

The Effects of Mathematics Learning Activities on Geometric Construction Based on the Constructivism Theory on Matthayom Sueksa One Students

Kantima Aiamma*

M.Ed. (Mathematics Education), Master Student
Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

Noppon Yamsang

Ed. D. (Mathematics), Associate Professor
Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

Woranuch Yamsang

Ph. D. (Educational Measurement and Evaluation), Associate Professor
Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

Phattharawade Hadkaew

Ph. D. (Science and Technology Education), Lecturer
Department of Mathematics, The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology
*Corresponding author: k_aiamma@hotmail.com

Received: February 5, 2020/ Revised: August 15, 2020/ Accepted: September 3, 2020

Abstract

The quasi-experimental research aimed to develop a set of learning activities to be effective according to the criteria of 80/80 and compare the achievement between prior to and after the study and to study the students' satisfaction toward the geometric construction based on the constructivism theory learning activities. The sample population consisted of thirty-five Matthayom-Sueksa-1 students in the first semester of the academic year 2019 in one classroom at the Demonstration School of Ramkhamhaeng University (Secondary Level) using the technique of cluster sampling. Additionally, the research instruments were (1) the academic achievement test, which the difficulty level, discrimination level, confidence interval level, was .25-.78, .20-.71, and .862 respectively. (2) the satisfaction of students towards organizing learning activities evaluation form, which the reliability of Cronbach alpha was .817. (3) the organizing learning activities, which the consistency index value (IOC) was 1.00. The experts all agreed to allow the researcher to conduct this research for the students' effectiveness and efficiency.

Findings are as follows: 1) The mathematics learning activities developed exhibited an efficiency of 84.95/83.62. 2) The academic achievement in mathematics of the students was higher after the learning activities at the statistically significant level of .05 as they had more opportunities to learn in a real situation as a team. Therefore, they were proud of themselves because they were able to construct their own consensus about what they had learned according to the learning activities which were the aim of this research. 3) The student satisfaction with the mathematics learning activities overall was at the highest level with a mean of 4.64.

Keywords: Geometric Construction, Constructivism Theory, Academic Achievement

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้าง ทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ที่มีต่อ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กานติมา เอี่ยมมา *

ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา), นักศึกษาปริญญาโท
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

นพพร แหยมแสง

กศ.ด. (คณิตศาสตร์), รองศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

วรุณช แหยมแสง

ค.ด. (การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา), รองศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ภัทรวิดี หาดแก้ว

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา), อาจารย์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

*ผู้ประสานงาน: k_aimma@hotmail.com

วันรับบทความ: 5 กุมภาพันธ์ 2563/ วันแก้ไขบทความ: 15 สิงหาคม 2563/ วันตอบรับบทความ: 3 กันยายน 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน 1 ห้องเรียน จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยาก .25-.78 ค่าอำนาจจำแนก .20-.71 และค่าความเชื่อมั่น .862 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าความเชื่อมั่น .817 และชุดกิจกรรม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1.00 จากผู้เชี่ยวชาญ เห็นตรงกันว่าสามารถดำเนินการให้มีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผลต่อนักเรียนเป็นสำคัญ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.95/83.62 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมสร้างข้อเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความภูมิใจเห็นคุณค่าของตนเอง ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ 3) ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$)

คำสำคัญ: การสร้างทางเรขาคณิต, ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ ให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการศึกษาของประเทศไทยเพื่อทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสังคมโลก เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สู่หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งพัฒนาคนทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และการแข่งขัน ทุกรูปแบบสูงมากขึ้น แต่รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจนถึงปีการศึกษา 2561 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ยังถือว่าต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบันยังไม่สามารถทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้ได้ จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีการพัฒนา โดยการให้นักเรียนประสบกับปัญหาจะทำให้ นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ แล้วนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่พบเห็นและใช้งานอยู่

