การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

Creative Thinking of Learners with Metaverse for Education Through Constructivist Based -Learning to Promote Creative Thinking for Grade 1 Students

จีรนันทร์ แก่นนาคำ[1], สุมาลี ชัยเจริญ[2], สุภาภรณ์ ประสานพานิช[3], สุดใจ ศรีจามร[4], และ ศรีประไพ เพียนอก[5,*]

Jeeranun Kaennakum[1], Sumalee Chaijaroen[2], Supaporn Prasantpanit[3], Sudjai Srijamorn[4] and Sriprapai Pheanork[5,*]

[1,3,4,5]โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง), คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[1,3,4,5]Demonstration School of Khon Kaen University Primary Level (Modindang), Faculty of Education Khon Kaen University

*Corresponding author's email: sriprapaich@kku.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)	วันที่แก้ไขบทความ (Revised)	วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)
26 พฤศจิกายน 2567	28 มกราคม 2568	14 มกราคม 2568

บทคัดย่อ

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประสานกันระหว่างสื่อจักรวาลนฤมิต กับวิธีการ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาเป็นฐานในการออกแบบ เป็นการสร้างพลเมืองแห่งอนาคตระดับประถมศึกษาให้มีการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่สำคัญด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมของศตวรรษที่ 21 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 41 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเป็นก่อนการทดลอง (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการวัดการคิดสร้างสรรค์ ใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนการคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยในภาพรวม 14.05 คิดเป็นร้อยละ 90.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียน

ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และพบว่า ผลการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตรคอล ประกอบด้วย 1) การคิดคล่อง สร้างความคิดจำนวนมากภายในเวลาอันจำกัด 2) การคิดยืดหยุ่นคิดหลากหลายมุมมองเพื่อทดแทนแนวคิดเดิม 3) การคิดริเริ่ม สร้างความคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม และ 4) การคิดละเอียดลออ คิดในรายละเอียดให้เห็นภาพอย่างสมบูรณ์ชัดเจนมากขึ้น

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้, จักรวาลนฤมิต, คอนสตรัคติวิสต์, การคิดสร้างสรรค์

ABSTRACT

Metaverse learning environment is a learning management design which is combined between Metaverse and methos. This learning design was based on Constructivism theory. It was to create elementary level citizen who will be fulfilled with creative thinking skill which was an important skill of learning and innovation in 21st Century. This research aimed to investigate the effectiveness of Metaverse-based learning environment through constructivist approach in promoting creative thinking. The target group was 41 students from grade 1 at Khon Kaen University Demonstration Elementary School (Modindang), the first semester of the 2023 academic year. This research was a pre-experimental design, single group with post-test (One-short case study). The research instruments consisted of 1) Metaverse learning environment which was based on Constructivism theory 2) creativity measurement and 3) creativity interview form. Quantitative data was collected from creativity measurement which was mean ($\overline{X}$), percentage (%) and standard deviation (S.D.). Qualitative data was collected from students' creativity interview form by using protocol analysis method.

The research findings revealed that the average score in the classroom was 14.05 or 90.09% of the total score and S.D. = 0.69. The finding shown that it was higher than the determined condition which was set at 70%. Moreover, protocol analysis was shown that the students demonstrated four aspects of creative thinking, included: 1) Fluency; students were able to think a lot of opinion in a time-limited 2) Flexibility; students were able to think variously to replace the old idea 3) Originality; students were able to create new ideas and 4) Elaboration; students were able to think thoroughly to complete the idea.

Keywords: Learning Environment, Metaverse, Constructivist, Creative Thinking

บทนำ

การก้าวเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีดิจิทัล ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตทุกด้าน (Digital disruption) เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชน ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ที่ต่างเผชิญกับเทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวันมากมาย ประชากรที่มีการคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรม จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติอย่างมหาศาล การพัฒนาคนให้เป็นบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งต่อสังคมและประเทศชาติ จากสภาพการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงของสังคมในอนาคต ในยุค 4 G สังคมยุคดิจิทัล รัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ในทุกมิติ ดังจะเห็นได้จาก สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2566) ได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ยุทธศาสตร์ที่ 3 เป็นการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มุ่งเน้นการพัฒนาคนไทยในทุกมิติในทุกช่วงวัย ให้เป็นผู้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง เป็นนวัตกร นักคิด ผู้ประกอบการ และแปลงยุทธศาสตร์ชาติไปสู่การปฏิบัติจริงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ในส่วนที่ 4 แผนกลยุทธ์หมุดหมายที่ 12 มุ่งให้คนไทยมีสมรรถนะสูง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต มีทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น อาทิ ความรอบรู้ด้านดิจิทัล การจัดการข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ โค้ดดิ้ง

