกล่าว (สุมาลีชัยเจริญ, 2554) เห็นว่าสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการลงมือกระทำหรือปฏิบัติที่ผ่านกระบวนการคิด โดยอาศัยประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อขยายโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้าง และขยายโครงสร้างทางปัญญาดด้วยตนเอง นำมาหลอมรวมกับนวัตกรรมที่ได้รับความสนใจอย่างมากในขณะนี้คือ จักรวาลนฤมิต (Metaverse) ด้วยการออกแบบเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประสานกันระหว่าง “สื่อจักรวาลนฤมิต” (Metaverse Media) กับ “วิธีการ” (Methods) โดยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบร่วมกับสื่อ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford (1967) Sparkes (2021); Mystakidis (2022) กล่าวว่า จักรวาลนฤมิตสามารถตอบโต้กันได้แบบ Realtime ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการดำเนินการเพื่อให้เข้าถึงความรู้และข้อมูล และโต้ตอบกับผู้ใช้คนอื่น ๆ ได้เสมือนจริง เพื่อช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียน การออกแบบมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) เครื่องมือทางปัญญา 5) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ 6) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 7) การโค้ช สามารถยกระดับการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับสุรพล บุญลือ (2565) ที่ค้นพบว่า สื่อจักรวาลนฤมิต

เป็นการเชื่อมโยงผู้คนที่อยู่ห่างไกลกันเข้ามาอยู่ในโลกเสมือน และทำกิจกรรมเสมือนได้อยู่ในที่เดียวกัน ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ด้วยวิธีการใหม่ ๆ ที่ไม่หยุดยั้ง และสนับสนุนด้วยผลการวิจัยที่ใช้ระบบเมตาเวิร์ส คือ กษิตศปิยะนราพิบูล และคณะ (2566) ที่ศึกษาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบเมตาเวิร์ส เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 พบว่า ระบบเมตาเวิร์ส ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้เจริญก้าวหน้าในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง) ให้มีการคิดสร้างสรรค์ การเลือกกลุ่มเป้าหมายชั้น ป.3/1 ด้วยเป็นห้องเรียนหลักสูตร Intensive English Course ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีจุดเน้นเพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็น “ผู้เรียนดิจิทัล” มีทักษะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องและสนับสนุนตามวิสัยทัศน์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2566 คือ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็น “โรงเรียนชั้นนำด้านนวัตกรรมการศึกษา” ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และเป็นนวัตกรรม” ด้วยกรอบการเรียนรู้แนวคิดทักษะที่จำเป็นของศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลภูมิิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง) โดยอาศัยแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการทำวิจัยตามกรอบของ Guilford (1967) อันจะพัฒนา

คุณภาพของผู้เรียนให้มีการคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ในชีวิตจริง อันจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศชาติ ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในโลก ยุคเทคโนโลยีดิจิทัล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคะแนนการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลภูมิิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องคณิตคิดสร้างสรรค์
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลภูมิิต

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง นักเรียนห้องเดียวกันของหลักสูตร Intensive English Course (IEC)

2. ตัวแปร

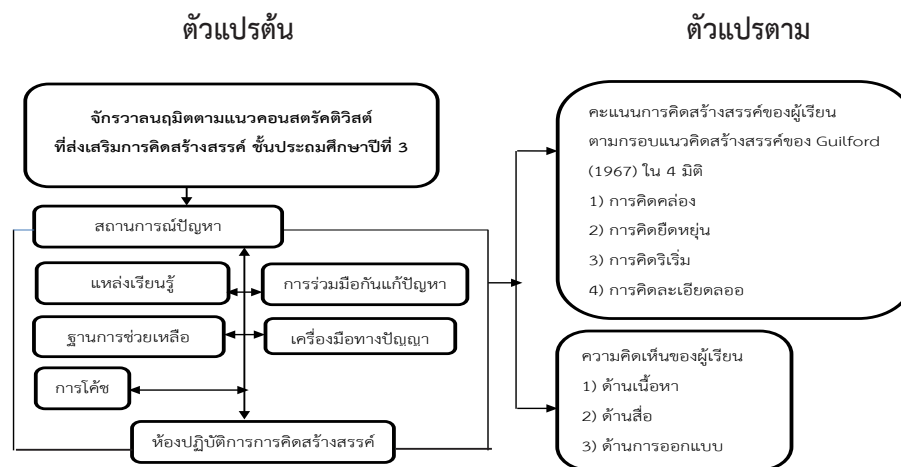
2.1 ตัวแปรต้น คือ จักรวาลภูมิิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

2.2 ตัวแปรตาม คะแนนการคิดสร้างสรรค์ ความคิดเห็นของผู้เรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หลักสูตรโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง) ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 13101 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 มีจุดเน้นเรื่อง การคิดสร้างสรรค์ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ 7 คาบ (คาบละ 50 นาที)