บ่อย ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้าวของเครื่องใช้ ที่อยู่อาศัย และสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา เช่น ข้าวของเครื่องใช้ บ้าน รถยนต์ โต๊ะ เก้าอี้ เติ่ง ของเล่น ผลิตภัณฑ์ และหีบห่อบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น สิ่งของเหล่านั้น ประกอบด้วยรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งเป็นรูปที่ประกอบด้วยจุด เส้นตรง ส่วนโค้งต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับการชั่ง การตวง การวัด การหาพื้นที่ การหาปริมาตร และการหาระยะทาง ส่วนใหญ่มักถูกนำไปบูรณาการร่วมกัน เช่น การใช้ความรู้หลักการเกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในการหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ รวมไปถึง การเขียนแผนผัง เป็นต้น และยังมีการเชื่อมโยงไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพหลากหลายสาขา เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมและการประกอบอาหาร งานเกษตรกรรม งานออกแบบบรรจุภัณฑ์ และการซื้อขายอีกด้วย (เมฆลิน อมรรัตน์, 2563) ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิด ทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ (Constructivism) เป็น การที่นักเรียนสามารถสร้งความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่สร้งอาจมาจากการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับบุคคลอื่นหรือการพบเจอกับ สถานการณ์ใหม่ ๆ แล้วนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยง กับความรู้เดิมที่มีอยู่เกิดเป็นความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2540) ด้วยคาดหวังว่า จะเป็นจุดปรับเปลี่ยนทัศนคติการเรียนรู้ของนักเรียน ให้รักในการเรียนรู้ มีความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ ในชีวิตจริงเพื่อการพัฒนาตนเองของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

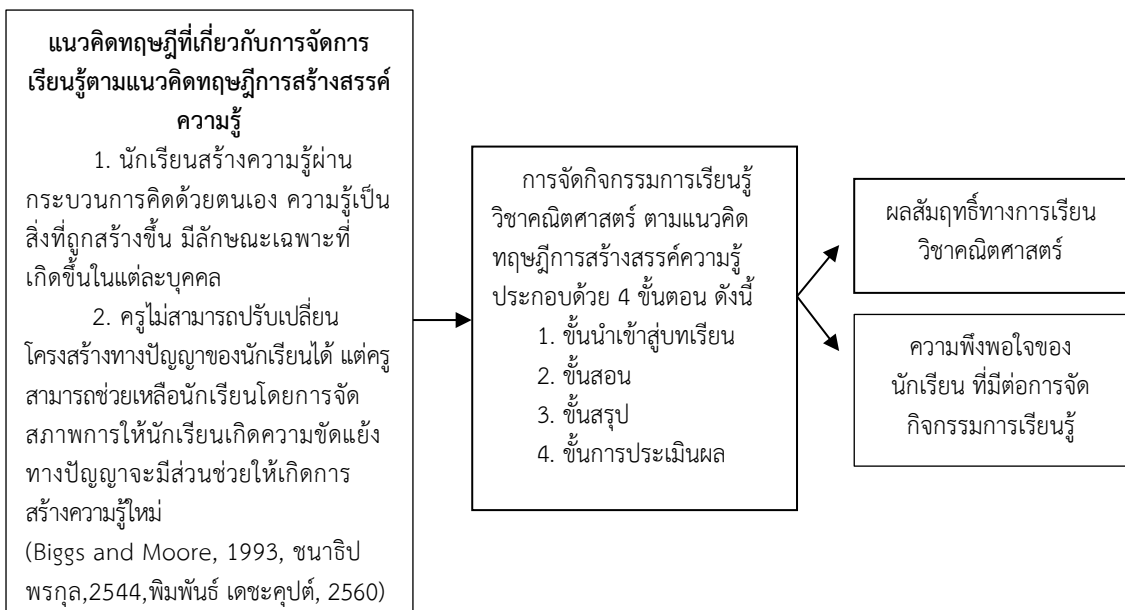
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ซึ่งอยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ โดยความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทฤษฎี ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม แสดงดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่สร้างขึ้นมาจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับบุคคลอื่น หรือการประสบกับสถานการณ์ใหม่ ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้