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม และการสร้างความรู้ด้วยฐานของเทคโนโลยีดิจิทัล จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจภายในประเทศ แต่จากผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ในระดับนานาชาติ ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2567) พบว่าผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ PISA 2022 นักเรียนสิงคโปร์มีคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดสร้างสรรค์สูงสุดใน 10 อันดับแรก คือ 41 คะแนน โดยประเทศสมาชิก OECD มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33 คะแนน สำหรับประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ย 21 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว (2560) ที่ศึกษาสภาพปัญหาการคิดสร้างสรรค์ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง 400 คน มีระดับการคิดสร้างสรรค์ต่ำ และสอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิช (2555) ได้อธิบายว่า สมองด้านสร้างสรรค์ นี่คือ ทักษะที่คนไทยขาดที่สุด โดยคุณสมบัติสำคัญที่สุดของสมองสร้างสรรค์ คือ คิดนอกกรอบ

สาเหตุที่นักเรียนไทยขาดการคิดสร้างสรรค์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2567) ได้สะท้อนข้อมูลให้เห็นว่า นักเรียนไทยขาดการคิดสร้างสรรค์มีสาเหตุมาจาก ครูไม่ได้ให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ครูไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใคร และเมื่ออยู่ที่โรงเรียนนักเรียนไม่ได้รับโอกาสในการแสดงแนวคิด นักเรียนไม่ได้รับโอกาสในการมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ นักเรียนจึงมีความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำ ปัญหานี้สอดคล้องกับ ผลวิจัยของกัญญารัตน์ โคจร (2563) ที่พบว่า ปัญหาการคิดขั้นสูง (การคิดสร้างสรรค์) ของโรงเรียนเกิดจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นบรรยาย ขาดการส่งเสริมการคิด ความพร้อมของนักเรียนไม่เพียงพอ

จากสาเหตุปัญหาดังกล่าวข้างต้น ต้องมีการแก้ไขโดยเร่งด่วน นักเรียนไทยต้องได้รับการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น แนวการจัดการศึกษาดังกล่าว เห็นว่าสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสครัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการลงมือกระทำหรือปฏิบัติที่ผ่านกระบวนการคิด โดยอาศัยประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อขยายโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ซึ่งเชื่อว่าครูไม่สามารถขยายโครงสร้างทางปัญญาให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้าง และขยายโครงสร้างทางปัญญาด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ของผู้เรียน ด้วยการนำวิธีการ เทคโนโลยี และนวัตกรรมหรือสื่อ มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบและหลักการสำคัญที่ใช้ในการออกแบบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 5) การโค้ช การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างอิสระและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองของผู้เรียน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่มีคุณลักษณะที่สนองตอบต่อกระบวนการคิดสร้างสรรค์อย่างยิ่ง ซึ่ง Guilford (1967) ได้เสนอแนะว่าการคิดสร้างสรรค์นั้น สามารถส่งเสริมได้ด้วยวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาได้หลากหลายคำตอบที่เกิดจากการเรียนรู้ และจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกัน และทำให้เกิดผลงานหรือผลผลิตแบบใหม่ ๆ รวมถึงการคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ อิราวรรส พูลผล และคณะ (2564) ที่ศึกษา โมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่นำไปใช้กับการเรียนการสอน พบว่า สื่อสอดคล้องกับหลักการทฤษฎี ส่งเสริมการสร้างความรู้ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

นอกจากนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวแล้วนั้น สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ก็ได้รับการพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ให้มากที่สุด ที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องที่จะกล่าวถึงกันมากในขณะนี้ คือ จักรวาลนฤมิต (Metaverse) เนื่องจากมีบทบาทในการช่วยพาผู้เรียนข้ามข้อจำกัดการเรียนรู้ในโลกความเป็นจริง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยใช้ Virtual Reality (VR) หรือ Augmented Reality (AR) สามารถตอบโต้กันได้แบบ Realtime และสามารถยกระดับการเรียนการสอนได้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์หลายอย่างที่โลกความเป็นจริงอาจพาไปไม่ได้หรือไม่ทั่วถึง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของผ่องอำไพ ธรรมอริยสกุล และ วิชัย นภาพงศ์ (2566) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ผู้เรียนมีการคิดสร้างสรรค์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้เจริญก้าวหน้าในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต

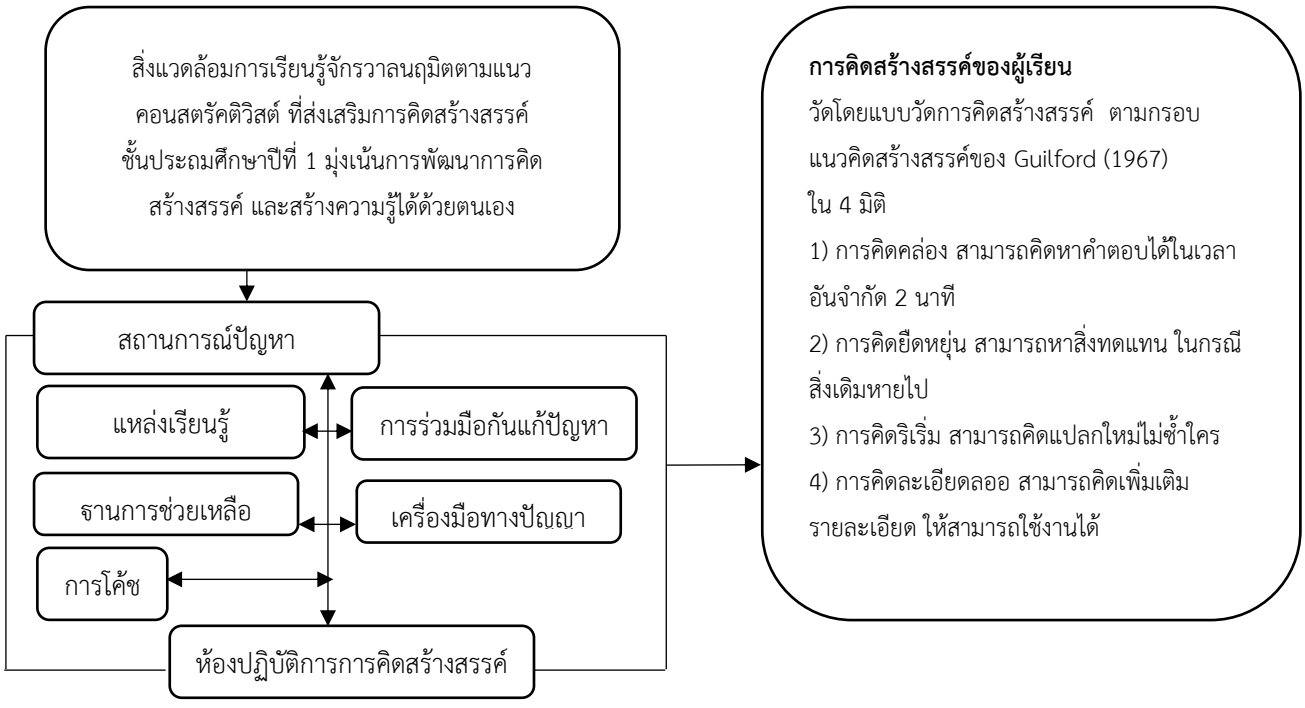
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ให้มีการคิดสร้างสรรค์ ด้วยกรอบการเรียนรู้แนวคิดทักษะที่จำเป็นของศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ตามวิสัยทัศน์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2566 คือ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็น “โรงเรียนชั้นนำด้านนวัตกรรมการศึกษา ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และเป็นนวัตกร” ถือเป็นเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดสร้างสรรค์และเป็นนวัตกร

ด้วยเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) โดยอาศัยหลักการทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานใน การทำวิจัยตามกรอบของกิลฟอร์ด Guilford (1967) อันจะพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีการคิดสร้างสรรค์ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง อันจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศชาติ ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคเทคโนโลยีดิจิทัล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใน 4 มิติ คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม การคิดละเอียดลออ

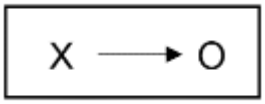
กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study) รูปแบบการวิจัยนี้ สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ ดังนี้ (ลัดดา อะยะวงศ์, 2543)



โดยกำหนดให้ X แทน การเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

O แทน การทดสอบหลังเรียน คือ การคิดสร้างสรรค์

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ด้วยเป็นห้องหลักสูตร Intensive English Course มีคุณลักษณะของนักเรียนที่คล้ายคลึงกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีกระบวนการสร้างและพัฒนาดังนี้ 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎีตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และหลักการการคิดสร้างสรรค์ผสานเข้ากับเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต 2) สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 3) ออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วย 7 องค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ ฐานการช่วยเหลือ เครื่องมือทางปัญญา การร่วมมือกันแก้ปัญหา และการโค้ช 3) นำเครื่องมือเสนอผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ด้านสื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 3 ท่าน ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ท่าน นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ด้านเนื้อหามีความถูกต้อง เหมาะสม สามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่าย รวดเร็ว ภาษาสัญลักษณ์ เข้าใจง่าย ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะดังนี้ ให้เพิ่มข้อมูลในชีทดิจิทัล ที่ใช้โปรแกรม Jamboard โดยให้เพิ่มลิงก์ที่สามารถสืบค้นข้อมูลได้หลากหลายในแผ่นชีทดิจิทัล 2) ด้านสื่อในห้องเรียนจักรวาลนฤมิต ง่ายต่อการใช้งาน มีป้ายข้อความที่มีความหมายชัดเจน สะดุดตา และ 3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ที่ส่งสริมการคิดสร้างสรรค์ น่าสนใจ มี Avatar อวตารเป็นตัวแทนกลุ่มที่มีรูปภาพหลากหลายประเภท เช่น ภาพสัตว์ประหลาด ที่นอกกรอบการคิดของเด็ก เหมาะกับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยภาพรวมเครื่องมือมีความเหมาะสม และช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

2. แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ตามกรอบแนวคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) วัดค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้เรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ ซึ่งมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาคณิตคิดสร้างสรรค์ 2) สร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบ แบบวัดการคิดสร้างสรรค์กำหนดกรอบเนื้อหาและขอบข่าย โครงสร้างของแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ 3) เสนอแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง ความสอดคล้องของข้อคำถามกับกรอบแนวคิดใน การสร้างแบบวัดการคิดสรรค์ รวมทั้งความเหมาะสมในการใช้ภาษา และการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ คือ ปรับประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของมิติการคิด ผลการประเมินแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8-1.0 ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นสอดคล้องทั้ง 4 ข้อ

3. แบบสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เป็นแบบสัมภาษณ์ประเภทกึ่งโครงสร้าง จำนวน 4 ข้อ ตามกรอบการคิดสร้างสรรค์ของ Guildford (1967) ทั้ง 4 มิติ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ ซึ่งมีกระบวนการสร้าง ดังนี้ 1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์ 2) กำหนดเนื้อหา ขอบข่าย ประเด็นการสัมภาษณ์ตามกรอบการคิดสร้างสรรค์ 3) ร่างประเด็นคำถามการสัมภาษณ์ทั้ง 4 มิติ 4) นำแบบสัมภาษณ์เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการสัมภาษณ์กับกรอบแนวคิดการคิดสร้างสรรค์ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.0 มีความเหมาะสมทั้ง 4 ข้อ

วิธีรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นขอความยินยอมอาสาสมัครจากเอกสารจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คณะผู้ร่วมวิจัยแจกเอกสารข้อมูลและขอความยินยอมสำหรับอาสาสมัคร ที่ผ่านศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ให้อาสาสมัครและผู้ปกครองอาสาสมัครรับทราบ และเซ็นเอกสารการยินดีอาสาเข้าร่วมโครงการวิจัยกลับมายังโรงเรียน

ขั้นปฐมนิเทศ

คาบแรก ปฐมนิเทศนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย ใช้เวลา 50 นาที เกี่ยวกับ การแบ่งกลุ่มการเรียน โดยจัดจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ จำนวน 6 คนต่อกลุ่ม เนื่องจากมีจำนวนนักเรียนเหมาะสมในการแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน มีจำนวนคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนและ ไอแพดของนักเรียน

เพียงพออย่างทั่วถึง ในการเข้าสู่แพลตฟอร์ม ITALS ในคาบนี้ได้เรียนรู้การสร้าง Avatar เรียนรู้วิธีการเข้าใช้ห้องเรียนจักรวาลนฤมิต

ขั้นทดลอง

คณะผู้วิจัยได้นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ไปใช้ในชั้นเรียนบริบทจริง ในคาบที่ 2-5 ใช้เวลาทั้งหมด 4 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ Satit KKU Creative Innovator Learning Model หลอมรวมกับ 7 องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเข้าด้วยกัน ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าสู่ห้องเรียนจักรวาลนฤมิต บนแพลตฟอร์ม ITALS เลือก Avatar อวตารเป็นตัวแทนกลุ่มเข้าสู่ห้องเรียนจักรวาลนฤมิต ศึกษาสถานการณ์ปัญหา 4 ปัญหาสถานการณ์ คือ การสร้างลูกเต๋า จำนวนที่หายไป และการแบ่งครึ่งรูป การแต่งเติมกล่องสี่เหลี่ยม กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเสียสมดุล ทางปัญญา

2. นักเรียนแสวงหาคำตอบโดยศึกษาจากองค์ประกอบที่จัดไว้ในห้องเรียนประกอบด้วย (1) แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียนจักรวาลนฤมิต เป็นสารสนเทศที่ใช้ในการเสาะแสวงหาคำตอบ และนำไปแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญ (2) การร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นสิ่งที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อขยายมุมมองแก่ผู้เรียนเอง ร่วมมือกันแก้ปัญหา ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน (3) ฐานการช่วยเหลือ เป็นการช่วยเหลือ แนะนำแนวทางแก่ผู้เรียนที่แก้ปัญหาไม่ได้ โดยจัดหาแนวคิดที่สนับสนุนการเรียนรู้ (4) เครื่องมือทางปัญญา เป็นการกระตุ้นกิจกรรมพุทธิปัญญาหรือเป็นตัวกลางที่สนับสนุนหรือเพิ่มความคิดรวบยอด (5) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 มิติ 6) การโค้ช เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเชี่ยวชาญ แม้เนื้อหาจะมีความซับซ้อน ซึ่งโค้ชจะคอยสังเกตผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามปฏิบัติภารกิจ จะช่วยให้คำแนะนำ บอกใบ้ คอยป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

3. นักเรียนร่วมมือกันแก้ไขปัญหา และปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้จากชีทดิจิทัล แลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างเพื่อนในกลุ่ม และเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูคอยให้คำแนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสารสนเทศในห้องห้องเรียนจักรวาลนฤมิตในทุกองค์ประกอบ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดในทุกมิติ

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้และขยายมุมมองการคิดสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น

