

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE เพื่อส่งเสริมความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2\*  
DEVELOPMENT OF IG-PROVE LEARNING MANAGEMENT MODEL TO PROMOTE  
THE ABILITY OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS TO SOLVE COMPLEX  
MATHEMATICAL PROBLEMS

สุวรรณี เสาร์ทอง

Suwannee Saothong

โรงเรียนสิรินธร สุรินทร์ ประเทศไทย

Sirindhorn School, Surin, Thailand

Corresponding author E-mail: suwannee.sao@sirin.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE 2) พัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และ 3) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE และ 4) ประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาโดยการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE และ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสิรินธร จำนวน 29 คน คัดเลือกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินความต้องการ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test แบบ Dependent Samples และการวิเคราะห์เนื้อหาผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ที่พัฒนาขึ้นมี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่ความรู้ใหม่ 2) ชี้นำสร้างแนวคิด 3) ชี้นำวางแผนและดำเนินการ 4) ชี้นำทบทวนและแก้ไข 5) ชี้นำสนับสนุนให้เกิดความรอบรู้ 6) ชี้นำตรวจสอบผลการเรียนรู้ และ 7) ชี้นำปรับแก้ความเข้าใจ รูปแบบการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 78.31/78.39 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) อีกทั้งนักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นี้ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.41$ , S.D. = 0.75) ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE, การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน, ความสามารถทางคณิตศาสตร์

### Abstract

This research and development endeavor aimed to 1) investigate foundational data for the construction and development of the IG-PROVE learning management model 2) develop an

effective IG-PROVE learning management model that meets the 75/75 criteria 3) implement the IG-PROVE learning management model and 4) evaluate and refine the IG-PROVE learning management model. The evaluation specifically targeted learning outcomes in terms of knowledge, complex mathematical problem-solving skills, and problem-solving procedural steps, through a comparative analysis of pre- and post-implementation results. Furthermore, student satisfaction with the IG-PROVE model was gauged. The research sample comprised 29 Mathayomsuksa 2 students from Sirindhorn School during the second semester of the 2022 academic year, selected via purposive sampling. Research instruments encompassed needs assessment forms, group discussion records, lesson plans, achievement tests, and satisfaction questionnaires. Data analysis utilized percentages, means, standard deviations, Dependent Samples t-tests, and content analysis. The resultant IG-PROVE learning management model consists of seven sequential steps 1) Introduction to new knowledge 2) Concept building, 3) Planning and implementation 4) Review and revision 5) Fostering proficiency 6) Checking learning outcomes and 7) Adjusting understanding. The model exhibited efficacy, achieving a 78.31/78.39 efficiency criterion. A statistically significant improvement ( $p < .05$ ) was observed in students' complex problem-solving achievement post-learning compared to pre-learning. Additionally, students reported high levels of satisfaction with the learning management model ( $\bar{x} = 4.41$ , S.D. = 0.75). These findings underscore the effectiveness of the IG-PROVE learning management model in cultivating complex mathematical problem-solving capabilities.

**Keywords:** IG-PROVE = IG-PROVE Learning Model, Complex Problem-Solving, Mathematical Ability

## บทนำ

โลกในศตวรรษที่ 21 กำลังเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและหลากหลาย ทั้งในด้าน โลกาภิวัตน์ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจ (ธานินทร์ เอื้อภิธร, 2560) การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อ ทุกภาคส่วน รวมถึงระบบการศึกษา ซึ่งต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อบริบทใหม่ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถรับมือกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดนิ่ง ทักษะที่เคยเพียงพอในอดีตอาจไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของตลาดแรงงานและสังคมในอนาคต

เพื่อรับมือกับสถานการณ์ดังกล่าว แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็น "นักคิดและนวัตกรรม" ที่มีสมรรถนะสำคัญ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้ตลอดชีวิต และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Mainzer, K., 2009); (Griffin, P. & Care, E., 2014) ทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการรับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนและทวีความรุนแรงขึ้นในสังคมโลก (World Economic Forum, 2016) ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของทุกคน อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบายเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ หากการปฏิบัติจริงในห้องเรียนยังไม่สอดคล้องกับทิศทางดังกล่าว