เดิมเกิดเป็นความรู้ใหม่ขึ้นได้ โดยครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงแล้วเกิดการค้นพบ หรือมีการซักถามนักเรียนในสิ่งที่ทำ ซึ่งการถามคำถามนักเรียนอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ทำให้นักเรียนเกิดความคิด และความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

ขั้นตอนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู

ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ความสำคัญและจัดกิจกรรมการเรียนรู้
1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม วางเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน และครูให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่ม 5 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะละความสามารถกัน
1.2 ขั้นสอน	ครูจะนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับบทเรียน หรืออาจมีความสอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา โดยนักเรียนจะต้องเกิดกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม โดยให้ทุกคนในกลุ่มช่วยกัน จะทำให้นักเรียนฝึกคิด แสดงแนวคิดวิธีการหาคำตอบ หาข้อสรุปของปัญหา รวมถึงได้มีโอกาสนำเสนอความคิดของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยครูเป็นเพียงผู้จัดสถานการณ์ ช่วยเหลือ ชี้แนะ ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนทุกคนทำเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยความถูกต้อง หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบตรวจสอบการเรียนรู้เป็นรายบุคคล
1.3 ขั้นสรุป	ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการสาระการเรียนรู้ที่เรียนเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิต โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น
1.4 ขั้นการประเมินผล	นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองจากแบบตรวจสอบการเรียนรู้ และครูประเมินการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมและแบบตรวจสอบการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ ด้านทักษะ และกระบวนการตลอดจนความสามารถในการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู โดยวัดจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรูตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด คือ

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบตรวจสอบการเรียนรู้

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียน

4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวน 272 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน 1 ห้องเรียน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม

และแบบตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้นำแผนแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม และแบบตรวจสอบการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยได้นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 63 คน จากนั้นนำผลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ผล ได้ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .25-.78 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .20-.71 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .862

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยได้นำแบบวัดความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และได้นำไปทดลองใช้ (Try-out) ได้ค่าความเชื่อมั่น .817

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ (Pre-Test) เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน (ดำเนินการก่อนการทดลองจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประมาณ 2 สัปดาห์)

3.2 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้

ซึ่งแต่ละครั้งนักเรียนจะทำแบบตรวจสอบการเรียนรู้ เพื่อเก็บเป็นคะแนนระหว่างเรียน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งละ 2 คาบเรียน รวมระยะเวลาดำเนินการทั้งหมด 12 คาบเรียน

3.3 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วนตามแผนที่กำหนดแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post-Test) ชุดเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-Test) จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง และทำแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ

3.4 ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการวัดความพึงพอใจมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (Dependent t-test) ทั้งนี้ ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

