



## **Development of Constructivist-Based Mathematics Activities Collaborated with GSP Program on Creating Geometry topic for Grade 7 Students of Suranari Witthaya School**

**Sawitree Thanasarnpoonsuk<sup>1\*</sup> and Umphon Wutchana<sup>2</sup>**

*1 Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand*

*2 Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand*

*\* Corresponding author. E-mail: 6614442015@rumail.ru.ac.th*

### **Abstract**

The objectives of this research were to (1) develop mathematical skills exercises based on constructivist theory in conjunction with the GSP program on geometric construction for Grade 7 students to be effective according to the 80/80 criteria, and (2) to compare the academic achievement before and after learning with these skills. The sample group consists of 40 students in Grade 1/6, obtained through simple random sampling. The tools used included 8 skill exercises, 8 learning management plans, and 4 multiple-choice tests with 20 questions. The research is divided into two phases: Phase 1, the development and verification of the effectiveness of skill training. The experiment was conducted with 5 individual students, 9 in groups, and 40 in the field, and the performance values were analyzed against the 80/80 criterion. The results showed that the developed mathematical skills exercises achieved performance values above the specified threshold, and the effectiveness of the results exceeded the efficiency of the process. It shows the suitability for practical use. In addition, academic achievement after the class was statistically significantly higher than before the class at the .05 level. This contributes to students' development in learning geometric construction.

**Keywords:** Mathematics Skills Exercises, Constructivist Theory, Programs GSP, Geometric Construction, Academic Achievement



## การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุนทรวิทยา

สาวิตรี ธนสารพูนสุข<sup>1\*</sup> และ อัมพร วัจนะ<sup>2</sup>

1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

\* Corresponding author. E-mail: 6614442015@rumail.ru.ac.th

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะดังกล่าว กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบฝึกทักษะจำนวน 8 แบบ แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน และแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาและตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ โดยทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล 5 คน รายกลุ่ม 9 คน และภาคสนาม 40 คน พร้อมวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ระยะที่ 2 การใช้แบบฝึกทักษะกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาขึ้น และทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกัน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test แบบกลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์กำหนด และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ แสดงถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้จริง นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สะท้อนว่าแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์นี้ มีส่วนช่วยพัฒนาการเรียนรู้เรื่องการสร้างทางเรขาคณิตของนักเรียน

**คำสำคัญ:** แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์, ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, โปรแกรม GSP, การสร้างทางเรขาคณิต, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยมุ่งพัฒนาทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีในปัจจุบัน สภาพการจัดการเรียนรู้จึงควรเน้นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุนทรวิทยา พบว่า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ซึ่งประกอบด้วยการสร้างส่วนของเส้นตรง มุม และเส้นตั้งฉากโดยใช้



วงเวียน สันตรง รวมถึงโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง รูปแบบการสอนยังคงเน้นการอธิบายมากกว่าการปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และไม่สามารถใช้เครื่องมือทางเรขาคณิตได้อย่างคล่องแคล่ว

แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เน้นการสร้างความรู้จากประสบการณ์ตรง โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการสำรวจ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลการเรียนรู้ (ทิสนา แชมมณี, 2566) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544) ที่ระบุว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนมีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการรับฟังคำสอนเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ แบบฝึกทักษะยังเป็นสื่อสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบ และตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553)

ในด้านเทคโนโลยี โปรแกรม GSP เป็นสื่อเรขาคณิตพลวัตที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพการสร้างเรขาคณิตอย่างเป็นรูปธรรม สามารถทดลอง แก้ไข และตรวจสอบขั้นตอนการสร้างได้ทันที ซึ่งช่วยเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและเพิ่มความเข้าใจเชิงลึกต่อเนื้อหา งานวิจัยหลายฉบับรายงานผลในทิศทางเดียวกันเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้แบบฝึกทักษะตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น งานของ วันชัชมา ปานากาเชิง อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ และรักพร ดอกจันทร์ (2559) งานของ ณิชจรินทร์ แพทย์สูงเนิน และชนกกานต์ สหัสทัศน์ (2562) และงานของ ธีชชา สามพิมพ์ วิรัตน์ ธรรมมาภรณ์ และहरรรษา นิลวิเชียร (2560) ที่พบว่า การใช้แบบฝึกทักษะ ชุดกิจกรรม หรือการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาอย่างเป็นระบบตามแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ กิจกรรมเชิงปฏิบัติ ส่งเสริมความเข้าใจ ทักษะกระบวนการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์และการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง พัฒนาทักษะการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP



## สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีรากฐานสำคัญจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านประสบการณ์ตรง การคิดวิเคราะห์ และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยครูมีบทบาทสำคัญในฐานะผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยอาศัยหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ประการแรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ของ Piaget (1970) อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการดูดซึม (assimilation) และการปรับโครงสร้างความคิด (accommodation) จนเกิดดุลยภาพทางปัญญา (equilibration) ขณะที่ Vygotsky (1978) เน้นมิติทางสังคมของการสร้างความรู้ โดยให้ความสำคัญกับการสนทนา การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการชี้แนะจากผู้รู้มากกว่า (MKO) ผ่านกลไกเขตพัฒนาที่พึงประสงค์ (ZPD) ส่วน Bruner (1990) เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการค้นพบ (discovery learning) การจัดลำดับเนื้อหาแบบวนเกลียว (spiral curriculum) ที่ให้ผู้เรียนกลับมาเรียนเนื้อหาเดิมหลายครั้ง แต่ครั้งหนึ่งมีการเพิ่มความซับซ้อน ช่วยพัฒนาความคิดอย่างเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก และการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อสร้างความหมายด้วยตนเอง แนวคิดดังกล่าวได้รับการสนับสนุนโดยนักวิชาการร่วมสมัย เช่น Larochelle และคณะ (1998) Steffe & Gale (2012) และนักวิชาการไทย เช่น ทิศนา ขัมมณี (2566) และเพียรวิญญู (2559) ซึ่งเห็นพ้องว่า ผู้เรียนเกิดความรู้เมื่อได้สำรวจ ทดลอง ถกเถียง และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ประการที่สองแนวคิดเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ (Skill Practice Exercises) เชื่อว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาทักษะผ่านการลงมือปฏิบัติจริงอย่างเป็นระบบ โดยบุญชม ศรีสะอาด (2557) และทิศนา ขัมมณี (2566) อธิบายว่าแบบฝึกทักษะต้องออกแบบให้มีลำดับขั้นจากง่ายไปยาก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและสะท้อนคิด ส่วน Gagné (1985) และ Slavin (1995) มองว่าแบบฝึกมีบทบาทสำคัญในการสร้างความชำนาญ การเสริมแรง การเรียนรู้ และเพิ่มความคงทนของทักษะผ่านการปฏิบัติซ้ำอย่างมีเป้าหมายเชิงการเรียนรู้

ประการที่สามการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีพื้นฐานจาก โมเดลวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ทั้งในรูปแบบ 3 ขั้นของ Karplus & Thier และโมเดล 5E ของ Bybee ซึ่งเชื่อมโยงกับแนวคิดของ Piaget, Bruner และ Vygotsky โดยลำดับขั้นสำคัญ ได้แก่ (1) การสร้างความสนใจ (Engagement) เพื่อกระตุ้นความสงสัยและกำเนิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญา (2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ค้นพบ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (3) การอธิบายและสื่อสารความรู้ (Explanation) ผ่านการอภิปรายและ