ผลการประเมิน PISA ล่าสุด (OECD, 2023) ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังคงขาดทักษะในการนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ซึ่งสะท้อนถึงช่องว่างระหว่างระบบการศึกษาไทยกับความต้องการของโลกในปัจจุบัน นี่เป็นเครื่องเตือนใจว่าการปฏิรูปการศึกษาต้องครอบคลุมทั้งมิติของนโยบายและการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะที่จำเป็นอย่างแท้จริง

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE Model โดย ผสานการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ IMPROVE (Mevarech, Z. R. & Kramarski, B., 1997) ซึ่งเน้นการส่งเสริม กระบวนการคิดขณะเรียนรู้ เข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยนี้คาดว่าจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะที่สำคัญของผู้เรียน ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การ สื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Simon, H. A., 1957) ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเติบโตและประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE
4. เพื่อประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ในด้าน
  - 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์และ ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE
  - 4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา เป็นขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520) ดังนี้

**ขั้นตอนระยะที่ 1** การวิจัย (Research1: R1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้ IG-PROVE มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### 1. กลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรเป็นนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษ SMTE/SME ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 143 คน และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นอย่างไม่เป็นสัดส่วน (Non-Proportional Stratified Random Sampling) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2553)

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้บริหารในระดับเขตพื้นที่การศึกษา และคณาจารย์ในระดับอุดมศึกษาในจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แบบประเมินความต้องการพื้นฐานเพื่อการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค22211 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2.2 แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) สำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อรวบรวมแนวคิดในการจัดการกิจกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค22211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 3. ขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบประเมินความต้องการพื้นฐานเพื่อการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค22211 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

3.1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำมาประมวลผลเพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างของเครื่องมือและขอบเขตของเนื้อหาของแบบประเมิน เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.1.3 สร้างแบบประเมินความต้องการพื้นฐาน ตามขอบเขตเนื้อหาตามพฤติกรรมบ่งชี้ที่กำหนด จากนั้นนำแบบประเมินที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

3.1.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งด้านการวัดผลประเมินผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา (Item-Objective Congruence Index: IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อ อยู่ระหว่าง .80-1.00

3.2 แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อรวบรวมแนวคิดในการจัดกิจกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค22211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1 กำหนดประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

3.2.2 ตรวจสอบคุณภาพของประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยนำ แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ที่สร้างขึ้น นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity)

### 4. วิธีการรวบรวมข้อมูล

4.1 นำแบบประเมินความต้องการพื้นฐานที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปสอบถามความคิดเห็นและความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 นำแบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ที่เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้บริหารในระดับเขตพื้นที่การศึกษา และคณาจารย์ในระดับอุดมศึกษาในจังหวัดสุรินทร์

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ความต้องการพื้นฐานเพื่อการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค22211 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564

5.2 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างในการการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์จากการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

**ขั้นตอนระยะที่ 2** การพัฒนา 1 (Development1: D1) การสร้างและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

#### 1. กลุ่มตัวอย่าง

1.1 ในการทดสอบแบบเดี่ยว (Individual Testing) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ในปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน เลือกมาจากนักเรียนที่มีผลการเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 1 คน

1.2 ในการทดสอบแบบกลุ่ม (Group Testing) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ในปีการศึกษา 2564 จำนวน 9 คน เลือกมาจากนักเรียนที่มีผลการเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน กลุ่มละ 3 คน

1.3 ในการทดสอบแบบสนาม (Field Testing) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ในปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เลือกมาจากนักเรียนที่มีผลการเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 10 คน

## 2. วิธีดำเนินการ

2.1 ดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ดังต่อไปนี้

2.1.1 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

2.1.2 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

2.1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

3.2 ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วว่า มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ไปทดลองใช้ (Try-Out) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การทดลองครั้งที่ 1 ทดสอบแบบเดี่ยว (Individual Testing) มีผลการประเมินด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 45.82 และผลการประเมินผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 55.56 สรุปค่า  $E_1/E_2 = 45.82/55.56$  ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75

3.2.2 การทดลองครั้งที่ 2 ทดสอบแบบกลุ่ม (Group Testing) มีผลการประเมินผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 63.70 สรุปค่า  $E_1/E_2 = 62.49/63.70$  ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75