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นแบบแผนการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียน (one shot case-study) (Best & Kahn, 1993)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนุมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องคณิตศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผลคือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.80-1.00 มีความเหมาะสมสอดคล้องตามกรอบแนวคิดการออกแบบครบทุกข้อ รวม 21 ข้อ คณะผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับ คือ การเพิ่มข้อมูลในใบงานซีทดิจิทัล (ทำใบงานในแพลตฟอร์ม) ที่ใช้โปรแกรม Jamboard โดยให้เพิ่มลิงก์ที่สามารถสืบค้นข้อมูลได้หลากหลายในใบงานซีทดิจิทัล และนำไป try out กับนักเรียนห้อง ป.3/1 ที่มีบริบทใกล้เคียงกลุ่มเป้าหมาย พบว่ามีข้อที่ต้องปรับปรุง คือ ความเหมาะสมของเวลา จำนวนนักเรียนที่เหมาะสม 5-6 คนต่อกลุ่ม เนื้อหาที่ใช้ในการสอน การเข้าใจคำสั่งในใบภารกิจของการคิดแต่ละด้าน

2.2 แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ตามกรอบแนวคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ประกอบด้วย การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ เสนอข้อสอบแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามการคิดสร้างสรรค์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำผลที่ได้คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า ข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้อง 4) นำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ ไป try out กับนักเรียนชั้น ป.3/1 เป็นห้องที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเพื่อปรับปรุงข้อคำถามการคิดสร้างสรรค์ 4 มิติ

2.3 แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน เป็นแบบสำรวจทัศนคติหรือแนวคิดของผู้เรียน ประกอบด้วยความคิดเห็น 3 ประเด็นหลัก คือ ด้านเนื้อหา ด้านคุณลักษณะของสื่อจักรวาลอนุมิต และด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีลักษณะเป็นคำถามระดับคุณภาพสอดคล้อง ไม่สอดคล้อง และคำถามปลายเปิด แสดงเหตุผล และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนุมิต นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสำรวจ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้อง

2.4 แบบสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เป็นแบบสัมภาษณ์ประเภทกึ่งโครงสร้าง จำนวน 4 ข้อ ตามกรอบการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) ทั้ง 4 มิติ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ นำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการสัมภาษณ์กับกรอบแนวคิดการคิดสร้างสรรค์ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.0 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้อง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

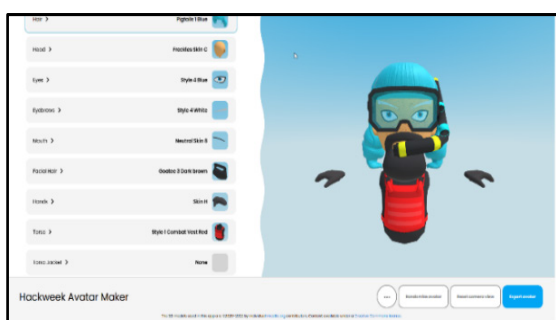
การวิจัยนี้ผ่านการพิจารณารับรองและสนับสนุนการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ว่าเป็นโครงการที่เข้าข่ายการพิจารณาแบบยกเว้น หมายเลขสำคัญโครงการ HE663277 โดยมีกระบวนการขอความยินยอมด้วย หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจากอาสาสมัครนักเรียนและผู้ปกครอง

คาบแรก ปฐมนิเทศนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย ใช้เวลา 50 นาที เกี่ยวกับ การแบ่งกลุ่มการเรียนรู้

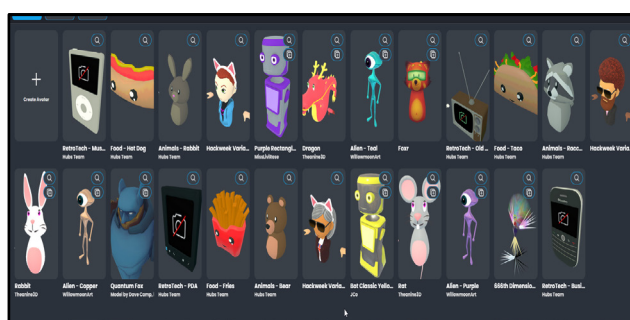
โดยจัดจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ จำนวน 6 คนต่อกลุ่ม เนื่องจากมีจำนวนนักเรียนเหมาะสมในการแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน มีจำนวนคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนและไอแพดของนักเรียนเพียงพออย่างทั่วถึงในการเข้าสู่แพลตฟอร์ม ITALS ในคาบนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้การสร้าง Avatar และวิธีการเข้าใช้ห้องเรียนจักรวาลอนิเมิตชั้นทดลอง

คณะผู้วิจัยได้นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนิเมิต ไปใช้ในชั้นเรียนบริบทจริง ในคาบที่ 2-5 ใช้เวลาทั้งหมด 4 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ Satit KKU Creative Innovator Learning Model หลอมรวมกับ 7 องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนิเมิตเข้าด้วยกัน ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