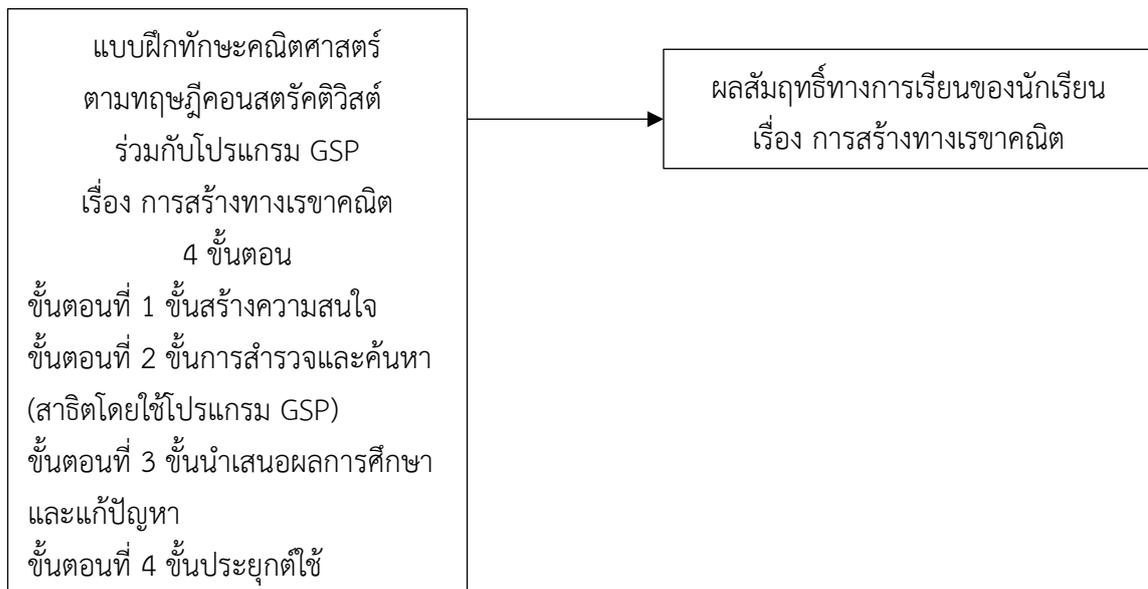


สร้างความหมายร่วมกัน (4) การประยุกต์ใช้ (Application/Elaboration) เพื่อถ่ายโอนความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ ลำดับขั้นดังกล่าวคือหัวใจสำคัญของการสร้างองค์ความรู้และการพัฒนาโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์อย่างยั่งยืน

ประการที่สี่การใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP) มีบทบาทในการทำให้โน้ตค้นเรขาคณิตที่เป็นนามธรรมมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ผ่านการลาก ย้าย หมุน และปรับรูปร่างเรขาคณิตได้แบบพลวัต ทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของรูปร่างเรขาคณิตได้ชัดเจน ช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้เชิงลึกตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยงานวิจัยในประเทศ เช่น ประวิทย์ การินทร์ (2561) วันชัชมา ปานากาแข็ง (2560) และศศิณภา ธรรมกุล (2565) รวมถึงงานวิจัยต่างประเทศ เช่น Hodiyanto & Santoso (2020) และ Kotu & Weldeyesus (2022) ได้ยืนยันตรงกันว่า GSP ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ แรงจูงใจ และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้น การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP จึงเป็นการบูรณาการ “แนวคิดการสร้างองค์ความรู้” กับ “สื่อเทคโนโลยีแบบพลวัต” เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเรื่องการสร้างทางเรขาคณิตผ่านการลงมือปฏิบัติ การสำรวจ การคิดวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบสถานการณ์เรียนรู้และสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนให้เกิดขึ้นอย่างลึกซึ้งและยั่งยืน

จากแนวคิดทฤษฎีดังกล่าวผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ระเบียบวิธีวิจัย

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเป็นการศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียวรูปแบบคือแบบกลุ่มเดียว โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน ดังตารางแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)



| ทดสอบก่อนเรียน | ทดลอง | ทดสอบหลังเรียน |
|----------------|-------|----------------|
| $Q_1$          | $X$   | $Q_2$          |

เมื่อ  $Q_1$  คือ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง (Pre – test)  
 $X$  คือ การเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์  
 ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต  
 $Q_2$  คือ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง (Post – test)

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา ที่ผู้วิจัยทำการสอน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 40 คน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม)

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต

สร้างแบบฝึกทักษะตามหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยมีองค์ประกอบ 4 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ชั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ชั้นที่ 3 นำเสนอผลการศึกษาและแก้ปัญหา และชั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ จำนวน 8 แบบฝึกทักษะ แบบฝึกทักษะประกอบด้วย แบบฝึกทักษะที่ 1) รูปเรขาคณิตพื้นฐาน แบบฝึกทักษะที่ 2) การสร้างเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรง แบบฝึกทักษะที่ 3) การสร้างเกี่ยวกับมุม แบบฝึกทักษะที่ 4) การสร้างเกี่ยวกับเส้นตั้งฉาก แบบฝึกทักษะที่ 5) การสร้างมุมที่มีขนาดต่าง ๆ แบบฝึกทักษะที่ 6) การสร้างและสำรวจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม แบบฝึกทักษะที่ 7) การสร้างเส้นขนาน และแบบฝึกทักษะที่ 8) การสร้างรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นนำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นนำมาพิจารณาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต

สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต และใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต เป็นสื่อการสอน จำนวน 8 แผน เวลา 11 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) รูปเรขาคณิตพื้นฐาน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 2) การสร้างเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรง ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 3) การสร้างเกี่ยวกับมุม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 4) การสร้างเกี่ยวกับเส้นตั้งฉาก ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 5) การสร้างมุมที่มีขนาดต่าง ๆ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 6) การสร้างและสำรวจเกี่ยวกับ



รูปสามเหลี่ยม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 7) การสร้างเส้นขนาน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และ 8) การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นนำมาพิจารณาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ที่สร้างขึ้นจากการแบ่งเนื้อหา และพฤติกรรมความรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตที่ต้องการวัดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom: 1956) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา นำผลที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจไปวิเคราะห์เป็นรายข้อคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องด้วยสูตร IOC (Index of Concordance) ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 24 ข้อ

จากนั้นนำข้อสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต มาแล้ว ซึ่งได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 40 คน โรงเรียนสุรนารีวิทยา นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 21 ข้อ และคัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ นำไปทดลองกับนักเรียนที่เพิ่งเคยเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ซึ่งได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน โรงเรียนสุรนารีวิทยา หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.9191

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดำเนินการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP 3 ขั้นตอน คือ 1. ทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล 5 คน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2. ทดลองใช้กับนักเรียนรายกลุ่ม 9 คน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนสุรนารีวิทยา และ 3. ทดลองใช้กับนักเรียนภาคสนาม 40 คน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 โรงเรียนสุรนารีวิทยา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 นำคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP ก่อนเรียนและหลังเรียน ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ดำเนินการสอนโดยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ร่วมกับโปรแกรม GSP ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับนักเรียน



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ใช้เวลาสอนตามตารางเรียนจำนวน 11 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 1 – 29 สิงหาคม 2568 จากนั้นทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทันทีหลังการสอนสิ้นสุดลง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ฉบับเดิมกับการทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล

### วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต 3 ขั้นตอน คือ 1. ที่ทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล 5 คน 2. นักเรียนรายกลุ่ม 9 คน และ 3. นักเรียนภาคสนาม 40 คน โดยแต่ละขั้นตอนนี้ไปวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์  $E_1 / E_2 = 80 / 80$

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต กับก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต โดยใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples) ซึ่งกำหนดสมมติฐานทางสถิติสำหรับการทดสอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) สูงกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต

| การทดลอง  | จำนวนนักเรียน<br>(คน) | คะแนนระหว่างเรียน |                     | คะแนนทดสอบหลังเรียน |                     | ประสิทธิภาพ |
|-----------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|
|           |                       | คะแนนรวม          | ร้อยละ<br>( $E_1$ ) | คะแนนรวม            | ร้อยละ<br>( $E_2$ ) |             |
| รายบุคคล  | 5                     | 362               | 81.5                | 82                  | 82.0                | 81.5/82.0   |
| กลุ่มย่อย | 9                     | 584               | 81.11               | 149                 | 82.78               | 81.11/82.78 |
| ภาคสนาม   | 30                    | 2013              | 83.88               | 508                 | 84.67               | 83.88/84.67 |



จากตาราง 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ตามลำดับขั้นทั้ง 3 ขั้นตอน มีประสิทธิภาพดังนี้ ขั้นที่ 1 (แบบรายบุคคล) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.5/82.0 ขั้นที่ 2 (แบบกลุ่มย่อย) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.11/82.78 และ ขั้นที่ 3 (แบบภาคสนาม) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.88/84.67 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 แสดงว่าแบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพทั้งในด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) และผลลัพธ์ ( $E_2$ ) โดยค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่ามากกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP

การวิเคราะห์แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6

| การทดสอบ  | จำนวน | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่า t  | Sig.   |
|-----------|-------|-----------|----------------------|--------|--------|
| ก่อนเรียน | 40    | 11.20     | 1.92                 | 10.76* | < .001 |
| หลังเรียน | 40    | 14.90     | 1.95                 |        |        |

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การใช้แบบฝึกทักษะดังกล่าวมีผลต่อการพัฒนาความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนในเรื่องการสร้างทางเรขาคณิตอย่างชัดเจน

