

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
**INQUIRY-BASED STEM LEARNING TO ENHANCE MATHEMATICAL
CREATIVE THINKING ON THREE-DIMENSIONAL GEOMETRIC
FIGURES FOR GRADE 6 STUDENTS**

ปวันรัตน์ ทองหลวง^{1*} ธิติยา บงกชเพชร²

Pawanrat Thongluang^{1*} Thitiya Bongkotphet²

^{1*} นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

^{1*} Master Student, Master of Education Program, Naresuan University, Phitsanulok Province, 65000 Thailand

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

² assistant professor, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok Province, 65000 Thailand

E-mail address (Corresponding author) : ^{1*}pawanratt63@nu.ac.th; (Author) : ²thitiyab@nu.ac.th

รับบทความ : 13 พฤศจิกายน 2565 / ปรับแก้ไข : 9 กุมภาพันธ์ 2566 / ตอรับบทความ : 21 กุมภาพันธ์ 2566

Received : 13 September 2022 / Revised : 9 February 2023 / Accepted : 21 February 2023

DOI : 10.14456/nrru-rdi.2023.11

ABSTRACT

Inquiry-based stem learning that inspire creativity in the research's participants. The objectives were to research the principles and effects of inquiry-based instruction based on the STEM education method that promotes mathematical creativity in Pathomsuksa 6 students' understanding of three-dimensional geometry. The target group comprised 18 Pathomsuksa 6 learners in a specific target group who took part in a lesson plan based on STEM education, learning reflection, activity sheets, workpieces, and cutting-edge tests that have been approved by three experts. The data was collected through workshops that took place in the classroom for 16 hours. using statistics to compute percentages and content analysis, triangulation, and data analysis to analyze the data. The results indicated that directions for inquiry-based instruction built on STEM education were beneficial for assisting instructors in developing challenging real-life scenarios that were combined with STEM education. The circumstances in which resources should be used to achieve the best possible student work are chosen by the teacher. According to the results of the study on mathematical creativity, the majority of students were able to increase their creativity in the development of unique ideas, the production of a variety of concepts, and the assessment and improvement of concepts, respectively. Having more creativity skills of students.

Keywords : STEM education, Mathematical creative thinking, Three-dimensional geometric figures

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในงานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำหนดกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน โดยใช้แผนการจัดการความรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการจัดกิจกรรมเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 16 ชั่วโมง และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า และใช้สถิติหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยออกแบบสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีความท้าทายโดยบูรณาการกับสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยกำหนดเงื่อนไขการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ดีที่สุด การสร้างแนวคิดอย่างหลากหลาย และการประเมินและปรับปรุงแนวคิดตามลำดับ ทำให้นักเรียนมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์, รูปเรขาคณิตสามมิติ

บทนำ

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยจินตนาการ การจัดระบบความคิดซึ่งมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะการคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างออกไปจากความคิดในแบบเดิม สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดในหลากหลายทิศทาง หลากหลายแง่มุมต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดระบบความคิดใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงทำให้สามารถเกิดสิ่งแปลกใหม่สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ วันทนา พลภักดิ์ (Pholphak, 2018, p. 26) เช่นเดียวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Institute for the promotion of teaching science and technology, 2017, pp. 25-26) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะและกระบวนการในการคิดของมนุษย์ที่อาศัยความรู้ จินตนาการ และการพัฒนาทางความคิดจากกระบวนการคิดในหลายด้าน หลายแง่มุม เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดสิ่งแปลกใหม่ จนกระทั่งผลิตเป็นชิ้นงาน หรือนวัตกรรม ที่สามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม เป็นสุขได้ด้วยแรงดลใจ มีความอดสาหะบากบั่นอย่างเต็มกำลังความสามารถ อันจะส่งผลให้ประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย จะเห็นได้ว่าการที่ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะสามารถคิดแก้ปัญหา พลิกแพลงโจทย์ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถหาแนวคิดของคำตอบได้อย่างหลากหลายหรือคิดหาคำตอบที่แตกต่างจากผู้อื่นอย่างคาดไม่ถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนในการทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลายในการหาแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ

ผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-net) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ของประเทศไทยปี 2561 มีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 และในปี 2562 มีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผลคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง (National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), 2021) สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจ และขาดทักษะการจำแนกประเภทของรูปเรขาคณิตสามมิติ การบอกรูปคลี่ และเกี่ยวเนื่องไปถึงการหาปริมาตรได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาช่วยในการแก้ปัญหาในการเรียน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทย จึงมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างเหตุผล มีระบบ มีแบบแผน ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (Ministry of Education Thailand, 2008, p. 56)

