

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทาง
เรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1*

THE LEARNING ACTIVITIES ACCORDING TO THE CONCEPT OF STEM
THAT PROMOTES, GEOMETRIC THINKING AND MATHEMATICS
ACHIEVEMENT FOR MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS

ธัญญลักษณ์ กะตะศิลา¹ และ รามนรี นนทภา²

Thanyaluck Katasilai¹ and Ramnaree Nontapa²

¹⁻²มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹⁻²Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

Corresponding Author's E-mail: tanyaluck209@gmail.com¹, E-mail: ramnaree_cute.pig@hotmail.com²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิต 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน การบรรยายเชิงวิเคราะห์ สถิติทดสอบค่าสถิติที

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 79.85/75.94 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด 2) การคิดทางเรขาคณิต มีค่าเฉลี่ย 15.18 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 15.20 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

* Received 2 April 2025; Revised 23 April 2025; Accepted 30 April 2025

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) หลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีความพึงพอใจคะแนนเฉลี่ย 4.42 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์ ตั้งแต่ 3.51–4.50 มีความพึงพอใจอยู่ใน ระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดทางเรขาคณิต

ABSTRACT

The purposes of this research were (1) Development of Learning Activities Based on STEM Education to Promote Geometric Thinking and Mathematics Achievement for Mathayomsuksa 1 Students to Meet the Efficiency Criterion of 70/70, (2) Comparison of Geometric Thinking and Mathematics Achievement with the 70 percent Criterion, (3) compare learning achievement and aGeometric Thinking before and after instruction, and (4) to examine the satisfaction of Mathayomsuksa 1 students with the implementation of STEM-based learning activities, the sample group consisted of 40 Mathayomsuksa 1 students selected by cluster random sampling. The research instruments included. 1) Lesson plans on geometric constructions based on the STEM education approach, 2) Geometric thinking test, 3) Mathematics achievement test, 4) Student satisfaction questionnaire on learning activities. The statistical methods used for data analysis included percentage, mean, and standard deviation. Using Task Analysis, Analytic Description, and t-tests.

The results showed that 1) The implementation of learning activities achieved an effectiveness of 79.85/75.94, which is higher than the established 70/70 criterion, 2) Geometric thinking had an average score of 15.18, and mathematics achievement had an average score of 15.20, both exceeding the 70% criterion with statistically significant differences at the .05 level, 3) Geometric thinking and mathematics achievement after the learning activities were significantly higher than before the instruction, with statistical significance at the .05 level, 4) After participating in STEM-based learning activities, students expressed high satisfaction, with an average score of 4.64, which falls within the range of 3.51–4.50, indicating a high level of satisfaction.

Keywords: The organization of learning activities based on the STEM education approach, academic achievement, and geometric thinking.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ให้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวน และพีชคณิต การวัด และเรขาคณิต สถิติ และความน่าจะเป็น แคลคูลัสเบื้องต้น ซึ่งถือว่าเป็นประการแรกและประการต่อมา ผู้เรียนต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหา การสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผลและคิดอย่างสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย และประการสุดท้าย ผู้เรียนจะต้องสามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา, 2560, น. 31) เนื่องจากสะเต็มศึกษามีความสำคัญโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งมีความสำคัญในการเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิตทั้งใน และนอกห้องเรียน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ที่จำเป็นต่อผู้เรียน ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น สามารถนำความรู้ ความสามารถจากการบูรณาการ ไปใช้ในการประกอบอาชีพ หรือปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mehalik, Doppelt and Schunn, 2008, pp. 22-35) นอกจากนี้ การคิดทางเรขาคณิตเป็นแนวคิดตามแนวของ Van Hiele ซึ่งเป็นรูปแบบเกี่ยวกับความคิดทางเรขาคณิต เพื่อใช้ประเมินความสามารถของนักเรียน โดยวัดจากการคิดทางเรขาคณิต จากการศึกษาค้นคว้าและการทำงานวิจัยของ Pierre Van Hiele and Dina Van Hiele พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียน เรขาคณิต คือ นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาเรขาคณิต นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเรขาคณิตเป็นเรื่องยากซึ่ง Van Hiele Model ได้แบ่งการคิดทางเรขาคณิตจากระดับต่ำสุดไปสู่ระดับสูงสุดเป็น 5 ระดับ มีรายละเอียดในแต่ละระดับดังนี้ ระดับ 0 ระดับการมองเห็นรูปธรรมภายนอก ระดับ 1 ระดับการวิเคราะห์ ระดับ 2 ระดับการอนุมานที่ไม่เป็นแบบแผน ระดับ 3 ระดับการอนุมานที่เป็นแบบแผน และระดับ 4 ระดับการคิดสุดยอด ครูเป็นบุคลากรสำคัญที่ต้องรู้พัฒนาการการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ต้องพัฒนาอย่างสมบูรณ์เป็นไปตามระดับขั้นไม่สามารถคิดข้ามขั้นได้ (สิริพรทิพย์คง , 2532, น. 91-98)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและทดลองสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ณ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัด

มหาสารคาม ตลอดจนประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่คาดหวัง นักเรียนยังขาดความเข้าใจในด้านการคิดทางเรขาคณิต การสร้างทางเรขาคณิตและความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต ส่งผลให้เกิดความสับสนและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังพบว่านักเรียนขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเกิดจากรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นการท่องจำมากกว่าการสร้าง ความเข้าใจผ่านประสบการณ์จริง ผู้วิจัยเห็นว่า หากกระบวนการเรียนรู้ได้รับการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดทางเรขาคณิต จะสามารถส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกรอบแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ผ่านการบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ฝึกทักษะการคิดทางเรขาคณิต การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต โดยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยให้เข้าใจวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนทั้งในด้านการคิดทางเรขาคณิต และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยส่งผลต่อความสำเร็จทางการศึกษาในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ยการคิดทางเรขาคณิตที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. คะแนนเฉลี่ยการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

เป็นการวิจัยแบบแผนก่อนทดลอง (Pre-Experiment Design) ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2567)

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 10 แผน กำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด

3.2 แบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิต เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำนวน 5 คน ปรับปรุง แก้ไข จำนวน 10 ข้อ หาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.80-1.00 ทุกข้อ นำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน มีค่าความยากง่ายแบบอิงกลุ่ม ตั้งแต่ 0.44-0.64ค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์ของวิทนี

และซาเบอร์สแบบอิงกลุ่ม ตั้งแต่ 0.273-0.636 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคแบบอิงกลุ่ม เท่ากับ 0.903

3.3 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำนวน 5 คน ปรับปรุง แก้ไข จำนวน 20 ข้อ หาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) มีค่า ระหว่าง 0.80-1.00 ทุกข้อ นำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน มีค่าความยากง่ายแบบอิงเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.35-0.58 ค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์ของของเบรนนแบบอิงเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.300-0.600 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของโลเวทท์ เท่ากับ 0.858

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้มาตรวัดลิเคิร์ท กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 160-162) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำนวน 5 คน ปรับปรุง แก้ไข จำนวน 22 ข้อ หาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) มีค่า ระหว่าง 0.80-1.00 ทุกข้อ นำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน มีค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์หัตถ์พินัยและซาเบอร์สแบบอิงกลุ่ม อยู่ระหว่าง 0.350-0.800 ใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคแบบอิงกลุ่ม เท่ากับ 0.925

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

4.1 ระยะที่ 1 ก่อนการสอน (2 วัน) วันที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิตก่อนเรียน แบบอัตนัย เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 10 ข้อ (ใช้เวลา 1 ชั่วโมง) และ วันที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แบบปรนัย เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 20 ข้อ (ใช้เวลา 30 นาที)

4.2 ระยะที่ 2 ระหว่างการสอน (10 คาบเรียน) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 10 แผน

4.3 ระยะที่ 3 หลังการสอน (2 วัน) วันที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิตหลังเรียนแบบอัตนัย เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 10 ข้อ (ใช้เวลา 1 ชั่วโมง) วันที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แบบปรนัย เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 20 ข้อ (ใช้เวลา 30 นาที) และแบบวัดความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 22 ข้อ (ใช้เวลา 10 นาที)

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิต แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ ได้แก่ One-Sample t-test และ Dependent-Sample t-test โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของแบบวัดความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เลขที่	E ₁			รวม (100)	ทดสอบหลังเรียน (40) E ₂
	ใบกิจกรรม (40)	แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบย่อย (30)		
$\bar{x}$	32.63	25.35	21.88	79.85	30.38
S.D.	2.880	1.833	3.897	5.912	2.780
ร้อยละ	81.56	84.50	72.92	79.85	75.94
(E ₁ / E ₂) เท่ากับ 79.85/75.94					