3.2.3 การทดลองครั้งที่ 3 ทดสอบแบบสนาม (Field Testing) ผลการประเมินด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 77.53 และผลการประเมินผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 78.00 สรุปค่า  $E_1/E_2 = 77.53/78.00$  ซึ่งเป็นไปตามกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75

**ขั้นตอนระยะที่ 3** การวิจัย 2 (Research 2: R2) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 4 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 137 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### 2. สิ่งที่ศึกษาในการวิจัย

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

### 3. แบบแผนของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) (Kerlinger, F. N., 1973)

### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

### 5. การดำเนินการทดลอง

5.1 ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอน และวิธีปฏิบัติในการเรียนให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

5.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ก่อนที่นักเรียนจะเรียนแต่ละเรื่องในหน่วยการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

5.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

5.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียน ครบ 3 หน่วย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

5.5 วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE จำนวน 20 ข้อ และเก็บบันทึกผลการวัดไว้

5.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผล การทดลองตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าต่อไป

### 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

6.2 เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำใบงานและทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.3 เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>)

6.4 เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

### 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE โดยใช้เกณฑ์ 75/75 ซึ่งใช้วิธีการหาค่าประสิทธิภาพ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520)

7.2 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

7.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน หลักการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

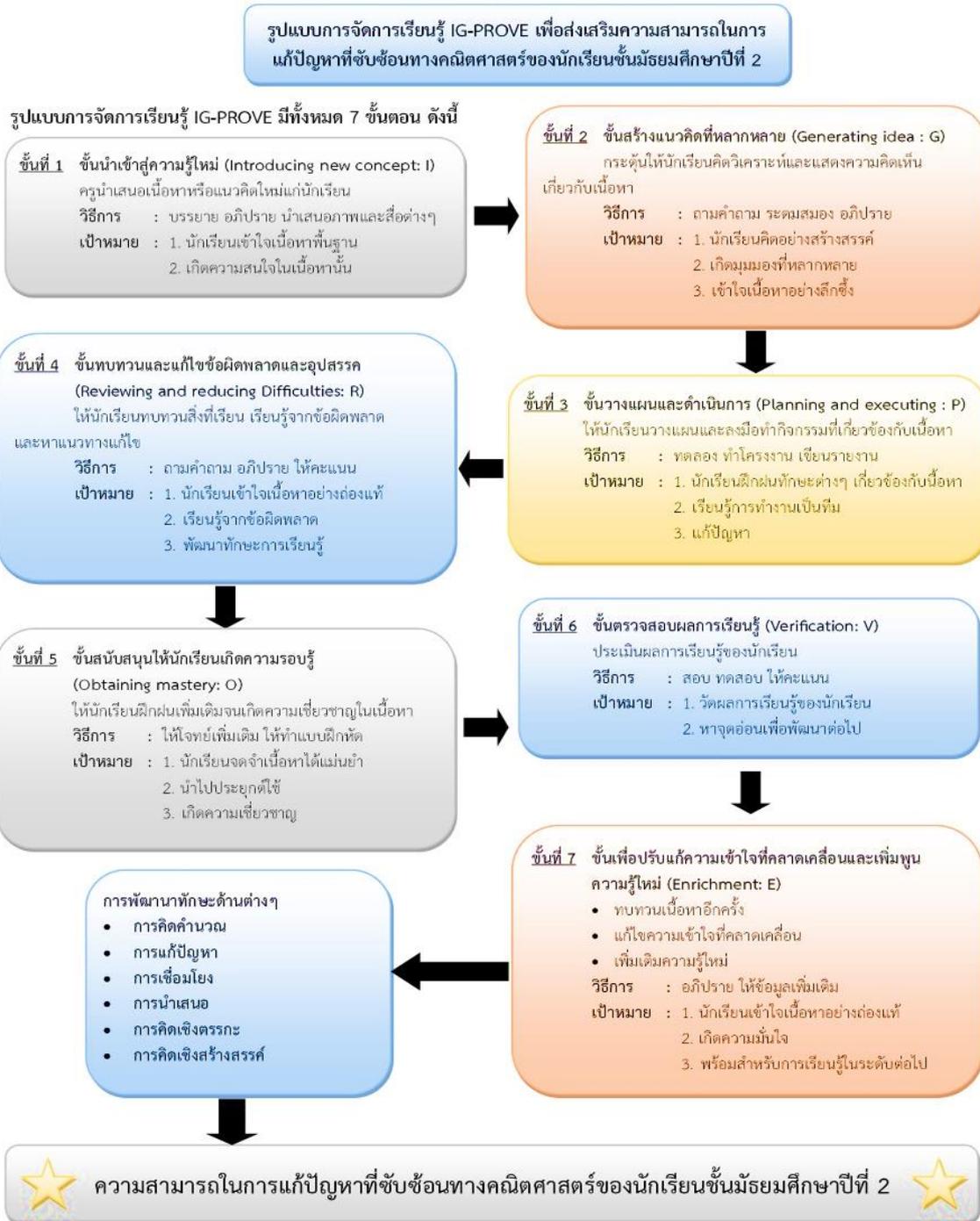
**ขั้นตอนระยะที่ 4** การพัฒนา 2 (Development 2: D2) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE วิธีดำเนินการ ได้แก่ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