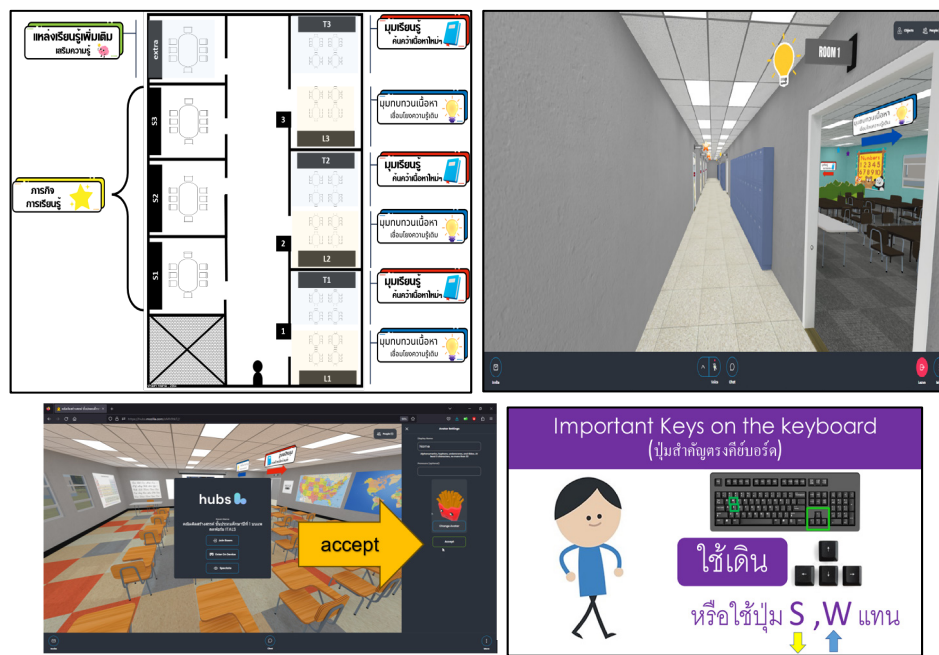
1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าสู่ห้องเรียน จักรวาลอนิเมิต บนแพลตฟอร์ม ITALS ซึ่งสามารถโต้ตอบซึ่งกันและกันผ่านตัวละครอวตาร (Avatar) เป็นตัวแทนกลุ่มเข้าสู่ห้องเรียนของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนิเมิต ศึกษาสถานการณ์ปัญหา 4 ปัญหาสถานการณ์ คือ ก้านไม้ขีดพิศวง, การคิดทดแทนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากก้านไม้ขีดไฟ 24 ก้าน, ออกแบบรูปคนจาก Tangram, แต่งเติมโจทย์ปัญหาให้สมบูรณ์ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเสียดสีหลากหลาย ปัญหา ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2 รูปภาพการสร้าง Avatar



ภาพที่ 3 รูปภาพการเลือก Avatar



ภาพที่ 4 Learning Part ห้องเรียนจักรวาลนฤมิต บนแพลตฟอร์ม ITALS

ที่มาของภาพ: ปาลิดา กงตาล ผู้ออกแบบห้องเรียนในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตของโครงการวิจัย

2. นักเรียนแสวงหาคำตอบโดยศึกษาจากองค์ประกอบที่จัดไว้ในห้องเรียนประกอบด้วย (1) แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียนจักรวาลนฤมิตเป็นสารสนเทศที่ใช้ในการเสาะแสวงหาคำตอบ และนำไปแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญ (2) การร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นสิ่งที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อขยายมุมมองแก่ผู้เรียนเอง ร่วมมือกันแก้ปัญหาระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน (3) ฐานการช่วยเหลือ เป็นการช่วยเหลือ แนะนำแนวทางแก่ผู้เรียนที่แก้ปัญหาไม่ได้ โดยจัดหาแนวคิดที่สนับสนุนการเรียนรู้ (4) เครื่องมือทางปัญญาเป็นการกระตุ้นกิจกรรมพุทธิปัญญาหรือเป็นตัวกลางที่สนับสนุนหรือเพิ่มความคิดรวบยอด (5) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 มิติ (6) การโค้ช เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเชี่ยวชาญ แม้เนื้อหาจะมีความซับซ้อน ซึ่งโค้ชจะคอยสังเกตผู้เรียนในขณะที่ยุ่เรียนพยายามปฏิบัติการกิจ จะช่วยให้คำแนะนำ บอกใบ้ คอยป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

3. นักเรียนร่วมมือกันแก้ไขปัญหา และปฏิบัติการการเรียนรู้จากใบงานซีทีดีจีทีแอลแลกเปลี่ยนแนวคิดว่าระหว่างเพื่อนในกลุ่ม และเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูคอยให้คำแนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสารสนเทศ

ในห้องเรียนในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตในทุกองค์ประกอบ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดในทุกมิติ

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้และขยายมุมมองการคิดสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น

ขั้นหลังการทดลอง

1. หลังจากการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

2. คาบสุดท้ายเป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ การสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรโตคอล ใช้เวลา 50 นาที โดยสัมภาษณ์ผู้เรียนจำนวน 7 คน ที่ได้จากการคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดในการทำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน และทำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ใช้เวลา 50 นาที

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. ผลคะแนนการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน คณะผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ตามเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์

แต่ละมิติ กำหนดคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 คะแนน ดังนี้

1.1 การคิดคล่อง (Fluency) วัดการคิดหาคำตอบต่อสถานการณ์ปัญหา ได้ปริมาณมาก รวดเร็ว และตรงประเด็น ที่ไม่ซ้ำกันในเวลา 2 นาที นับจำนวนคำตอบที่แตกต่าง หากมีคำตอบซ้ำจะให้คะแนน แค่คำตอบเดียว โดยกำหนดคะแนนสูงสุด 4 คะแนน