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามหลักสามประการที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ ความสามารถ การจัดการ และแนวปฏิบัติทางการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (MacDonald et al., 2021, p. 241; Murphy et al., 2019) ที่เน้นการศึกษาต้องการความรู้ ความเข้าใจ และการสนับสนุนในการออกแบบแนวทางแบบบูรณาการและใช้การสอนแบบสืบเสาะ

หาความรู้ (Tytler et al., 2019) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยจัดตามแนวทางสะเต็มศึกษา ไม่ได้เน้นการพัฒนาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษายังเน้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด รู้จักการบูรณาการความรู้สู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Phumkokrak & Kittisuntom, 2019) โดยนอกเหนือจากทักษะ และความรู้ด้านระเบียบวินัยแล้ว การศึกษาสะเต็มศึกษายังสร้างทักษะภายใน เช่น การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การคิดเชิงวิพากษ์ และความคิดสร้างสรรค์ (Murphy et al., 2019)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มาใช้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับนำไปใช้ ปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

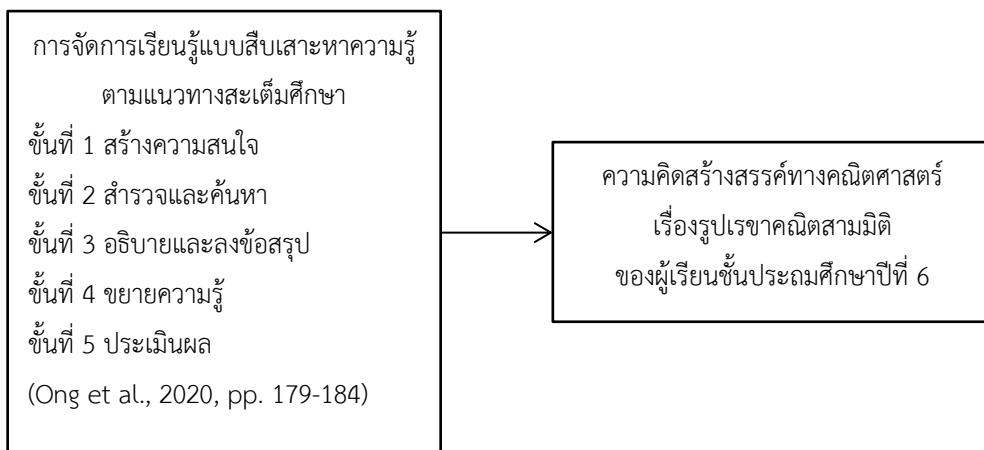
ประโยชน์การวิจัย

1. ผู้วิจัยได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนในรายวิชาศิลปะได้
2. ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ สร้างแนวคิดที่หลากหลาย สร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ นำไปสู่การปรับปรุงและประเมินแนวคิด

การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะการคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เป็นความคิดที่สามารถคิดได้หลากหลายทิศทาง หลากหลายแง่มุมโดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์ ทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ที่เป็ประโยชน์ ทั้งนี้ The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019, pp. 23-25) ได้กำหนดการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การสร้างความคิดที่หลากหลาย 2) การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ และ 3) การประเมินและปรับปรุงแนวคิด โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียน และสร้างภาพ และ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรงโดยใช้กระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากการสำรวจและสืบค้นความรู้ที่ผู้เรียนสนใจด้วยตนเอง โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะแทรกแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้าไประหว่างการสอนในทุกขั้นตอน ที่เน้นการเรียนรู้จากการวิจัย พยายามถามคำถาม หาสาเหตุ และหาข้อสรุปจากผู้เรียนเอง มีผู้วิจัยที่กระตือรือร้นความอยากรู้ และมีผู้วิจัยที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามแนวทางของ STEM การบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ถูกแทรกเข้าไปในทุกขั้นตอนของการสอนและการเรียนรู้ (Onsee, 2019, p. 5)