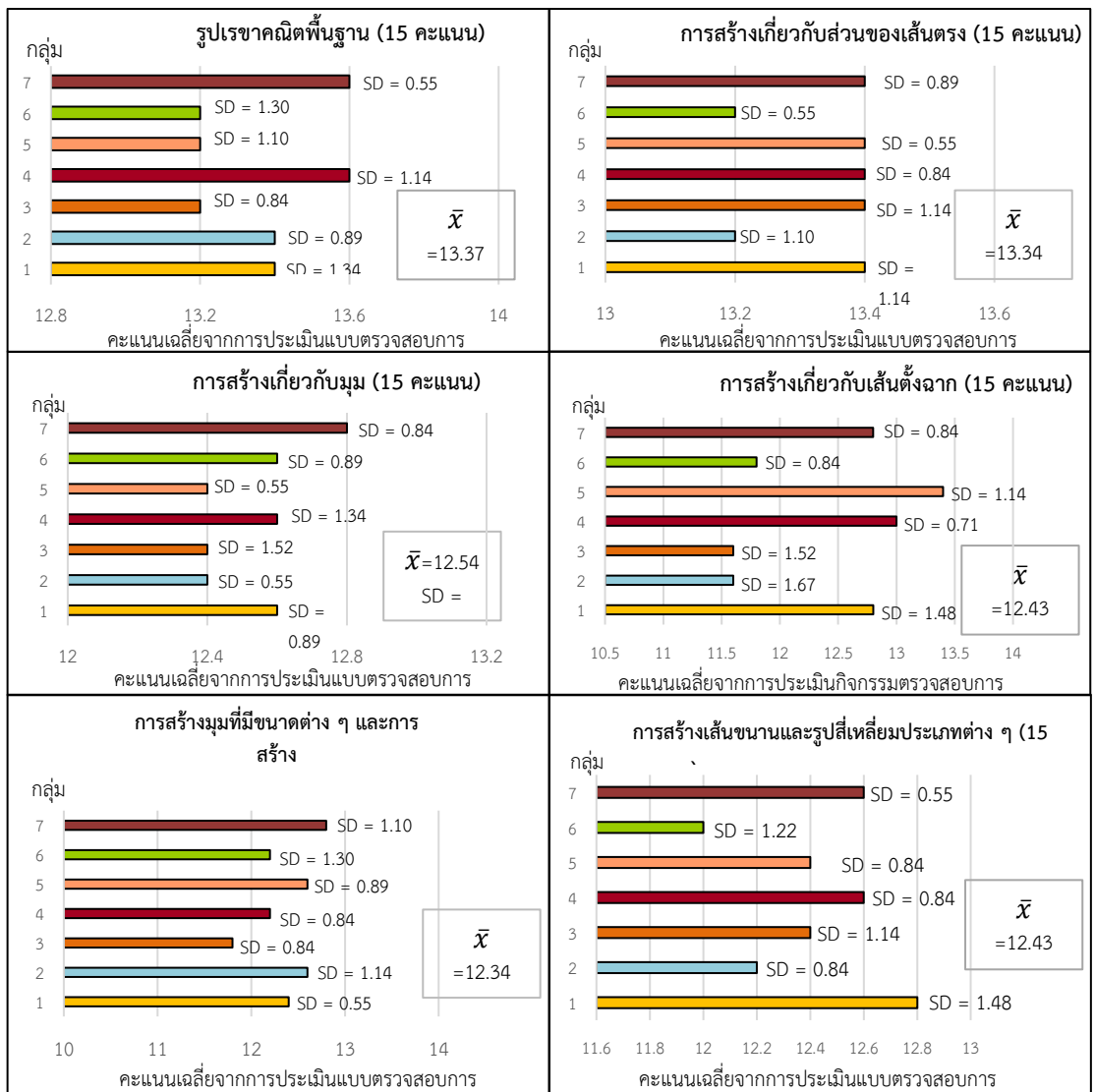
ตอนที่ 1 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม เป็นนักเรียนชาย จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 45.71 และเป็นนักเรียนหญิง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 54.29

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิด ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังภาพประกอบ 2 และตาราง 2

ภาพประกอบ 2

แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มจากการประเมินแบบตรวจสอบความรู้



ตาราง 2

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	35	90	76.46	1.09	84.95
หลังเรียน	35	30	25.09	1.88	83.62

จากภาพประกอบ 2 พบว่า โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินแบบตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยของทุกกลุ่มในทุกกิจกรรมอยู่ในระดับดี ซึ่งแบบตรวจสอบการ

เรียนรู้รูปเรขาคณิตพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 13.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.97 รองลงมา คือ แบบตรวจสอบการเรียนรู้การสร้างเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

13.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 และคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การสร้างมุมที่มีขนาดต่าง ๆ และการสร้างและสำรวจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.94

จากตาราง 2 พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยคะแนนระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 84.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.09 และคะแนนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.62 ส่วนเบี่ยงเบน

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	35	30	11.49	2.93	21.449*	34	.000
หลังเรียน	35	30	25.09	1.88			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 11.49 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.93 หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.09 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.88 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและ

มาตรฐาน เท่ากับ 1.88 ซึ่งทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.95/83.62 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนด โดยคะแนนระหว่างเรียนมาจากคะแนนแบบตรวจสอบความรู้และคะแนนหลังเรียนมาจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 3

หลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ ดังตาราง 4

ตาราง 4

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. การกำหนดเป้าหมายหรือแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละครั้ง	4.69	0.47	มากที่สุด
2. การระบุเกณฑ์การให้คะแนนของเรื่องที่เรียน	4.86	0.36	มากที่สุด
3. การทบทวนความรู้เดิมก่อนการจัดกิจกรรม	4.77	0.43	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4.51	0.51	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เนื้อหาที่สอนชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.63	0.49	มากที่สุด

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
6. การใช้คำถามที่ฝึกเกิดความคิดวิเคราะห์ให้ได้มาซึ่งคำตอบ	4.63	0.55	มากที่สุด
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง	4.89	0.32	มากที่สุด
8. การเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย	4.63	0.49	มากที่สุด
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง และสิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว	4.49	0.51	มาก
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูทำให้นักเรียนตื่นตัวมากขึ้น	4.51	0.61	มากที่สุด
11. การส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4.71	0.46	มากที่สุด
12. เนื้อหาของใบกิจกรรม เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน	4.51	0.61	มากที่สุด
13. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น	4.46	0.51	มาก
14. เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.66	0.48	มากที่สุด
15. การสรุปความรู้ที่ได้เรียนรู้ทุกครั้ง	4.69	0.47	มากที่สุด
16. การประเมินผลการเรียนรู้มีความยุติธรรมตามเกณฑ์	4.69	0.47	มากที่สุด
17. นักเรียนทราบผลการเรียนทันที หลังเสร็จกิจกรรม	4.46	0.56	มาก
18. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้มีส่วนสำคัญช่วยส่งเสริมให้สร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	4.80	0.41	มากที่สุด
19. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้มีความสุขในการเรียน	4.69	0.47	มากที่สุด
20. กิจกรรมทำให้เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์	4.63	0.49	มากที่สุด
รวม	4.64	0.50	มากที่สุด

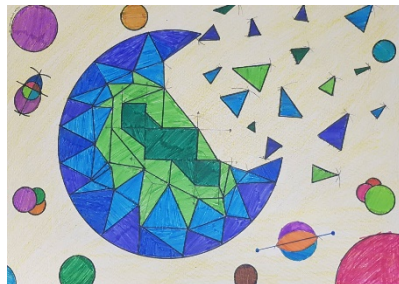
จากตาราง 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x} = 4.89$, S.D. = 0.32) รองลงมาเป็นการที่ครูแจ้งเกณฑ์การให้คะแนนของเรื่องที่เรียน ($\bar{x} = 4.86$,

S.D. = 0.36) และน้อยที่สุด คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = 0.51) และนักเรียนทราบผลการเรียนทันทีหลังเสร็จกิจกรรม ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = 0.56)

ตอนที่ 5 ตัวอย่างผลงาน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตมาสร้างสรรค์เป็นงานศิลปะ แสดงดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3

ตัวอย่างผลงาน เรื่องการสร้างทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



อภิปรายผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ ปรากฏผลดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม พบว่า มีประสิทธิภาพ 84.95/83.62 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลที่เกิดขึ้นมีปัจจัยจากผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ ซึ่งเป็นตามแนวคิดของ ชนาธิป พรกุล (2544) กล่าวว่า นักเรียนสามารถสร้างความรู้และความเข้าใจจากปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับสถานการณ์ และตามแนวคิดของ วชิร กาญจนเกียรติ (2554) ได้กล่าวถึง จะต้องสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้คำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ซึ่งทำให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และนำไปสู่ข้อสรุปร่วมในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (นพเก้า วรรณมานะ, 2558; รัชนิกร ดอกพอง และ ปริญญ์ ทนันชัยบุตร, 2555)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมสร้งข้อเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความภูมิใจเห็นคุณค่าของตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Martin (1994) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ เป็นกระบวนการทางความคิด เกิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้งขึ้นโดยตัวนักเรียน และเชื่อว่า สิ่งสำคัญของทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ คือ นักเรียนควรจะสร้งแนวความคิดด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ส่วนผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับ วิทยากร เชียงกุล (2546) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์เป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกแบบมาเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และกระบวนการ หรือความสำเร็จทางวิชาการของนักเรียนในสาขาใดสาขาหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (สิทธิกร สุมาลี, 2558; ปกเศก ชนะโยธา, 2551)

3. ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนนั้น พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้เน้นกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมได้ปฏิบัติจริงในการแสวงหาความรู้ความเข้าใจใน

เนื้อหาสาระเป็นสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของ หลุยส์ จาปาเทศ (2533) กล่าวถึงความพึงพอใจ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกอย่างมีความสุขเมื่อ ความต้องการบรรลุตามเป้าหมาย สังเกตได้จาก สายตา คำพูด และการแสดงออก สำคัญยิ่งกว่า ความพึงพอใจของนักเรียนจะนำมาซึ่งความร่วมมือ ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผล ที่ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาตามแนวคิด ทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ พบว่า ระดับความ พึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีการ สร้างสร้งความรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากขึ้น ไป (ปนัดดา เจริญนิติกุล, 2557 และวิภาวรรณ สุขสุวรรณ จักรกฤษณ์ สมพงษ์ และอังคณา อ่อนธานี, 2560)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ เป็นการสอนที่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด และลงมือปฏิบัติ กิจกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องดำเนินการวิจัยตาม แผนการสอนที่วางไว้ มิฉะนั้นจะทำให้การสอนใน เนื้อหาอื่น ๆ ไม่ทันตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนสามารถสร้งความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ได้อีกด้วย นอกจากนั้น

นักเรียนยังสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้มา สร้งสร้งเป็นงานศิลปะ นักเรียนจึงมีความสุขใน การเรียน และรู้สึกประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีการ สร้างสร้งความรู้ ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้งการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจ มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เป็นแนวทาง การทำวิจัยครั้งต่อไปในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ เช่น การแปลงทางเรขาคณิต ความ เท่ากันทุกประการ และเส้นขนาน เป็นต้น

2.2 การทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการ สร้างสร้งความรู้ ไปใช้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ มากขึ้น และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เสริมสร้งสมรรถนะของผู้เรียนเป็นสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์อุไร ชีรัมย์ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) สำหรับ คำแนะนำ กำลังใจ ความดูแลเอาใจใส่ ความ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลา ในการทำวิจัย ทำให้ผู้วิจัยมีความพยายามและมุ่งมั่น จนทำงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนาธิป พรกุล. (2544). *การเรียนรู้แบบร่วมมือ: แดทส์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพเก้า วรรณมานะ. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). *วิธีสอนแบบ Constructivist*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ปกเกศ ชนะโยธา. (2551). *การศึกษามลัทธิ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ปนัดดา เจริญนิติกุล. (2557). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพวยเยาว์ ยินดีสุข. (2560). *ทักษะ 7C ของครู 4.0*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เมขลิน อมรรัตน์. (2563). ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันตอนที่ 1 เรขาคณิต. สืบค้นจาก <https://www.scimath.org/article-mathematics/item/11345-2020-03-06-08-33-50>
- รัชนิกร ดอกพอง และปริญญ์ หนั่นชัยบุตร. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหินตั้ง จังหวัดขอนแก่น*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 35(3), 49-55.
- วัชรีย์ กาญจน์กิริติ. (2554). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- วิทยากร เชียงกุล. (2546). *อธิบายศัพท์การศึกษาและความรู้สาขาต่าง ๆ*. กรุงเทพฯ: สายธาร.
- วิภาวรรณ สุขสุวรรณ จักรกฤษณ์ สมพงษ์ และอังคณา อ่อนธานี. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(3), 298-312.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561*. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2561.pdf
- สิทธิกร สุมาลี. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศราชพฤกษ์*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).
- หลุย จำปาเทศ. (2533). *จิตวิทยาการรู้ใจ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามัคคีสาส์น.
- Biggs, J. B., & Moore, P. J. (1993). *The process of learning (3rd ed.)*. Sydney, Australia: Prentice Hall.
- Martin, R. E., Sexton, C., Wagner, K., & Gerlovich, J. (1994). *Teaching science for all children*. Boston: Allyn and Bacon.