1.2 การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) วัดการคิดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหา หากคำตอบได้หลากหลายประเภท ด้วยการหาสิ่งอื่นมาทดแทน หากสิ่งที่กำหนดให้ ไม่สามารถใช้งานได้ โดยกำหนดคะแนนสูงสุด 4 คะแนน

1.3 การคิดริเริ่ม (Originality) วัดการคิดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาได้ โดยการออกแบบสิ่งที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น และ

แตกต่างจากความคิดธรรมดา ซึ่งมีวิธีคิดคะแนนโดยขึ้นอยู่กับความถี่ทางสถิติของคำตอบที่ต่างออกไปจากธรรมดา โดยกำหนดคะแนนสูงสุด 4 คะแนน

1.4 การคิดละเอียดลออ (Elaboration) วัดการคิดในรายละเอียดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหา คิดปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดของชิ้นงาน ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยกำหนดคะแนนสูงสุด 4 คะแนน

2. ผลการสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน และผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน คณะผู้วิจัยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสรุปตีความ และวิเคราะห์โปรโตคอล ตามประเด็นการคิดสร้างสรรค์แต่ละมิติ

ผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการศึกษาคะแนนการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ภาพรวมคะแนนการคิดสร้างสรรค์ จากแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

การวัดทางสถิติปัญหา	นักเรียน			คะแนน		
	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	ร้อยละของนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$	ร้อยละของคะแนน (%)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
การคิดสร้างสรรค์	38	38	100.00	14.08	87.99	1.51

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยภาพรวม คะแนนการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 100.00 ($\bar{X}=14.08$, $S.D.=1.51$) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

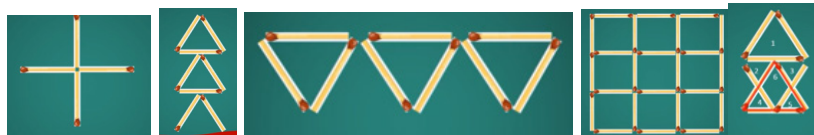
ตารางที่ 2 คะแนนการคิดสร้างสรรค์ใน 4 มิติ

มิติการคิดสร้างสรรค์	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.
การคิดคล่อง	3.92	98.03	0.27
การคิดยืดหยุ่น	3.53	88.16	0.60
การคิดริเริ่ม	3.13	78.29	0.88
การคิดละเอียดลออ	3.50	87.50	0.60
คะแนนเฉลี่ย (16 คะแนน)	14.08	87.99	1.51

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อแจกแจงคะแนนเป็นรายมิติของคะแนนการคิดสร้างสรรค์ มิติที่ผู้เรียนมีคะแนนการคิดสร้างสรรค์สูงสุดลำดับแรก คือ การคิดคล่อง คิดเป็นร้อยละ 98.03 ($\bar{X}=3.92$, S.D.=0.27) ลำดับต่อมา คือ การคิดยืดหยุ่น คิดเป็นร้อยละ 88.16 ($\bar{X}=3.53$, S.D.=0.60) ลำดับต่อไปอีก คือ การคิดละเอียดลออ คิดเป็นร้อยละ 87.50 ($\bar{X}=3.50$, S.D.=0.60) ลำดับสุดท้ายคือการคิดริเริ่ม คิดเป็นร้อยละ 78.29 ($\bar{X}=3.13$, S.D.=0.88) ซึ่งการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 มิติ มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลคะแนนการคิดสร้างสรรค์เชิงคุณภาพจากการวิเคราะห์โปรโตคอล จากการสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. มิติการคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดหาคำตอบต่อสถานการณ์ปัญหา ให้ได้ปริมาณมากที่สุดและตรงประเด็นคำถามในเวลา 2 นาที ด้วยสถานการณ์ปัญหา “ไม้ขีดไฟพิศวง” ให้ย้ายไม้ขีดไฟเพื่อให้ได้ภาพใหม่ตามที่โจทย์กำหนด ทำให้ได้จำนวนข้อมากที่สุด เกณฑ์การผ่านการคิดคล่อง คือ 4 คำตอบ พบว่า ผู้เรียนย้ายไม้ขีดไฟได้ตามที่โจทย์กำหนด ทำให้ได้จำนวนข้อมากที่สุด เกณฑ์การผ่านการคิดคล่อง คือ 4 คำตอบ พบว่า ผู้เรียนย้ายไม้ขีดไฟได้ตามที่โจทย์กำหนด ทำให้ได้จำนวนข้อมากที่สุด 4 ข้อ คือ (1) ย้ายไม้ขีดไฟ 2 ก้าน เพื่อให้ได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (2) ย้ายไม้ขีดไฟ 2 ก้าน เพื่อให้ได้รูปสามเหลี่ยม 7 รูป (3) ย้ายไม้ขีดไฟ 3 ด้าน เพื่อให้ได้รูปสามเหลี่ยม 4 รูป (4) จากสี่เหลี่ยมจัตุรัส 9 รูปนี้ ย้ายไม้ขีดไฟ 4 ก้าน เพื่อให้ได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 รูป จำนวนคำตอบน้อยที่สุด 2 คำตอบ คือ (1) ย้ายไม้ขีดไฟ 2 ก้าน เพื่อให้ได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (2) ย้ายไม้ขีดไฟ 2 ก้าน เพื่อให้ได้รูปสามเหลี่ยม 7 รูป ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ภาพประกอบการย้ายไม้ขีดไฟ

2. มิติการคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหา ด้วยการหาสิ่งอื่นมาทดแทนตามเงื่อนไขที่กำหนด ด้วยสถานการณ์ “จากรายการอาหารที่กำหนดให้ ให้นักเรียนคิดทดแทนอาหารให้เป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้ เงื่อนไขที่ 1 “ถ้าเด็กหญิงทอรุ่งไม่รับประทานอาหารฟาสต์ฟูดและน้ำอัดลม มีรายการอาหารใดบ้างที่ทอรุ่งสามารถเลือกรับประทานได้ ต้องการพลังงาน 2,000 กิโลแคลอรี ต่อวัน” เกณฑ์การผ่านการคิดยืดหยุ่น คือ คิดประเภทของคำตอบได้ 4 กลุ่มขึ้นไป พบว่า ผู้เรียนคิดทดแทนอาหารตามเงื่อนไขได้อย่างหลากหลาย เช่น มื้อเช้า: ข้าวราดแกงเขียวหวานไก่ ไข่ต้ม (616 Kcal) มื้อกลางวัน: ข้าวผัดหมูใส่ไข่ น้ำส้มคั้นสด มะละกอสุก (730 Kcal) มื้อเย็น: ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ น้ำ ใสครีม (620 Kcal) รวมทั้งสิ้น 1,966 Kcal ต่อวัน

3. มิติการคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาโดยการออกแบบสิ่งที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา จากสถานการณ์ปัญหา “ออกแบบรูปคนจาก Tangram” ให้นักเรียนออกแบบรูปคนในลักษณะอาการต่าง ๆ ที่หลากหลาย โดยใช้ชิ้นส่วนของ Tangram ทั้ง 7 ชิ้น เกณฑ์การผ่านการคิดริเริ่ม คือ คำตอบไม่มีข้อซ้ำกับกลุ่มหรือซ้ำกับกลุ่มเพียง 1 ข้อ พบว่า ผู้เรียนออกแบบรูปคนได้หลากหลายท่าทาง เช่น คนเดิน คนนอนยกขา คนกระโดด คนเดินย่อง คนยืนตรง คนนั่งเหยียดขา คนวิ่งเร็ว ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ผลการคิดริเริ่ม ออกแบบ “รูปคนจาก Tangram 7 ชิ้น”

4. **มิตการคิดละเอียดลออ (Elaboration)** เป็นการคิดในรายละเอียดในการตอบสนองจากสถานการณ์ “ปรับปรุง รูปทรงกระบอก” ให้นักเรียนดัดแปลง ปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียด “ทรงกระบอกต้นแบบ” ที่กำหนดให้ มีความสมบูรณ์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เกณฑ์การผ่านการคิดละเอียดลออ คือ มีการคิดแจ่มแจ้ง รายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้อย่างครบถ้วน และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ พบว่า ผู้เรียนแต่งเติมได้รายละเอียด ได้สมบูรณ์ เช่น ที่ใส่ของชิ้นเล็ก ๆ, กระปุกออมสิน, กล้องดินสอ, โคมไฟ, ที่ใส่ขนม

2. ผลการศึกษาด้านความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เรียน ปรากฏว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบมีความสอดคล้องทั้ง 3 ด้าน ดังต่อไปนี้ 1) ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหาในห้องเรียนจักรวาลนอกระบบ (Metaverse) มีความทันสมัย หาข้อมูลได้ง่าย ภาพข่าว ภาพเรื่องราวต่าง ๆ วิดีทัศน์ เสียงจาก AI มีความชัดเจน มีแหล่งที่มาของข้อมูล ที่เชื่อถือได้ เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ก้านไม้ขีดไฟพิศวง, Tangram ตัวต่อปริศนา รูปเรขาคณิต, การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากก้านไม้ขีดไฟ 24 ก้าน, การสร้างสกรีนรูปจาก Tangram 2) ด้านสื่อ พบว่า การใช้ห้องเรียนของสิ่งแวดล้อมจักรวาลนอกระบบ (Metaverse) มีสัญลักษณ์ในห้องเรียน หลอดไฟ หนังสือ ดาว เป็นสื่อช่วยชี้แนะการเข้าถึงสารสนเทศต่าง ๆ ในห้องเรียนได้ง่าย วิดีทัศน์ ลิงก์ความรู้ต่าง ๆ ดึงดูดความสนใจ เกิดความสนุกสนานจากสื่อ 3) ด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า องค์ประกอบในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งเรียนรู้ (3) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ (4) ฐานการช่วยเหลือ (5) เครื่องมือทางปัญญา (6) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (7) การโค้ช ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกิดการระดมสมองเพื่อฝึกการคิดสร้างสรรค์ จนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เกิดการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ

จากข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพดังข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ สามารถสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และช่วยส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาคะแนนการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ พบว่า ผลคะแนนการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากแบบวัดการคิดสร้างสรรค์โดยภาพรวมได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 87.99 และมีผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 100.00 แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบช่วยสนับสนุนการคิดสร้างสรรค์และยืนยันด้วยผลการศึกษาการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอล จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ใน 4 มิติ คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ ที่ปรากฏผลเช่นนี้