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพ 79.85/75.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบย่อย ภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 79.85 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน จากแบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 75.94

2. วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การคิดทางเรขาคณิต	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	40	15.18	1.880	39	3.954	.000

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ย 15.18 ร้อยละ 75.90 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การคิดทางเรขาคณิต	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	40	15.20	1.829	39	4.151	.000

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ย 15.20 ร้อยละ 76.00 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน นำเสนอโดยใช้ความถี่และร้อยละ

การคิดทางเรขาคณิต	การแปลความหมายการคิดทางเรขาคณิต	จำนวนนักเรียน (คน)	f	ร้อยละ
ก่อนเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	ระดับ 0	40	8	20
	ระดับ 1		9	22.5
	ระดับ 2		23	57.5
	ระดับ 0		0	-

หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	ระดับ 1		0	-
	ระดับ 2		40	100

จากตารางที่ 4 พบว่า ระดับความสามารถในการการคิดทางเรขาคณิตก่อนเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ระดับ 0 มีความถี่ 8 คิดเป็นร้อยละ 20 ระดับ 1 มีความถี่ 9 คิดเป็นร้อยละ 22.5 และระดับ 2 มีความถี่ 23 คิดเป็นร้อยละ 57.5 และระดับความสามารถในการคิดทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ระดับ 2 มีความถี่ 40 คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียน นำเสนอโดยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงตารางที่ 5

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แปลความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	สูง	0	-	-
	ปานกลาง	10	8.50	1.264
	ต่ำ	30	4.00	1.661
หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	สูง	30	16.03	1.245
	ปานกลาง	10	12.70	0.4830
	ต่ำ	0	-	-

จากตารางที่ 5 พบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=8.50$, S.D.=1.264) และระดับต่ำ ($\bar{X}=4.00$, S.D.=1.661) และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูง ($\bar{X}=16.03$, S.D.=1.245) และระดับปานกลาง ($\bar{X}=12.70$, S.D.=0.483)

4.วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจคะแนนเฉลี่ย 4.42 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์ ตั้งแต่ 3.51–4.50 มีความพึงพอใจอยู่ใน ระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ลำดับแรก คือ สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย

ความสามารถของนักเรียน ($\bar{X}=4.70$, S.D.=0.46) รองลงมา คือ นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตัวเอง และทำให้นักเรียนมีวินัยและใฝ่เรียนรู้ ในการทำงานจนสำเร็จ ($\bar{X}=4.65$, S.D.=0.53) และ ($\bar{X}=4.65$, S.D.=0.83) ตามลำดับและ การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก ($\bar{X}=4.63$, S.D.=0.49) ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ทดสอบสมมติฐานและอภิปรายผลเรียงตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 จากการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด ทดสอบย่อย เท่ากับ 32.63, 25.35 และ 21.88 คิดเป็นร้อยละ 81.56, 84.50 และ 72.92 ตามลำดับ รวมค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 79.85 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.85 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดทางเรขาคณิต เท่ากับ 30.38 คิดเป็นร้อยละ 75.94 นั่นคือ ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.94 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงมีประสิทธิภาพ 79.85/75.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 10 แผน ทำให้เห็นได้ว่านักเรียนมีการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์รูปเรขาคณิตและเข้าใจสมบัติต่าง ๆ ได้ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น และทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยนักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาวางแผน และปรับปรุงแนวทางการแก้ไขผ่านการทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ยอมรับและรับฟังความคิดเห็นภายในกลุ่ม และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สอดคล้องกับแนวคิดของ เพ็ญขวัญ แสนมณี (2563) ได้ศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเรียงตามความสามารถในการใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์สูงไปต่ำ กล่าวได้ว่า การใช้โครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ช่วยพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนมัธยมต้น และมัธยมปลาย การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับนักเรียนในการประกอบอาชีพในศตวรรษ ที่ 21 ผลการวิจัยนี้รวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างครูจำนวน 40