### ผลการวิจัย

ผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังต่อไปนี้

1. การศึกษาความต้องการพื้นฐานเพื่อการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีความเห็นต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.68$ , S.D. = 0.49) และจากการสรุปประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน พบว่า การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำเป็นต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ การคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การนำเสนอ การคิดเชิงตรรกะ และการคิดเชิงสร้างสรรค์

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ได้รูปแบบกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นเรียกว่า IG-PROVE Model ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

จากภาพที่ 1 แสดงรูปแบบกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นเรียกว่า IG-PROVE Model โดยรูปแบบการเรียนการสอนมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) เป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้และ นำความรู้ไปใช้ด้วยตนเองโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิด 2) เป็นการสร้างความรู้ผ่านการแก้ปัญหากลุ่มและ 3) เป็นการตรวจสอบข้อผิดพลาดและการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และมีกระบวนการจัดกิจกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ (I) ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลาย (G) ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและดำเนินการ (P) ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาด (R) ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (O) ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (V) และขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความ

เข้าใจที่คลาดเคลื่อน (E) ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.64$ , S.D. = 0.40)

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบนี้มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี นำเสนอผลงานเป็นที่น่าพอใจ ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 78.31/78.39 ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ค่าประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ทดสอบโดยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์  $E_1/E_2 = 75/75$

คะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	$\bar{X}$	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
แบบทดสอบและใบงาน	20,162	15,789.00	544.45	78.31
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	870	679.00	23.52	78.39
<b>ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ IG-PROVE <math>E_1/E_2 = 78.31/78.39</math></b>				

4. ผลการประเมินและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE พบว่า

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	1 tail Sig
ก่อนเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE	29	30.00	19.07	2.09	8.6412	.000
หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE	29	30.00	23.52	1.21		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.41$ , S.D. = 0.75) ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา	4.40	0.73	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.37	0.81	มาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.35	0.73	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.50	0.74	มากที่สุด
โดยรวม	4.41	0.75	มาก

## อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE มีประเด็นที่สำคัญควรนำอภิปรายผลได้ ดังต่อไปนี้

1. การวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลพื้นฐานอย่างละเอียด เพื่อให้เข้าใจถึงบริบทและความต้องการ ที่แท้จริงในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE เริ่มต้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัย นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงแนวคิด ทฤษฎี และรูปแบบการเรียนรู้ที่มีอยู่



เดิมที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเลือก และปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของการวิจัย สุดท้ายได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาและความ ต้องการจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรค ที่ นักเรียนพบในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมถึงความต้องการและความคาดหวังของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ ซึ่ง ข้อมูลเหล่านี้เป็นประโยชน์ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนอง ต่อความ ต้องการของผู้เรียนและแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด (National Research Council, 2011)

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 78.31/78.39 ซึ่ง สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาตามหลักการและแนวคิดการออกแบบการ เรียนการสอนของจอยส์ และวิล (Joyce, B., & Weil, M., 1996) ที่กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ แบบแผนของการสอนหรือกิจกรรมต้องแสดง ความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกันโดยองค์ประกอบไม่ว่าหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัด กิจกรรม การวัดและการประเมินผล สิ่งที่เสริมการเรียนรู้ได้แก่ ระบบสังคม หลักการ ตอบสนอง และสิ่งสนับสนุน ต้องผ่านขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมทั้ง 7 ขั้น ที่ครอบคลุมและ สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพนม จงเฉลิมชัย ได้ทำการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพรู โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษา วิชาชีพรู ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษา วิชาชีพรู ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ หลักการ จุดประสงค์ สารการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ และสิ่งสนับสนุน และการวัดและประเมินผล โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ ค้นหาปัญหา สร้าง แนวทางการแก้ปัญหา วางแผนและลงมือปฏิบัติ สร้างความรู้ และประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ โดยผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$ , S.D. = 0.40) มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.46) และมีประสิทธิภาพของ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 75.99/78.81 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (พนม จงเฉลิมชัย, 2563)

3. การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นไปด้วยความ เรียบร้อย ครูผู้สอนได้รับการอบรมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้นี้ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งช่วยให้ครูสามารถดำเนินการ จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้นี้กับกลุ่มตัวอย่างช่วยให้ผู้วิจัยสามารถ เก็บ รวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

#### 4. ประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE

4.1 การเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ IG-PROVE สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทักษะสำคัญใน กระบวนการแก้ปัญหา ตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหาด้วยการคิดหาวิธีการแนวทางต่างๆ ที่ หลากหลาย การลงมือปฏิบัติตามแผนการ การตรวจสอบผลลัพธ์และประเมินความสมเหตุสมผล ไปจนถึงการสรุป และขยายความรู้เพื่อให้เกิดความรอบรู้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับการวิจัยของพิ ภัทร รอยประโคน ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุก ประการ โดยใช้วิธี IMPROVE ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ

ในการพิสูจน์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี IMPROVE กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการใช้เหตุผล เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี IMPROVE สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (พิภัทร รอยประโคน, 2560)

4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.41$ , S.D. = 0.75) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ความพึงพอใจในระดับสูงของนักเรียนอาจเป็นผลมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การตรวจสอบผลลัพธ์ และการสรุปผลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนยังมีความน่าสนใจ โดยเฉพาะการได้ระดมสมองหาวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายแนวทาง การลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและตื่นตัวกับการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพนม จงเฉลิมชัย ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า 1) ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.65) (พนม จงเฉลิมชัย, 2563)

### สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ IG-PROVE ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ ขั้นสร้างแนวคิด ขั้นวางแผนและดำเนินการ ขั้นทบทวนและแก้ไข ขั้นสนับสนุนให้เกิดความรอบรู้ ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ และขั้นปรับแก้ความเข้าใจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 29 คน พบว่ารูปแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 78.31/78.39 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความพึงพอใจในระดับมาก ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้ครูเตรียมความพร้อมอย่างรอบคอบ ออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสม กระตุ้นการมีส่วนร่วม และจัดให้นำเสนอผลงาน นอกจากนี้ควรศึกษาผลระยะยาวและนำไปใช้กับระดับชั้นอื่นๆ เพื่อปรับปรุงรูปแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเป็นประเด็นที่มีความสำคัญและควรได้รับการศึกษาต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธานินทร์ เอื้อภิธร. (2560). การพัฒนาผู้เรียนยุคดิจิทัล. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(2), 247-259.
- พนม จงเฉลิมชัย. (2563). การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิภัทร รอยประโคน. (2560). การพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธี IMPROVE ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2553). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นครปฐม: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). รายงานการประเมินผลการศึกษา PISA. เรียกใช้เมื่อ มีนาคม 13, 2564, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- Griffin, P. & Care, E. (2014). Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approach. New York: Springer.
- Joyce, B. & Weil, M. (1996). Models of teaching. Needham Height. Massachusetts: A Simon & Schuster Company.
- Kerlinger, F. N. (1973). Foundations of behavioral research. (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Mainzer, K. (2009). Challenges of complexity in the 21st century, an interdisciplinary introduction. European Review, 17(2), 219-236.
- Mevarech, Z. R. & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. American Educational Research Journal, 34(2), 365-394.
- National Research Council. (2011). Assessing 21st century skills: Summary of a workshop. Washington, D.C: The National Academies Press.
- OECD. (2023). PISA 2022 results: What students know and can do - Student performance in mathematics reading and science (Volume I, Revised edition). Paris, France: OECD Publishing.
- Simon, H. A. (1957). Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in Society Setting. New York: Wiley.
- World Economic Forum. (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. Switzerland: World Economic Forum.