อาจเนื่องมาจาก การออกแบบและพัฒนาได้อาศัยทฤษฎีเป็นฐาน (ID Theory) ในทุกองค์ประกอบมีคุณภาพ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา โดยอาศัยหลักการของ Situated Learning Environments (Oliver & Herrington, 2000) ที่เน้นบริบทตามสภาพจริงใน 4 สถานการณ์ปัญหา คือ ก้านไม้ขีดไฟพิศวง, การคิดทดแทนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากก้านไม้ขีดไฟ 24 ก้าน, ออกแบบรูปคนจาก Tangram, แต่งเติมโจทย์ปัญหาให้สมบูรณ์ ผู้เรียนได้ใช้ตัวละคร (Avatar) เข้าไปแก้สถานการณ์ปัญหาในห้องเรียนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนอกระบบ 2) แหล่งเรียนรู้ ได้ออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) ของ Klausmeier (1985) ได้แก่ เรื่อง การทดแทนทางคณิตศาสตร์ด้วย

จำนวน 9, เกมก้านไม้ขีดไฟพิศวง การย้าย แปลง ตำแหน่ง โดยใช้ไม้ขีดสร้างรูป, วิถีทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเสียงของ AI ที่เกี่ยวข้องกับ ความหมายของ Tangram. วิถีทัศน์การสร้างแผนภูมิเป็นเรื่องราวนำขึ้นส่วนทั้ง 7 ขึ้นมาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ, สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อวัน เพื่อส่งเสริมการประมวลสารสนเทศและจัดเก็บข้อมูลลงในความจำระยะยาวของผู้เรียน ช่วยกระตุ้นการคิดนอกกรอบได้เร็วขึ้น 3) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ เป็นห้องปฏิบัติการที่ช่วยสนับสนุนการคิดสร้างสรรค์ โดยผ่านการปฏิบัติการกิจ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยพื้นฐานหลักการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) ประกอบด้วย การคิดใน 4 มิติ ได้แก่ การคิดค้นหาหน้าด้วยคำว่า “ลูก”, บอกประโยชน์ของก้อนอิฐ เข็มหมุด, การหาสิ่งอื่นทดแทน, การใช้ประโยชน์อย่างอื่น, สิ่งที่น่ามาทดแทนก้อนอิฐ, ประเภทของงานอาชีพ, การคิดนอกกรอบจากจุด 9 จุด, การมองต่างมุมที่หลากหลายจากภาพซ่อนเรื่องราว, การวาดรูปต่อเติมสิ่งของ 4) ฐานการช่วยเหลือ เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนโดยการนำเสนอหรือจัดหาแนวคิดที่สนับสนุนการเรียนรู้และการปฏิบัติการของผู้เรียน ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความพยายามในการเรียนรู้ ออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของ Vygotsky (1978) ที่เชื่อว่า ผู้เรียนมีช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้านักเรียนอยู่ต่ำกว่า Zpd จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการแนะนำแนวทางและสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา จัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามหลัก OLEs ที่เหมาะสมกับนักเรียน ได้แก่ ลิงก์ข้อมูลการเลือกสารสนเทศที่หลากหลาย 5) เครื่องมือทางปัญญา เป็นการใช้เครื่องมือที่ช่วยในการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมออกแบบ โดยอาศัยพื้นฐานของ OLEs ได้แก่ แหล่งรวมลิงก์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเนื้อหา 6) การร่วมมือกันแก้ปัญหา ออกแบบโดยอาศัยหลักการ Social constructivism เป็นสิ่งที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น (Collaboration) เพื่อขยายมุมมองแก่ผู้เรียนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการไตร่ตรอง ได้แก่ การปฏิบัติการกิจการคิดสร้างสรรค์ด้วยใบภารกิจชีวิตดิจิทัล 7) การโค้ช เป็นองค์ประกอบที่อาศัยแนวคิดการฝึกหัด

ทางปัญญา หลักการพื้นฐาน Situated Cognition และ Situated Learning ที่เปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนมาทำหน้าที่เป็นโค้ช คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ บงกช ไชยรบ และศรีสุดา ดวงโตด (2566) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 พบว่า ห้องเรียนเสมือนจริง Metaverse ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ในระดับมาก และมีความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริง อยู่ในระดับมากที่สุด

จากงานวิจัยที่กล่าวอ้างดังกล่าวข้างต้น มีความแตกต่างกับงานวิจัยเรื่องนี้โดยงานวิจัยนี้ได้มีการมุ่งเน้น การคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลภูมิติ ผสานเข้ากับเทคโนโลยี VR (Virtual Reality) ที่สร้างสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) ที่ทำให้ผู้เรียนเหมือนตัวเองอวตารเข้าไปอยู่ในอีก โลก หนึ่งที่ไม่ใช่โลกความเป็นจริง ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ในโลกเสมือนนี้ได้ ด้วยการเรียนรู้ในห้องเรียนจักรวาลภูมิติ เช่น ห้องเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ห้องเรียนแหล่งเรียนรู้ ห้องเรียนปฏิบัติการคิดสร้างสรรค์ ใน 4 มิติ