ขั้นหลังการทดลอง

1. หลังจากที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

2. คาบสุดท้ายเป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพคือ การสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยโปรโตรคอล ใช้เวลา 50 นาที โดยสัมภาษณ์ผู้เรียนจำนวน 7 คน ที่ได้จากการคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดในการทำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน คณะผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ตามเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์แต่ละมิติ กำหนดคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 คะแนน ดังนี้

1.1 การคิดคล่อง (Fluency) วัดการคิดหาคำตอบต่อสถานการณ์ปัญหา ได้ปริมาณมาก รวดเร็ว และตรงประเด็น ที่ไม่ซ้ำกันในเวลา 2 นาที นับจำนวนคำตอบที่แตกต่าง หากมีคำตอบซ้ำจะให้คะแนนแค่คำตอบเดียว

1.2 การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) วัดการคิดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหา หาคำตอบได้หลากหลายประเภท ด้วยการหาสิ่งอื่นมาทดแทน หากสิ่งที่กำหนดให้ ไม่สามารถใช้งานได้

1.3 การคิดริเริ่ม (Originality) วัดการคิดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาได้โดยการออกแบบสิ่งที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ซึ่งมีวิธีคิดคะแนนโดยขึ้นอยู่กับความถี่ทางสถิติของคำตอบที่ต่างออกไปจากธรรมดา

1.4 การคิดละเอียดลออ (Elaboration) วัดการคิดในรายละเอียดในการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหา คิดปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดของชิ้นงาน ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน คณะผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียน ไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสรุปตีความและวิเคราะห์โปรโตรคอล ตามประเด็นการคิดสร้างสรรค์แต่ละมิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ จากกลุ่มเป้าหมาย 41 คน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แสดงผลได้ดังนี้

ตารางที่ 1 การคิดสร้างสรรค์จากแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

การวัดทางสติปัญญา	นักเรียน			คะแนน		
	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	ร้อยละของนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ร้อยละของคะแนน (%)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
การคิดสร้างสรรค์	41	36	87.80	14.05	90.09	0.69

จากตารางที่ 1 พบว่า การคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ คือ จำนวนนักเรียน 36 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 87.80 โดยค่าเฉลี่ยการคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 14.05 คิดเป็นร้อยละ 90.09 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากผลการศึกษาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต คณะผู้วิจัยได้ค้นพบ ผลการคิดสร้างสรรค์ในแต่ละมิติ แสดงผลได้ดังนี้

ตารางที่ 2 การคิดสร้างสรรค์ใน 4 มิติ

มิติการคิดสร้างสรรค์	$\overline{X}$	ร้อยละ	S.D.
การคิดคล่อง	3.68	92.07	0.52
การคิดยืดหยุ่น	3.54	88.41	0.84
การคิดริเริ่ม	3.29	82.32	0.68
การคิดละเอียดลออ	3.44	85.98	0.63
คะแนนเฉลี่ย (16 คะแนน)	14.05	90.09	0.69

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อแจกแจงเป็นรายมิติการคิดสร้างสรรค์ มิติที่นักเรียนมีการคิดสร้างสรรค์สูงสุดลำดับแรก คือ การคิดคล่อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.68 คิดเป็นร้อยละ 92.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 ลำดับต่อมา คือ การคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.54 คิดเป็นร้อยละ 88.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 ลำดับต่อไปอีก คือ การคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.44 คิดเป็นร้อยละ 85.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.63 สุดท้ายคือการคิดริเริ่ม มีค่าฉลี่ยอยู่ที่ 3.29 คิดเป็นร้อยละ 82.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.68 ซึ่งมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลการคิดสร้างสรรค์เชิงคุณภาพจากการวิเคราะห์โปรโตรคอล จากการสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์จากทฤษฎีของ Guildford (1967) ประกอบด้วย การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

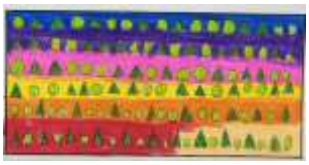
1. มิติการคิดคล่อง (Fluency) จากสถานการณ์ปัญหา “การทอยลูกเต๋า” ให้ผู้เรียนทอยลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน แล้วรีบนำตัวเลขหน้าที่ทอยได้ มาบวกหรือลบกัน ให้ได้จำนวนคำตอบมากที่สุด พบว่า ผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบ ได้ปริมาณจำนวนคำตอบมากที่สุด ภายในเวลา 2 นาที จำนวน12 คำตอบ ได้แก่ 3+2=5, 2+3=5, 4+6=10, 5-3=2, 2-2=0, 6+4=10, 1+5=6, 3+5=8, 1+1=2, 6-5=1, 6-1=5, 2+1=3 และได้ปริมาณจำนวนคำตอบที่น้อยที่สุด คือ 7 คำตอบ ได้แก่ 5+4=9, 6-4=2, 6+6=12, 6+3=9, 6+5=11, 5-2=3, 6+4=10