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สะท้อนให้เห็นว่าแบบฝึกทักษะที่ออกแบบบนพื้นฐานของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและสื่อการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกิจกรรมมีองค์ประกอบ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นนำเสนอผลการศึกษาและแก้ปัญหา และชั้นประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางเรขาคณิตและนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น



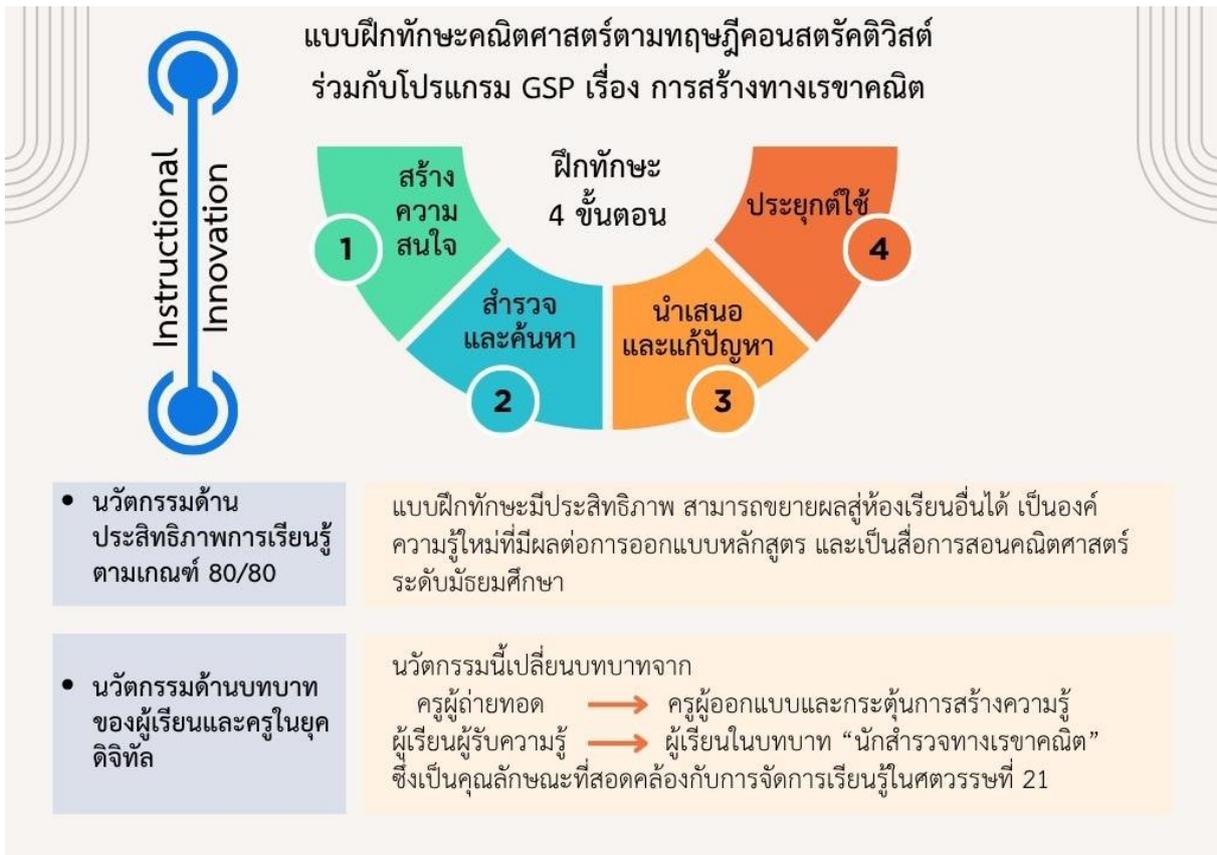
อย่างเด่นชัด สาเหตุที่แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เกิดจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสำรวจ ทดลอง และสรุปผลด้วยตนเอง ประกอบกับการใช้โปรแกรม GSP ที่ช่วยสร้างภาพเรขาคณิตแบบเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของรูปเรขาคณิตได้อย่างชัดเจน ช่วยลดความเป็นนามธรรมและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ ประวิทย์ การินทร์ (2561) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้จริง เช่นเดียวกับ วันชลมา ปานากาเซ็ง (2560) ที่ยืนยันว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ GSP ช่วยลดความเป็นนามธรรมของเนื้อหาและพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกทางเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึง ศศิณภา ธรรมกุล (2565) ที่พบว่าการใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิสต์ควบคู่กับ GSP ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ผ่านการสังเกตและทดลองได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น และในภาพรวม ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการสร้างทางเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ที่เน้นบทบาทผู้เรียนเป็นผู้สร้างความเข้าใจจากประสบการณ์ตรง ซึ่งปรากฏชัดในงานของ Anna Vintere (2018) และ Hodiyanto และ Santoso (2020) ที่รายงานว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับสื่อดิจิทัลช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงนามธรรมและส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริง การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจ ทดลอง สังเกต และอภิปรายร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและมีความเข้าใจชัดเจนเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิต นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังช่วยให้นักเรียนมองเห็นคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตแบบพลวัต ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยสนับสนุนการเรียนรู้เชิงสร้างความรู้อย่างแท้จริง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ อัจฉรา พงษ์สุข (2564) ที่รายงานว่าการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ปรัชญา คงพิทักษ์ (2562) ที่พบว่า GSP ช่วยพัฒนาความเข้าใจการสร้างรูปเรขาคณิตได้จริง Kotu และ Weldeyesus (2022) ที่ยืนยันว่า GSP สามารถเพิ่มแรงจูงใจและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยในส่วนนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศ เช่น Omotayo และ Adeleke (2017) ที่ระบุว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะและแบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งมีรากฐานจากแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ Cibukciu (2025) ที่พบว่าวิธีการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและทัศนคติทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิธีดั้งเดิม ดังนั้น การใช้แบบฝึกทักษะคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP จึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ



## องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ซึ่งมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน โดยโครงสร้างแบบฝึกทักษะถูกออกแบบตามกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและแก้ปัญหา และขั้นประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Instructional Innovation) ที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือสร้างส่วนของเส้นตรง มุม เส้นตั้งฉาก เส้นขนาน รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมด้วยตนเอง ภายใต้กระบวนการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้เพียงจดจำขั้นตอนการสร้างเท่านั้น แต่สามารถเข้าใจเหตุผลเชิงเรขาคณิตว่าทำไมการสร้างจึงเป็นเช่นนั้น เช่น การเห็นความคงที่ของสมบัติเมื่อมีการลาก ย้าย หรือปรับเปลี่ยนรูป ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงโครงสร้าง (structural understanding) มากกว่าการท่องจำตามแบบการสอนเดิม ทั้งยังลดความเป็นนามธรรมของเนื้อหา และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างมีความหมาย อีกทั้งผลการวิจัยยืนยันว่าแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งสะท้อนการเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้ออกแบบและกระตุ้นการเรียนรู้ และผู้เรียนเป็นนักสำรวจทางเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อย่างชัดเจน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่องการสร้างทางเรขาคณิต ตามกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน



จากภาพที่ 2 แสดงรูปแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นนำเสนอและแก้ปัญหา และชั้นประยุกต์ใช้ โดยมุ่งให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมบทบาทผู้เรียนเป็นนักสำรวจทางเรขาคณิต และปรับบทบาทครูเป็นผู้ออกแบบและกระตุ้นการเรียนรู้ ทั้งนี้นวัตกรรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

## ข้อเสนอแนะ

### *ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้*

1. ครูผู้สอนสามารถนำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GSP ไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยเริ่มจากการวางแผนการสอนให้สอดคล้องกับโครงสร้างแบบฝึกทักษะที่ประกอบด้วยชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นนำเสนอและแก้ปัญหา และชั้นประยุกต์ใช้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการสร้างส่วนของเส้นตรง มุม เส้นตั้งฉาก เส้นขนาน และรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ด้วยตนเอง ครูควรทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยตั้งคำถามกระตุ้นการคิด ชี้แนะในจุดที่ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย และส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน การนำแบบฝึกไปใช้อย่างต่อเนื่องควบคู่กับการใช้สื่อเรขาคณิตแบบพลวัตจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเสริมสร้างความเข้าใจเชิงเหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนควรได้รับโอกาสในการใช้แบบฝึกทักษะและโปรแกรม GSP ด้วยตนเองเพื่อฝึกกระบวนการคิด การสังเกต การทดลอง และการสรุปผลเชิงเหตุผล ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