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีการสอนที่เฉพาะเจาะจงเพื่อให้การสอนมีความสอดคล้องกับการสร้างความรู้ของผู้เรียนโดยนำองค์ประกอบของสะเต็มศึกษารวมอยู่ในขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ โดยระบุขั้นตอนไว้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยโดยใช้สื่อหรือคลิปวิดีโอ และสร้างประเด็นที่จะศึกษาร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เรียน โดยผู้วิจัยจะให้ประเด็นในการศึกษาผ่านการตั้งคำถามหรือกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแทรกบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นที่จะศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาหรือสื่อประกอบ การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้โดยสถานการณ์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยการให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้เพื่อแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อที่กำลังเรียนร่วมกับผู้วิจัย 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่มีการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลเพียงพอแล้วจึงร่วมกันอภิปรายตามประเด็นที่ศึกษา เพื่อหาองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบโดยผู้เรียนศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับผู้วิจัย สืบค้นและแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีจนสามารถอธิบายองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นได้ และแทรกบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิชาวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือสถานการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ขยายความรู้ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะจัดกิจกรรมบูรณาการความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) โดยผู้เรียนจะศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับผู้วิจัยสืบค้นและแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ตลอดจนนำความรู้ทางวิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้สร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทั้งสี่ด้านมาสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยให้ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นนี้ผู้วิจัยและผู้เรียนจะประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อปรับปรุงความรู้ให้เป็นความรู้ที่ถูกต้องและยั่งยืน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (Ong et al., 2020, pp. 179-184) จากการสรุปผลกิจกรรมการเรียนรู้และเฉลยปัญหาท้ายกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้วิจัย จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยนำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ (Kemmis, 1998, p. 19) ซึ่งมีขั้นตอนกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยจากการเลือกแบบเจาะจง คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 18 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และครูประจำการที่สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน โดยได้รับความเห็นชอบให้นำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนและกิจกรรม ประกอบด้วย 1) ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2) รูปคลี่ของรูปเรขาคณิต 3) ปริมาตรและความจุของรูปเรขาคณิต และ 4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ให้ผู้สังเกตเขียนบรรยายสภาพปัญหาตามจริง ข้อดี และข้อควรปรับปรุงจากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

3. ใบกิจกรรม ประกอบด้วย 1 กิจกรรมต่อแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงแนวคิด

4. ชิ้นงานของผู้เรียน มีส่วนประกอบของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติในการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเกิดจากการออกแบบวาดภาพ รูปคลี่ รวมถึงสร้างแบบจำลองหรือสิ่งประดิษฐ์จากแนวคิดที่ได้จากการบันทึกลงในใบกิจกรรม

5. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนเป็นข้อสอบแบบอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ จำนวน 6 ข้อ จาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงแนวคิด โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและการสร้างภาพ และการสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทราบเกี่ยวกับการเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยและลงนามยินยอม จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามวงจรปฏิบัติการ วงจรละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง

2. ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาใบกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด ระดมแนวคิดที่หลากหลาย ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด สร้างแนวคิดที่หลากหลายสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มของผู้เรียนบันทึกคำตอบใบกิจกรรมและสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ ในขณะที่ทำกิจกรรมผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ จะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์นำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาสะท้อนผล ปัญหาที่พบในชั้นเรียน ข้อดี ข้อเสีย แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการวัด 1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 จัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 จัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของชั้นตอนหรือไม่ อย่างไร ชั้นตอนนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ อย่างไร แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป และนำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

1.3 นำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยจัดกลุ่มนั้น ทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ การเรียนรู้ของนักเรียน ปัญหาจากกิจกรรม แนวทางการแก้ปัญหา

1.4 นำข้อมูลทั้งหมดมาหาข้อสรุปเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้จากทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้จากการวิจัย พร้อมทั้งหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มาทำการตรวจคำตอบและให้คะแนน โดยพิจารณาจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบแต่ละข้อ เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในรายการประเมินคิดคลอง ได้แก่ คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 (ปรับปรุง) คะแนนร้อยละ 50-60 (พอใช้) 2 คะแนน คะแนนร้อยละ 60-70 (ดี) และคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ดีมาก) (Pholpak, 2018, p. 74) นำเสนอข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นร้อยละของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ

3. ผู้วิจัยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของงานวิจัยโดยการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) ทั้ง 2 วิธีคือวิธีการตรวจสอบแบบเส้าด้านเครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลจากเครื่องมือที่แตกต่างกันในประเด็นเดียวกัน และการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ จากการบันทึกข้อมูลในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ร่วมสังเกตการณ์เพื่อสรุปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อค้นพบในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