2. มิติการคิดยืดหยุ่น (Flexibility) จากสถานการณ์ปัญหา “กำแพงอิฐ” ที่บ้านของนักเรียนมีกำแพงที่ทำด้วย อิฐรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อฝนตกหนัก กำแพงนี้เกิดความเสียหาย อิฐรูปทรงสี่เหลี่ยมได้

หลุดออกไปจนหมด ให้นักเรียนหารูปทรงเรขาคณิตอื่น ๆ มาทดแทน พบว่า ผู้เรียนสามารถหาคำตอบทดแทนรูปทรงเรขาคณิตเดิมได้อย่างหลากหลาย คือ รูปทรงกลม รูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกรวยกลม รูปทรงหกเหลี่ยม รูปทรงวงรี รูปทรงแปดเหลี่ยม และรูปทรงหลายเหลี่ยม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ภาพที่ 2 กำแพงเดิมรูปเรขาคณิต 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การคิดยืดหยุ่น แสดงการทดแทนทางคณิตศาสตร์

รูปเรขาคณิตที่นำมาทดแทน	การวิเคราะห์ข้อมูล
	ชื่อภาพ “กำแพงสวรรค์” เป็นภาพเหมือนรูปลอยในอากาศ มีก้อนอากาศลอยสีขาวอยู่รอบ ๆ รูปทรงที่นำมาทดแทน คือ รูปทรงกลม รูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกรวยกลม รูปทรงหกเหลี่ยม และรูปทรงแปดเหลี่ยม
	ชื่อภาพ “งานวัด” เป็นภาพคล้ายธงสามเหลี่ยมที่ติดในงานวัด รูปทรงที่นำมาทดแทน คือ รูปทรงสามเหลี่ยม หลากสีสัน
	ชื่อภาพ “กำแพงเรือใบ” รูปทรงที่นำมาทดแทน เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงหกเหลี่ยม ประกบติดกันเป็นแผ่น ต่อเนื่องกัน เหมือนใบเรือ ล่องไปในทะเล
	ชื่อภาพ “กำแพงพระราชา” รูปทรงที่นำมาทดแทน เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกรวยกลม รูปทรงกลม รูปทรงวงรี รูปทรงหกเหลี่ยม ประกอบกันเป็นบ้านพระราชา มีหลายชั้น ชั้นสูงสุดเป็นที่อยู่พระราชา
	ชื่อภาพ “กำแพงสวนสนุกตอนกลางคืน” รูปทรงที่นำมาทดแทน เป็น รูปทรงกลม รูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงหกเหลี่ยม รูปทรงวงรี มีสีดำในเวลากลางคืน มีแสงไฟหลากสีจากรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติ
	ชื่อภาพ “กำแพงบ้านญี่ปุ่น” รูปทรงที่นำมาทดแทน เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกลม รูปทรงหลายเหลี่ยม ประกอบกันเป็นภาพบ้านของคนญี่ปุ่น มีกำแพงสูง
	ชื่อภาพ “กำแพงแบบรูป” รูปทรงที่นำมาทดแทน เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกลม รูปทรงสามเหลี่ยม เป็นแบบรูปสลับกัน

3. มิติการคิดริเริ่ม (Originality) จากสถานการณ์ปัญหา “เรือมหัศจรรย์” ด้วยนักเรียนและครอบครัวเดินทางไปเที่ยวเกาะแห่งหนึ่งที่แสนสวยงามมาก มีการแข่งขันกันสร้างเรือมหัศจรรย์ ที่จะพานักเรียนและครอบครัวไปเที่ยวถ้ำ ให้นักเรียนออกแบบ เรือมหัศจรรย์ โดยใช้ส่วนประกอบเป็นรูปเรขาคณิต พร้อมทั้งบอกแนวคิดที่ใช้ในการสร้างเรือด้วย พบว่า ผู้เรียนสามารถออกแบบเรือมหัศจรรย์ที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใครได้ เช่น เรือปล่องไฟ กองทัพเรือ เรือสระว่ายน้ำ เรือจรวด เรือห่วงยาง เรือออกรบ และเรือบ้าน

4. มิติการคิดละเอียดลออ (Elaboration) จากสถานการณ์ปัญหา “กล่องรถของเล่น” ให้ผู้เรียนคิดปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดของชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ ด้วยการเพิ่มรายละเอียดของกล่องรถของเล่น พบว่า ผู้เรียนเพิ่มเติมรายละเอียดได้สมบูรณ์ เช่น เพิ่มกลไกในของเล่นให้สามารถใช้งานได้อย่างอัตโนมัติ กลไกด้านความเร็วต่อชั่วโมงในการเคลื่อนที่ ใช้การกลไกบังคับด้วยรีโหมด มีแบตเตอรี่เพิ่มเติมหน้าตาของรถของเล่น มีหน้าหน้าต่าง มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นรถของเล่นจรวดบินขึ้นไปนอกโลก แนวคิดหุ่นยนต์ AI มีล้อ มีปีก มีห้องพยาบาล การปกป้องโลกด้วยปีศาจแห่งพื้นดิน เป็นเรือรถที่สะเทินน้ำสะเทินบก และแนวคิดการคิดนอกรอบ การพูดได้ของรถ