คนที่ร่วมกับ Project Lead the Way การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ครูมีการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการที่จัดการกับปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง และยังมีการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่สนับสนุนแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ในการจัด การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และยังเกี่ยวกับการประเมินครูโดยให้ข้อเสนอแนะ ทั้งปากเปล่า และข้อเขียนแก่นักเรียนพร้อมเกณฑ์ในการวัดเพื่อใช้วัดการพัฒนาทักษะ ในศตวรรษที่ 21 โดยครูวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ที่ใช้ Project Lead the Way ได้รับการพัฒนาทางวิชาชีพ ซึ่งจะส่งผลดีต่อหลักสูตรการเรียนการสอน และการประเมินของครูในการศึกษารั้งนี้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีวาล อ่อนเกษ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.32/86.07 2. ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.91 คิดเป็นร้อยละ 86.07 3. ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนอยู่ที่ระดับ 1 ถึงระดับ 3 และหลังเรียนอยู่ที่ระดับ 3 ถึงระดับ 5 ซึ่งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4. ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาคิดเป็นร้อยละ 86.07 ($\bar{X}=12.91$, S.D. =1.443) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติคิดเป็นร้อยละ 75.80 ($\bar{X}=11.37$, S.D. =1.896)

2. วัดอุปสงค์ข้อที่ 2 จากการศึกษา พบว่า ผลเปรียบเทียบการคิดทางเรขาคณิต โดยจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.18 คิดเป็นร้อยละ 75.90 และผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนเฉลี่ย 15.20 คิดเป็นร้อยละ 76.00 ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในกระบวนการเรียนรู้ โดยการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน ซึ่งช่วยเพิ่มทักษะการคิดทางเรขาคณิตและใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Trimurtini (2022) การศึกษานี้ทบทวนงานวิจัยปี 2017-2021 เกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตในทุกระดับการศึกษา โดยวิเคราะห์แนวทางพัฒนาและผลกระทบจาก 36 งานวิจัย พบว่าการแทรกแซงด้วยแนวทาง van Hiele และสื่อเทคโนโลยีให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด พร้อมระบุแนวโน้มวิจัย 12 กลุ่ม และเสนอให้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีพัฒนาทักษะในระดับสูงสุด ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภชัย สุนทรชัย (2567)

ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแนวคิดของแวนฮีลี เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแนวคิดของแวนฮีลี ระดับ 0 การมองเห็น ร้อยละ 20.00 ระดับ 1 การวิเคราะห์ ร้อยละ 17.5 และระดับ 2 การนิรนัยอย่างไม่เป็นทางการ ร้อยละ 62.5 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บติศรี อนุชาติ (2566) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมการคิดเชิงพีชคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต ผลการศึกษาพบว่า (1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 74.00/76.25 (2) นักเรียนมีการคิดเชิงพีชคณิตมากที่สุดในการตระหนักรู้องค์ประกอบ และสมบัติพื้นฐานคิดเป็นร้อยละ 94.87 และสุดท้ายคือ การหาเอกลักษณ์ของคุณสมบัติที่สำคัญคิดเป็นร้อยละ 71.80 และมีระดับการคิดทางเรขาคณิตมากที่สุดในระดับที่ 0 คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือ ระดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 89.74 ระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 84.62 ระดับที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 82.05 และระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 71.79 ตามลำดับ (3) การคิดเชิงพีชคณิตและการคิดทางเรขาคณิต ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) ผลการศึกษาดังนี้ประสิทธิผล ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra คิดเป็นร้อยละ 73.65 (5) ความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra โดยในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.59 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.55

3. วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 จากการศึกษา พบว่า นักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถในการการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนในด้านการคิดทางเรขาคณิต การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ส่งผลให้นักเรียนได้สัมฤทธิ์ทางการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจนสมุทร แสงพันธ์ (2563) ศึกษาการสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่ากระบวนการนี้ช่วยให้นักศึกษาครูพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหา การสอน และการคิดทางเรขาคณิตของผู้เรียน ผ่านการวิเคราะห์ ออกแบบ และสะท้อนผลการสอน ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านเหตุผล การสร้าง และการนิภาพทางเรขาคณิตได้ดีขึ้น ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seah (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนรู้ทางเรขาคณิตเพื่อสำรวจและวิเคราะห์การเขียนเกี่ยวกับสี่เหลี่ยมจัตุรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของออสเตรเลีย จำนวน 214 คน โดยใช้วิธีการของ

Sfard ในการทำความเข้าใจกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นความรู้ทางเรขาคณิต ซึ่งจะช่วยปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้ทางเรขาคณิต และช่วยปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้ทางเรขาคณิตด้วยชุดเครื่องมือประเมินผล

4. วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4 จากการศึกษา พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.42$, $S.D.=0.64$) เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็นพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ลำดับแรก คือ สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ($\bar{X}=4.70$, $S.D.=0.46$) รองลงมา คือ นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตัวเองและทำให้นักเรียนมีวินัยและใฝ่เรียนรู้ ในการทำงานจนสำเร็จ ($\bar{X}=4.65$, $S.D.=0.53$) และ ($\bar{X}=4.65$, $S.D.=0.83$) ตามลำดับและ การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก ($\bar{X}=4.63$, $S.D.=0.49$) ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผ่านการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพในการกระตุ้นความสนใจและความพึงพอใจของนักเรียน โดยเฉพาะสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ดังนั้นนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาในระดับมาก เพราะช่วยให้การเรียนรู้ที่มีความหมาย สนุก และสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริงซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรัชญา กุญแจพะเนา (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เท่ากับ 83.27/85.60 2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผล ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเท่ากับ 0.6738 คิดเป็นร้อยละ 67.38 3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพ 79.85/75.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งหลังจากที่นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีพัฒนาการในด้านการคิดทางเรขาคณิต และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ โดยพบว่า นักเรียนมีการคิดทางเรขาคณิตมีคะแนนเฉลี่ย 15.18 (ร้อยละ 75.90) และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 15.20 (ร้อยละ 76.00) อยู่ในระดับสูง ซึ่งทั้งสองด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย และส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนทั้งในด้านการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.42

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย

1.1 จากผลการวิจัยที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ควรประยุกต์ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ โดยเน้นแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.2 ครูผู้สอนควรนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน ส่งเสริมการทำงานแบบกลุ่ม และการคิดสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นกัน

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรทบทวนและดึงความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อช่วยให้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับข้อมูลและประสบการณ์ใหม่

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ประกอบด้วย

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในบริบทที่แตกต่างกัน เช่น ระหว่างนักเรียนสายวิทย์-คณิต กับสายศิลป์-ภาษา หรือเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีและวิธีการสอนแบบอื่น

2.2 ควรขยายขอบเขตการวิจัยไปยังเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น เช่น ความน่าจะเป็น พีชคณิต หรือเรขาคณิต เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการคิดทางเรขาคณิต และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเหล่านั้น

2.3 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมและเกื้อหนุนความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เช่น ความพร้อมของครูผู้สอน การมีส่วนร่วมของผู้เรียน บรรยากาศในห้องเรียน ตลอดจนปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรมของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถขยายผลได้ในวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

- เจนสมุทร แสงพันธ์ และอัญชลี ตานนท์. (2563). การเรียนรู้วิธีการสอนของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 40(1), 138-154.
- ชัชวาล อ่อนเกษ และนพพล นนทภา. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บติศร อนุชาติ และรามนรี นนทภา. (2566). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมการคิดเชิงพีชคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต. วารสารสหวิชาการวิจัยและวิชาการ, 3(5), 131-134.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชญา กุญแก้วพะเนา และนพพล นนทภา. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เพียงขวัญ แสนมณี และนพพล นนทภา. (2563). การศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศุภชัย สุนทรชัย. (2024). การศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแนวคิดของแวนฮีลี เรื่องรูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6: A study of geometric thinking levels about polygons based on the Van Hiele model for 6th grade students. เรียกใช้เมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2568 จาก <https://ph02.tcithaijo.org/index.php/withayajarnjournal/article/view/253466>.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560). (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2532). แวนฮีสต์ โมเดล: ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เรขาคณิต. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 5(3), 91-98.
- Seah, R., Horne, M., and Berenger, A. (2016). High school students' knowledge of a square as a basis for developing a geometric learning progression. Opening up mathematics ducation research (Proceedings of the 39th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia). Adelaide: MERGA.
- Trimurtini, W., Waluya, S. B., Sukestiyarno, Y. L., & Kharisudin, I. (2022). A systematic review on geometric thinking: A review research between 2017-2021. European Journal of Educational Research, 11(3), 1535-1552.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2005). Engagement and Achievements: A Case Study of Design-Based Learning in a Science Context. National Association of Research in Science Teaching (NARST), Dallas, TX.
- OECD. (2008). Lifelong Learning. OECD Publications.