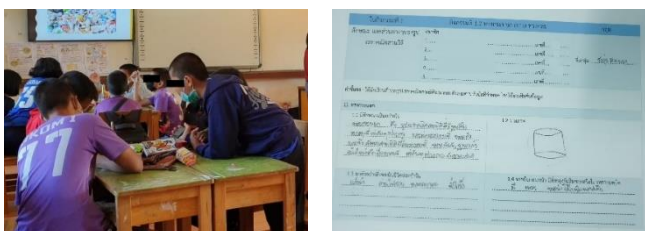
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ



ภาพ 3 สร้างความสนใจของผู้เรียน

จากภาพ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้จากการสร้างความสนใจของผู้วิจัย โดยใช้สื่อรูปเรขาคณิตสามมิติ สิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปสามมิติ และสถานการณ์จากคลิปวิดีโอ ผู้วิจัยใช้การซักถามเพื่อให้เกิดการพูดคุย เชื่อมโยงไปถึงประเด็นที่จะศึกษา ผู้เรียนใช้ความรู้สะเต็มศึกษาในการบอกเกี่ยวกับสถานการณ์ คำตอบที่ได้จากคำถามส่วนใหญ่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษาและบูรณาการกับความรู้สะเต็มศึกษา และให้ผู้เรียนดูคลิปวิดีโอสถานการณ์ หรือนำสิ่งของในสถานการณ์ที่มีรูปทรงคล้ายกับรูปเรขาคณิตสามมิติมาแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนเห็นและสัมผัส เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แนวคิดที่หลากหลายแปลกใหม่ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นทุกกลุ่มและร่วมกันกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา



ภาพ 4 ผู้เรียนดำเนินการสำรวจค้นหาคำตอบและบันทึกลงในใบกิจกรรม

จากภาพ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่า หลังจากผู้เรียนได้รับการกระตุ้นความสนใจในขั้นแรก ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากค้นหาในประเด็นที่จะศึกษา มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบของสถานการณ์ในใบกิจกรรม สื่อรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ สื่อวัสดุ และสื่อเทคโนโลยีประกอบการทำกิจกรรมทำให้ผู้เรียนได้ทำผัดและลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนมีความสุขและชอบการทำกิจกรรม และเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม ผู้เรียนได้ใช้ความรู้สะเต็มศึกษาในการตอบคำถามใบกิจกรรม ผู้วิจัยทำหน้าที่

เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน ผู้วิจัยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกัน พูดคุย เสนอแนวคิดที่หลากหลาย แลกเปลี่ยน และสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้คำตอบที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถบูรณาการความรู้กับสะเต็มศึกษาได้ การบันทึกใบกิจกรรมผู้เรียนจะต้องมีทักษะด้านการเขียนอธิบายและการวาดภาพ ซึ่งผู้วิจัยอาจให้คำแนะนำหรือแนะให้สมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถเป็นแกนหลักในการทำงาน และผู้วิจัยจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง หรือใช้คำถามกระตุ้นให้คิด และกำหนดเงื่อนไขเวลาในการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากใบกิจกรรม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างกระตือรือร้น และร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างแตกต่างหลากหลาย ผู้เรียนจะได้ตอบคำถามโดยผู้วิจัยจะไม่ตัดสินทันทีว่าตอบถูกหรือผิด หลังจากนั้นผู้วิจัยร่วมกับผู้เรียนในการหาข้อสรุปของประเด็นที่จะศึกษาเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้



ภาพ 5 ผู้เรียนดำเนินการสร้างชิ้นงาน

จากภาพ 5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่า ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างอิสระ ได้ใช้ความรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และความรู้สะเต็มศึกษาในการออกแบบชิ้นงานตามเงื่อนไขให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด ผู้วิจัยตั้งเงื่อนไขในการใช้วัสดุให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด และควรกำชับเวลาในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มจะต้องระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชิ้นงานที่สร้างขึ้นจะต้องมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร ประกอบกับผู้เรียนใช้ความรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติในขั้นตอนก่อนหน้ามาช่วยในการสร้างสรรค์ชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด ผู้วิจัยเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้อย่างจำกัดและกำชับให้ผู้เรียนใช้วัสดุอุปกรณ์ให้มีความคุ้มค่า คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล



ภาพ 6 ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานและประเมินชิ้นงาน

จากภาพ 6 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยควรกำหนดหัวข้อในการนำเสนอชิ้นงาน และการประเมินชิ้นงานให้กับผู้เรียน สร้างข้อตกลงในการประเมินให้ผู้เรียนประเมินชิ้นงานด้วยความยุติธรรม ตามหัวข้อการประเมิน ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อในแบบประเมินชิ้นงาน ผู้เรียนทำการให้คะแนน เขียนข้อเสนอแนะ และแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานให้กลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อเสนอแนะจากการประเมินมาทำการสรุปและดำเนินการปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 2 ผลของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน

องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนจำแนกตามระดับ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย				
1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ	12 (66.67)	6 (33.33)	-	-
2) การสร้างความรู้และการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์และสังคม	5 (27.78)	11 (61.11)	2 (11.11)	-
2. การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์				
1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ	13 (72.22)	5 (27.78)	-	-
2) การสร้างความรู้และการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์และสังคม	4 (22.22)	13 (72.22)	1 (5.56)	-
3. การประเมินและปรับปรุงแนวคิด				
1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ	5 (27.78)	11 (61.11)	2 (11.11)	-
2) การสร้างความรู้และการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์และสังคม	5 (27.78)	10 (55.56)	3 (16.67)	-

จากตาราง 2 พบว่า ผู้เรียนมีการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมากและดี ในจำนวนเท่ากัน ในองค์ประกอบย่อยด้านการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและการสร้างภาพผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และในองค์ประกอบย่อยด้านการสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมผู้เรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี โดยในองค์ประกอบย่อยด้านการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และในองค์ประกอบย่อยด้านการสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี การประเมินและปรับปรุงแนวคิดทั้งสององค์ประกอบย่อยอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการศึกษาพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ผู้วิจัยเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษาและสอดแทรกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยี กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยการพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ มีการซักถามให้เกิดแนวคิดที่สร้างสรรค์ ใช้สื่อรูปทรงเรขาคณิตสามมิติประกอบการพูดคุย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน หลังจากนั้นร่วมกันสรุปประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้วิจัยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมตามใบกิจกรรมร่วมกับสื่อที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้

โดยแบ่งหน้าที่สมาชิกภายในกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มระดมสมองเพื่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และสามารถเขียนอธิบายและวาดภาพได้อย่างหลากหลาย พร้อมเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยี ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกและคอยกำกับติดตามให้กิจกรรมดำเนินตามเวลาที่กำหนด

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในชั้นเรียน เสนอแนวคิดที่ได้อย่างหลากหลาย เสนอแนวคิดที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอแนวคิดอย่างไม่มีถูกผิด และร่วมกันหาข้อสรุปของประเด็นที่ศึกษา

4) ขั้นขยายความรู้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้กับวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยี ให้ผู้เรียนดำเนินการตามกิจกรรม ใช้ความรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติมาออกแบบสร้างชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับกิจกรรม ผู้วิจัยกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ แตกต่างจากที่มีอยู่เดิม คิดนอกกรอบ และใช้อุปกรณ์ให้คุ้มค่าที่สุดที่สุด

5) ขั้นประเมินผล ผู้วิจัยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานของตนและประเมินชิ้นงานกลุ่มของตนเองและกลุ่มของเพื่อน เขียนข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้ สอดคล้องกับ Kirici and Bakirci (2021, pp. 19) ที่พบว่า กลุ่มของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย และแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ทำให้การสื่อสารกันภายในกลุ่ม การร่วมตัดสินใจในการทำกิจกรรมมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่มีจุดเด่นเริ่มต้นจากกิจกรรมที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี และเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ อยากเห็น เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวณัฐ ภูมิโคกรักษ์ และเจษฎา กิตติสุนทร (Phumkokrak & Kittisuntom, 2019, p. 73) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สูงขึ้นในระยะเวลาอันสั้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยยังมีจุดด้อยเกี่ยวกับเวลาการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนที่มากกว่าเวลาที่กำหนดไว้

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อพิจารณาระดับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมจากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีระดับการพัฒนาไปในทิศทางเดียวกัน โดยองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ เพราะผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงานเชิงศิลปะเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติโดยสื่อเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและบริบทนั้น ๆ ได้อย่างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงส่งผลให้เกิดคุณค่าที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม และใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ อนัญลักษณ์ ลิละสรชัย, ชำนาญ ปาณาวงษ์, และวาริรัตน์ แก้วอุไร (Leelasornchai, Panawong & Kaewurai, 2018, p. 165) ที่กล่าวถึงการออกแบบกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานและค้นพบวิธีการใหม่ ๆ รองลงมาคือ การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเขียนอธิบายแนวคิด ตีความหมายข้อมูลและสร้างภาพได้โดยผสมผสานรูปทรงเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ได้อย่างแตกต่างหลากหลายและถูกต้อง ควบคู่กับผู้เรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบ เครื่องมือ หรือวิธีการเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พงศกร วังศิลา, วรินทร์ สุภาพ, และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม (Wangsila, Supsp & Klineam, 2018, pp. 150-163) ที่พบว่า ผู้เรียนมีความสร้างสรรค์จากการได้ระดมสมองกันแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับกลุ่มเพื่อน และการแลกเปลี่ยนแนวคิดหน้าชั้นเรียน