จากข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพดังข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ สามารถสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และช่วยส่งผลส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาในครั้งนี้ ผลปรากฏว่า การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนของนักเรียน 36 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 87.80 โดยค่าเฉลี่ยการคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 14.05 คิดเป็นร้อยละ 90.09 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และยืนยันด้วยผลการศึกษาการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตรคอล จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ใน 4 มิติ คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ

ที่ปรากฏผลเช่นนี้อาจเนื่องมากจาก การออกแบบสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์จักรวาลนฤมิตตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คณิตคิดสร้างสรรค์ ได้อาศัยพื้นฐานจากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ 7 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา Cognitive Constructivism ของเพียเจต์ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 4 สถานการณ์ปัญหา คือ การสร้างลูกเต๋า จำนวนที่หายไป และการแบ่งครึ่งรูป การแต่งเติมภาพกล่องสี่เหลี่ยมให้เป็นของเล่น ผู้เรียนได้ใช้การอวตาร ตัว Avatar เข้าไปแก้สถานการณ์ปัญหาในห้องเรียนจักรวาลนฤมิต 2) แหล่งเรียนรู้ ได้ออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) ของ Klausmeier (1985) ได้แก่ เรื่องรูปทรงเรขาคณิต เกมคณิตศาสตร์ การแบ่งครึ่งรูป การวาดต่อเติมรูปภาพเรขาคณิต เพื่อส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ

และจัดเก็บข้อมูลลงในความจำระยะยาวของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสารสนเทศที่หลากหลาย 3) ห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ เป็นห้องปฏิบัติการที่ช่วยสนับสนุนการคิดสร้างสรรค์ โดยผ่านการปฏิบัติภารกิจ ซึ่งเป็นประบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยพื้นฐานหลักการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) ประกอบด้วยการคิด 4 มิติ ได้แก่ ประโยชน์ของเข็มหมุด การแก้ปัญหาไม้ขีดไฟ จำนวนใดหายไป การหาสิ่งอื่นทดแทน การคิดนอกกรอบจากจุด 9 จุด การมองต่างมุมที่หลากหลาย 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) การร่วมมือกันแก้ปัญหาออกแบบโดยอาศัยหลักการ Social Constructivism เป็นสิ่งที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น (Collaboration) เพื่อขยายมุมมองแก่ผู้เรียนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการไตร่ตรอง ได้แก่ การปฏิบัติภารกิจการคิดสร้างสรรค์ด้วยชีทดิจิทัล 7) การโค้ช เป็นองค์ประกอบที่อาศัยแนวคิดการฝึกหัดทางปัญญา หลักการพื้นฐาน Situated Cognition และ Situated Learning ที่เปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ มาทำหน้าที่เป็นโค้ช คอยให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อิราวรรส พูนผล และ สุมาลี ชัยเจริญ (2564) ที่นำหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ แต่งานวิจัยนี้ มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่กล่าวอ้างอิงถึง โดยงานวิจัยนี้ได้มีการมุ่งเน้น การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ออกแบบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต และได้นำหลักการคิดสร้างสรรค์มาหลอมรวมเป็นคณิตคิดสร้างสรรค์

เมื่อแจกแจงผลการคิดสร้างสรรค์เป็นรายมิติในการศึกษาครั้งได้ เรียงลำดับจากการคิดสร้างสรรค์สูงสุดลำดับแรกไปหาลำดับสุดท้าย ได้ดังนี้ 1) การคิดคล่อง (Fluency) ผู้เรียนได้ฝึกสร้างความคิดจำนวนมากภายในเวลาอันสั้น คือ 2 นาที 2) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ผู้เรียนได้ฝึกคิดได้หลากหลายมุมมองที่ต่างจากแนวคิดเดิม สำหรับแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง 3) การคิดละเอียดลออ (Elaboration) ผู้เรียนได้ฝึกคิดใส่ใจในรายละเอียดของความคิดที่ทำให้เห็นภาพได้อย่างสมบูรณ์และชัดเจนมากขึ้น และ 4) การคิดริเริ่ม (Originality) มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าทุกมิติ ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์สาเหตุอาจเนื่องมาจาก การคิดริเริ่ม ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการสร้างความคิดใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม เป็นการคิดเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด ไม่มีการต่อเติมจากสิ่งเดิม จึงต้องใช้เวลาบ่มเพาะและพัฒนา ทางโรงเรียนจึงควรปลูกฝังการคิดมิตินี้ ตั้งแต่วัยเด็กอย่างต่อเนื่อง ด้วยกระบวนการฝึกฝนคิดริเริ่ม ส่งเสริมการคิดนอกกรอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา

เรื่องการคิดสร้างสรรค์: เกิดขึ้นเองหรือพัฒนาได้ ของ ชฎารัตน์ เฮงษฎีกุล (2566) ที่มีข้อสรุปถึงการคิดริเริ่มสามารถพัฒนาได้ ต้องใช้ เวลา จึงควรเริ่มต้นปลูกฝังตั้งแต่วัยเด็ก ครอบครัวและโรงเรียนมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