ข้อจำกัดของการวิจัย ผลการวิเคราะห์ห้วงวัตรกรรมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลภูมิติ พบข้อจำกัดของการวิจัย คือ การคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ยการคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าทุกมิติ ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์สาเหตุอาจเนื่องมาจากการทดลองใช้เวลา 1 คาบ น้อยเกินไปที่จะออกแบบสิ่งใหม่ได้ เพราะการคิดริเริ่มนั้นผู้เรียนต้องมีความสามารถในการสร้างความคิดใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม เป็นการคิดเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด ไม่มีการต่อเติมจากสิ่งเดิม จึงต้องใช้เวลาบ่มเพาะและพัฒนา ทางโรงเรียนจึงควรปลูกฝังการคิดริเริ่มนี้ ตั้งแต่วัยเด็กอย่างต่อเนื่อง ด้วยกระบวนการฝึกฝนคิดริเริ่ม ส่งเสริมการคิดนอกกรอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา เรื่อง การคิดสร้างสรรค์: เกิดขึ้นเองหรือพัฒนาได้ ของ ชฎารัตน์ เสงษ์ภูิกุล (2566) ที่มีข้อสรุปถึงการคิดริเริ่มสามารถพัฒนาได้ ต้องใช้ระยะเวลาฝึกฝนอย่างเพียงพอ จึงควรเริ่มต้นปลูกฝังตั้งแต่วัยเด็ก ครอบครัวและโรงเรียน มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ผลการวิเคราะห์โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า สามารถทำให้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนมิติส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ใน 4 มิติ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องมาจากเทคโนโลยี Metaverse ครอบคลุมความเป็นจริงเสมือน (VR) และความเป็นจริงเสริม (AR) เป็นเทคโนโลยีที่นำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบโต้ตอบ ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดสร้างสรรค์ เกิดแรงจูงใจภายใน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการเรียนรู้ในห้องเรียนจักรวาลอนมิติ ทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ทักษะในยุคดิจิทัลด้วยความกระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Xu & Wang (2024), Zhang. (2024) ที่ได้ค้นพบผลเชิงบวกในการเรียนรู้ในหลักสูตรของผู้เรียนด้วย Metaverse

2. ผลการศึกษาด้านความคิดเห็นของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องใน 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อ 3) ด้านการออกแบบ ปรากฏผลเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก ในด้านเนื้อหา สอดคล้องกับหลักการของ Hannafin, (1999) ที่กล่าวถึงหลักการออกแบบโดยเน้นเกี่ยวกับการคิดนอกกรอบ (Divergent Thinking) มีแหล่งทรัพยากรที่มีความหลากหลาย จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อสิ่งพิมพ์ รวมไปถึงสื่อบนเครือข่าย ในด้านสื่อ สอดคล้องกับหลักการของ Ericsson (1995) ที่กล่าวถึงหลักการออกแบบโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ การใช้หัวข้อ การทำอักษรหนา อักษรเอียง อักษรขนาดใหญ่ การขีดเส้นใต้ การทำกรอบ การเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ด้านการออกแบบ สอดคล้องกับหลักการของ สุมาลี ชัยเจริญ (2557) มีหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียนจักรวาลอนมิติ 3) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ 4) ฐานการช่วยเหลือ 5) เครื่องมือทางปัญญา 6) การร่วมมือกันเรียนรู้ 7) การโค้ช และสอดคล้องกับการศึกษาของ Al Yakin & Seraj (2023) พบว่า การใช้เทคโนโลยีเมตาเวิร์สส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งสามารถส่งผลไปยังผลลัพธ์ทางการเรียนรู้เชิงวิชาการที่ ดีขึ้นของผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Salloum et al., (2023) กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยี

เมตาเวิร์สทำให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมอย่างใจจดในสภาพแวดล้อมสถานการณ์ที่สมจริงฝึกการแก้ปัญหา เกิดการเรียนรู้ที่ถูกระตุ้นด้วยประสบการณ์ที่น่าตื่นเต้น มีความสนุกสนานการเรียนรู้ผ่านการใช้เทคโนโลยี เมตาเวิร์สช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้ของตนเอง และดำเนินกิจกรรมที่ตนเองกำหนดได้

ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่าการศึกษาในโลกยุคใหม่ เป็นการเรียนรู้ที่ต้องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ในบริบทที่หลากหลาย เกิดการสร้างสรรค์ทางความคิดส่งเสริมให้สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเชิงลึกได้อย่างมีเหตุผล นำไปสู่การพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ในชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในขั้นตอนของการวางแผนการเรียนการสอนในห้องเรียนจริง ครูควรวางแผนการสอน โดยเพิ่มจำนวนคาบการสอน ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ในมิติ “การคิดริเริ่ม” เนื่องจากผลการวิจัยมีคะแนนการคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าการคิดในมิติอื่น ๆ โดยเพิ่มในด้านเวลา และเพิ่มกระบวนการออกแบบ (Design Thinking Process) ในขั้นตอนการหาทางเลือก (Define) และสร้างต้นแบบ (Prototype) โดยหลอมรวมเข้าไปในการเรียนการสอน

2. นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนมิติเป็นการเรียนในแพลตฟอร์มดิจิทัลที่เป็นไฟล์ขนาดใหญ่จึงมีข้อจำกัดด้าน ระบบอินเทอร์เน็ต อายุของผู้เรียน เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสื่อ ครูควรวางแผนก่อนทำการวิจัย โดยเตรียมทรัพยากรทุกด้านให้พร้อม เช่น ความพร้อมของระบบสัญญาณอินเทอร์เน็ต ความพร้อมด้านความสามารถของผู้เรียนในการใช้สื่อเทคโนโลยีจักรวาลอนมิติ จำนวนคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอ เนื้อหาที่เหมาะสมในการใช้สื่อจักรวาลอนมิติ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนมิติ ครูควร

ออกแบบร่วมกับสื่อมัลติมีเดียรูปแบบอื่น เช่น วีดิโอ, อินโฟกราฟิก, แอปพลิเคชัน, เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Technology), การใช้ AI เพื่อให้เกิดความหลากหลายสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. ในขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ครูควรศึกษา ติดตาม การวัดและประเมินผลที่ลึกซึ้ง เช่น การวิเคราะห์ผลระยะยาวของผลการคิดสร้างสรรค์

3. ในขั้นทดลองใช้นวัตกรรมสิ่งแวดล้อม

ทางการเรียนรู้จักรวาลอนมิติ ครูควรกำหนดจำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มให้มีจำนวนที่เหมาะสมตามบริบทของห้องเรียน เพื่อให้เข้าถึงการใช้สื่อการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนทุกคน และด้วยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครูควรกำกับ ติดตาม ให้คำแนะนำ เป็นโค้ชในการเรียนรู้ด้วยสื่อนี้อย่างทั่วถึง เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กชิตศ ปิยะนราพิบูล, สิทธิศักดิ์ จันทิมา และพิมพ์ชนก สุวรรณศรี. (2566). สื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบเมตาเวิร์ส เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชุมชน*, 1(1), 60-70. <https://doi.org/10.57260/stc.2023.510>
- กัญญารัตน์ โคจร, กันยารัตน์ สอนสุภาพ และสมทรง สิทธิ (2563). การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียน โรงเรียนวัดแจ่มอารมณ์. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 26(1), 67-84. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/184397>
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2567). *รายงานประจำปี 2567 (Annual Report 2024)*. <https://www.nia.or.th/bookshelf/view/261>
- ชวรัตน์ เสงฆ์กุล. (2566). ความคิดสร้างสรรค์: เกิดขึ้นเองหรือพัฒนาได้. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 13(2), 122-130. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/ajpbru/article/view/264929>
- บงกช ไชยรบ และศรีสุตา ดวงไธด. (2566). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยและพัฒนานุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง*, 2(3), 38-47. <https://so14.tci-thaijo.org/index.php/RDGMSJournal/article/view/477>
- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570). (2565, 1 พฤศจิกายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนพิเศษ 258 ง. หน้า 121-131.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี- สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2567, 17 กรกฎาคม). *ผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ของ PISA 2022*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-22/>
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา.
- สุพล บุญลือ. (2565). เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา: การเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลอนมิติกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ*, 11(1), 9-16. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/nbu/article/view/258310>
- Muthmainnah, Yakin, A. A, & Seraj, P. M. I. (2023). Impact of metaverse technology on student engagement and academic performance: the mediating role of learning motivation. *International Journal of Computations, Information and Manufacturing (IJCIM)*, 3(1), 10-18. <https://doi.org/10.54489/ijcim.v3i1.234>

- Best, J. W., J. V. (1993). *Research in education* (3rd ed.). Englewood Cliffs. Prentice-Hall.
- Ericsson, K. A. , & Kintsch, W. (1995). *Long-term working memory. Psychological Review*, 102(2), 211-245. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.102.2.211>
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill.
- Hannafin, M.J., Land, S., & Oliver, K (1999). Open learning environments : Foundations, methods, and models. In Charies M.Reigeluth (ED). *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory. Volume II*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Klausmeier, H j. (1985). *Education Psychology*. (5thed). Harper & Row.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497.
<https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Oliver, R, & Herrington, J. (2000). Using situated learning as a design strategy for web based learning. *In B. Abbey, Instructional and cognitive impacts of web based education*. Idea Group Publishing.
- Salloum, S. A., Al Marzouqi, A.M.A., Alderbashi, K.Y., Shwede, F., Aburayya, A., Al Saidat, M.R.S, & Saeed, R. (2023). Sustainability model for the continuous intention to use metaverse technology in higher education: a case study from Oman.*Sustainability*,15(6), 5257.
<https://doi.org/10.3390/su15065257>
- Sparkes, M. (2021). What is a metaverse, and why is everyone talking about it?. *New Scientist*, 251(3348), 18-38. <https://www.newscientist.com/article/2286778-what-is-a-metaverse-and-why-is-everyone-talking-about-it/>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Xu, W., Zhang, N. & Wang, M. (2024). The impact of interaction on continuous use in online learning platforms: a metaverse perspective. *Internet Research*, 34(1), 79-106.
<https://doi.org/10.1108/INTR-08-2022-0600>
- Zhang. (2024). Online learning with metaverse for history education at Primary School Education Level. *International Journal of Academic Research. in Progressive Education and Development*,13(2). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i2/21502>
-