และการปรับปรุงและประเมินแนวคิด มีการพัฒนาน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากปรับปรุงการเขียนอธิบายแนวคิด และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงวิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ไม่ครอบคลุมมากพอ โดยที่นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลองหรือการตรวจสอบโดยคำตอบนั้นยังคงถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่มีความท้าทายความสามารถของผู้เรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมอย่างด้วยตนเอง
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนที่ชัดเจนสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียนได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทางออนไลน์โดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่น่าสนใจมาประกอบในการทำกิจกรรม ให้มีความน่าสนใจและทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Kemmis, S. &McTaggart, R. (1998). *The Action Research Planner*. Australia : Deakin University Press.
- Kirici, M.G. & Bakirci, H. (2021). The effect of STEM supported research-inquiry-based learning approach on the scientific creativity of 7th grade student. *Journal of pedagogical reserch*, 5(2). 19-35.
- Leelasomchai, A., Panawong, C., & Kaewurai, W. (2018). The development of mathematics project-based learning activities based on stem education to enhance creative thinking and learning achievement on “Probability” for grade 9th students. *Journal of Graduates Studies in Northern Rajabhat Universities*, 8(14), 165-182. (In Thai)
- MacDonald, A., Danaia, L., Sikder, S., & Huser, C. (2021). Early childhood educators’ beliefs and confidence regarding STEM education. *International Journal of Early Childhood*, 53, 241-259. <https://doi.org/10.1007/s13158-021-00295-7>
- Ministry of Educaiton Thailand. (2008). *Basic Education Care Curriculum B. E. 2551 (A. D. 2008)*. Bangkok : The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (In Thai)
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139. <https://doi.org/10.1177/147821031877419>
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2021). *Basic statistics at the provincial level of grade 6 O-NET test results classified by subject matter*. Retrieved March 13, 2022, from <https://catalog.niets.or.th/dataset/it-16-30/resource/ddfb8dbd-4ee8-40b6-bfec-87ce3d9109a8>

- Ong, E., Luo, X., Yuan, J., & Yingprayoon, J. (2020). The effectiveness of a professional development program on the use of stem-based 5e inquiry learning model for science teachers in China. *Science Education International*, 31(2), 179-184.
- Onsee, P. (2019). *Development of Critical Thinking Skill and Academic Achievement in Physics of Mathayomsuksa 4 Student Using Inquiry-Based Learning with STEM Education*. Thesis, Master of Education Program in Teaching of Science and Mathematics, Mahasarakham University, Mahasarakham. (in Thai)
- Pholphak, W. (2018). *The results of learning activities by using creative processes on learning achievement and mathematical creativity on “surface area and volume” of matheyomsuksa 3 students*. Thesis, Master of Science Program in Mathematics study, Silpakorn University, Bangkok. (in Thai)
- Phumkokrak, S., & Kittisuntorn, C. (2019). A Study of mathematics learning outcomes and creativity of ninth graders using stem education. *Ratchaphruek Journal*, 17(2), 73-79. (In Thai)
- The Institute for the promotion of teaching science and technology. (2017). Using engineering design process to enhance creative thinking and problem solving. *IPST Magazine*, 46(209), 23-27.
- The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). PISA 2021 Creative thinking framework (third draft). Paris : The Organization for Co-operation and Development.
- Tytler, R., Williams, G., Hobbs, L., & Anderson, J. (2019). Challenges and opportunities for a STEM interdisciplinary agenda. In B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. Borromeo Ferri, & P. Drake (Eds.), *Interdisciplinary mathematics education: State of the art and beyond* (pp. 51–84). USA : Springer Press. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11066-6_5
- Wangsila, P., Supap, W., & Klineam, C. (2018). The study of using mathematical modelling to enhance mathematical creative thinking in geometric analysis topics for 10th grade students. *Journal of Education Naresuan University*, 22(3), 150-163. (In Thai)