จากการผลการวิเคราะห์โปรโตรคอล ยังพบว่า ปัจจัยที่สามารถทำให้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ช่วยส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ใน 4 มิติ เนื่องมาจากเทคโนโลยี Metaverse ครอบคลุมความเป็นจริงเสมือน (VR) และความเป็นจริงเสริม (AR) เป็นเทคโนโลยีที่นำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบโต้ตอบ ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดสร้างสรรค์ เกิดแรงจูงใจภายใน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการเรียนรู้ในห้องเรียนจักรวาลนฤมิต ทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ทักษะในยุคดิจิทัลด้วยความกระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับ Muthmainnah, Al Yakin & A. Ibna Seraj, P.M. (2023), Xu, W. , Zhang & N. Wang, M. (2024), C. Sharma et al., (2024), Zhang, L. *et al.* (2024) ที่ได้ค้นพบผลเชิงบวกในการเรียนรู้ในหลักสูตรของผู้เรียนด้วย Metaverse

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. มิติการคิดสร้างสรรค์ที่มีมีคะแนนต่ำสุดคือ มิติการคิดริเริ่ม ผู้สอนควรเพิ่มเวลาในการบ่มเพาะความสามารถในการคิดนอกกรอบให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น และใช้กระบวนการออกแบบ Design Thinking ร่วมด้วย

2. ครูควรมีข้อตกลงพื้นฐานในการระดมสมองแก่ผู้เรียนเมื่อฝึกการคิดในห้องปฏิบัติการการคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 มิติ เพื่อส่งเสริมบรรยากาศแห่งการคิดสร้างสรรค์ เช่น ไม่ให้วิจารณ์ความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม ให้เสนอความคิดเห็นให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยเน้นที่ปริมาณและความหลากหลายทางความคิด ไม่ใช่คุณภาพ เพราะจะมีการคัดเลือกความคิดนั้นในภายหลัง ไม่ต้องสนใจว่าข้อเสนอแนะนั้นจะทำได้หรือไม่

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ข้อจำกัดของงานวิจัยด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต คือ สภาพบริบทของผู้เรียน ที่จะเข้าถึงแพลตฟอร์มจักรวาลนฤมิต อายุของผู้เรียน เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ และความพร้อมของคอมพิวเตอร์ ไอแพด ที่ใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้ จึงควรมีการเตรียมพื้นฐานความรู้ทางเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตให้กับผู้เรียน

2. ควรมีการสนับสนุนครูในการพัฒนาทักษะเพื่อออกแบบและการใช้จักรวาลนฤมิตในการเรียนการสอนโดยจัดสรรทรัพยากรทางเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ต ให้เพียงพอในแต่ละบริบทโรงเรียน

เอกสารอ้างอิง

กัญญารัตน์ โคจร. (2563). การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนโรงเรียนวัดแจ่มอารมณ์. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,* 26(1), 67-84.

ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว. (2560). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซึมเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต].* มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชฎารัตน์ เฮงษฎีกุล. (2566). ความคิดสร้างสรรค์: เกิดขึ้นเองหรือพัฒนาได้. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 13*(2), 122-130.

ผ่องอำไพ ธรรมอริยสกุล, วิชัย นภาพงศ์, จิระวัฒน์ ตันสกุล, และชไมพร อินทร์แก้ว. (2566). การสังเคราะห์รูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเสมือนร่วมกับกระบวนการออกแบบ วิศวกรรมที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน. *Journal of Information and Learning, 34*(2), (1-15).

ลัดดา อะยะวงศ์. (2543). *หลักการวิจัยเบื้องต้น.* มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี- สฤษดิ์วงศ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567, 17 กรกฎาคม). *ผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ของ PISA 2022*. https://pisathailand.ipst.ac.th/news-22/

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2565, 1 พฤศจิกายน) *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570).* ราชกิจจานุเบกษา. http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2565/E/258/T_0001.PDF

สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพคลังนานาวิทยา.

อิราวรรส พูนผล และสุมาลี ชัยเจริญ. (2564). การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44*(4), 151-168.

Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill.

Klausmeier, H j. (1985). *Education Psychology*. (5yhed). Harper & Row.

Muthmainnah, Al Yakin, A. & Ibna Seraj, P.M. (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), pp. 10–18. doi:10.54489/ijcim.v3i1.234

Sharma, C., Agarwai, B., Wuttisittikulkij, L., Joshi, D., Bhatnagar, A., & Chaudhary, S. (2024). *Interactive learning through the metaverse and its impact on primary education*. 2024 21st International Conference on Electrical Engineering/Electronics,Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Khon Kaen, Thailand, 1–8. https://doi.org/10.1109/ECTI-CON60892.2024.

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), pp. 79-106. https://doi.org/10.1108/INTR-08-2022-0600

Zhang, L. et al. (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). doi:10.6007/ijarped/v13-i2/21502