3. หน่วยงานทางการศึกษาอาจนำผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อหรือแหล่งเรียนรู้เชิงเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อยกระดับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

### *ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป*

1. ควรศึกษาผลของการใช้แบบฝึกทักษะลักษณะเดียวกันในรายวิชาหรือเนื้อหาอื่นของคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ

2. ควรเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเที่ยงตรงและสามารถอ้างอิงทั่วไปได้มากยิ่งขึ้น

3. ควรศึกษาผลของการใช้แบบฝึกทักษะร่วมกับตัวแปรด้านอื่น เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เห็นผลในเชิงลึกของการเรียนรู้

4. ควรพัฒนาแบบฝึกทักษะให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลหรือสื่อออนไลน์ เพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างสะดวกและสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5. ควรมีการติดตามผลในระยะยาว เพื่อศึกษาการคงอยู่ของความรู้และทักษะทางเรขาคณิตของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะ



## เอกสารอ้างอิง

- ชญาณี หาญรบ. (2561). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการคิดเชิงมนทัศน์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ วิชาประวัติศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณัฐจรินทร์ แพทย์สูงเนิน, & ชนกกานต์ สหสัทสน์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบฝึกทักษะตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42(3), 211–226.
- ทิตินา แคมมณี. (2566). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัชชา สามพิมพ์, วิรัตน์ ธรรมาภรณ์, & ھرรรษา นิลวิเชียร. (2560). การพัฒนาการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม ด้วยโปรแกรม GSP. วารสารครุศาสตร์, 45(2), 101–115.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560) การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประวิทย์ การินทร์. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และ Facebook เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 29(3), 197–210. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/eduku/article/view/201968>
- เพียว ยินดีสุข. (2559). ทฤษฎีการเรียนรู้และการนำไปใช้ในชั้นเรียน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วันชัลมา ปานากาเซ็ง, อภิลิทธิ ฤคพงศ์พันธุ์, & รักพร ดอกจันทร์. (2559). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 13(1), 25–37.
- วันชัลมา ปานากาเซ็ง. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านชะอวด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศินภา ธรรมกุล. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองควบคู่กับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 19(84), 51–63. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/SNGSJ/article/view/250230>



- ศุภสิริ พิทักษ์สายชล. (2560). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการปฐมนิเทศครูและบุคลากรใหม่ของโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนันท์ เชี่ยวดี. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถแก้ปัญหาเรื่องรูปสามเหลี่ยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bruner, J. S. (1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press.
- Bybee, R. W. (1997). *The 5E instructional model and constructivism*. BSCS.
- Cibukciu, B. (2025). The impact of constructivist methods on students' mathematical problem-solving. *Discover Education*, 4, Article 83. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00475-w>
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Glaserfeld, E. von. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Falmer Press.
- Hodiyanto, H., & Santoso, R. H. (2020). How Geometer's Sketchpad (GSP) develops geometry concept understanding. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(2), 118–129. <https://repository.ikipgriptk.ac.id/id/eprint/906/>
- Karplus, R., & Thier, H. (1967). *A new look at elementary school science*. Rand McNally.
- Kotu, A., & Weldeyesus, K. M. (2022). Instructional use of Geometer's Sketchpad and students' geometry learning motivation and problem-solving ability. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), 1–13. <https://www.ejmste.com/download/instructional-use-of-geometers-sketchpad-and-students-geometry-learning-motivation-and-12710.pdf>
- Larochelle, M., Bednarz, N., & Garrison, J. (Eds.). (1998). *Constructivism and education*. Cambridge University Press.
- Omotayo, S. A., & Adeleke, J. O. (2017). The 5E instructional model: A constructivist approach for enhancing students' learning outcomes in mathematics. *Journal of Education and Practice*, 8(8), 29–35. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1176946.pdf>
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking.



- Steffe, L. P., & Gale, J. (Eds.). (2012). *Constructivism in education*. Routledge.
- Vintere, A. (2018). A constructivist approach to the teaching of mathematics to boost competences needed for sustainable development. *Rural Sustainability Research*, 39(334), 1–7. <https://doi.org/10.2478/plua-2018-0001>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.