

## การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไผ่วงวิทยา จังหวัดอ่างทอง

ณัฐธยาน์ จันทรวงศ์\*  
สุรรัตน์ อารักษ์สกุล ก้องโลก\*\*  
ฉัตรชัย พุฒิรุ่งโรจน์\*\*\*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไผ่วงวิทยา จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL พร้อมด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำายแผน 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 4) แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และ 5) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์แบบอัตนัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการ ติความ และการจัดทำข้อสรุป

ผลการวิจัย พบว่า หลังปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค IDEAL นักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 33.78 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 70.38 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป รวมทั้งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในทุกวงจร

**คำสำคัญ:** เทคนิค IDEAL; คณิตศาสตร์; ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

\*นักศึกษาปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

\*\*\*ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120



---

---

Development of Mathematics Problem - Solving Ability by Using  
IDEAL Technique of Mathayomsuksa 3 Students at Phaiwong Wittaya School  
in Angthong Province

---

---

Nuttaya Chantarawong\*

Sureerat Areeraksakul Konglok\*\*

Chatchai Puttirungroj\*\*\*

**Abstract**

This research aimed to develop mathematics problem-solving ability by using IDEAL techniques in mathematics learning activities. The target group used in this study were 14 Mathayomsuksa 3 students in the second semester of the academic year 2022 at Phaiwong Wittaya School, Angthong province. The research instruments were 1) mathematics learning management plans using the IDEAL technique, including an attached mathematics problem-solving ability test, 2) a teacher's behavior observation form, 3) a student's behavior observation form, 4) a record form for using learning activities plans, and 5) a mathematics problem- solving ability test. The data were analyzed by using mean, standard deviation, and content analysis.

The results after organizing mathematics learning activities using the IDEAL technique indicated that the students had an average score of 33.78 on the test mathematics problem-solving ability, corresponding to 70.38% and there were 78.57% of the total number of students scoring 60 or higher. In addition, students' mathematics problem-solving ability had shown continuous improvement throughout every stage.

**Keywords:** IDEAL technique; Mathematics; Problem-Solving Ability

\*Graduate Student, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University Nonthaburi 1120

\*\*Assistant Professor, Dr., School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University Nonthaburi 1120

\*\*\*Dr., School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University Nonthaburi 1120

Received: 13 March 2024/ Revised: 26 August 2024/ Accepted: 28 August 2024

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้มีการกำหนดให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นมาตรฐานหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้น พร้อมกำหนดคุณภาพของผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 1 – 3 ที่ต้องมีคือ ใช้วิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นระดับโรงเรียนจะมุ่งเน้นเพื่อนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ทำให้จุดเน้นที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างที่หลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555, น. 162)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัย ในการปฏิบัติหน้าที่ครูผู้จัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนผั่วงวิทยาตลอดระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบการทำความเข้าใจในชั้นเรียน และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน พบว่านักเรียนไม่สามารถที่จะทำแบบทดสอบเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นอัตนัยได้ โดยจะมองข้ามหรือเลือกที่จะไม่ทำแบบทดสอบข้อนั้น หรือเมื่อลงมือปฏิบัติก็จะล้มเลิกกลางคัน จึงทำให้แบบทดสอบข้อนั้น ไม่เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน พบว่า เมื่อครูให้นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่รู้ว่าจะต้องเริ่มดำเนินการอย่างไรเป็นอันดับแรก การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนไม่สามารถที่จะนำสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่โจทย์ถามไปใช้วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นไปในทิศทางที่ไม่ถูกต้อง คะแนนที่ได้จึงอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ และส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ค่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด

ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ วิเคราะห์ และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีการนำรูปแบบ วิธีการ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างแพร่หลาย โดยมีเทคนิคการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน ถูกออกแบบมาเพื่อให้ นักเรียนสามารถแยกแยะ และเข้าใจส่วนประกอบต่าง ๆ ของปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหา ฝึกการคิดรวบยอดในการค้นหาคำตอบ และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค IDEAL เป็นการสอนโดยใช้สถานการณ์ ปัญหาที่น่าสนใจมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้รู้ขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้ 1) จำแนกแยกแยะปัญหา (Identifying the Problem) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาปัญหา และทำความเข้าใจปัญหาให้กระจ่างร่วมกัน โดยการวิเคราะห์หาสิ่งที่เป็นปัญหา

ซึ่งต้องการค้นหาคำตอบ 2) กำหนดเป้าหมายของปัญหา (Defining the Problem) เป็นการกำหนดรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แปลปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย โดยเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา 3) ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา (Exploring Possible Solution Strategies) เป็นขั้นตอนในการกำหนดยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ 4) แก้ปัญหา (Acting on the strategies) เป็นขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่กำหนด และพิจารณาผลที่เกิดขึ้น และ 5) มองย้อนกลับ (Looking Back and Evaluating the Effects) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา (Bransford & Stein, 1993) จะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหของ เทคนิค IDEAL มีขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดที่เป็นระบบ รู้จัก ที่จะทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหา สามารถวางแผนและกำหนดยุทธวิธีหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการค้นหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการที่เป็นขั้นตอน เป็นการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนในการคิด มีแบบแผนในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นระบบ ซึ่งเป็นส่วนที่จะช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค IDEAL ของพงษ์พันธุ์ ไพศาลธรรม (2558); ภูมิษฐ์ เหลลาอำนาจ (2556); พชรภรณ์ บุญทามา (2552) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค IDEAL มีผลการวิจัย ในทำนองเดียวกันคือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหเพิ่มขึ้นตามลำดับ

จากข้อมูลดังกล่าวมานี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไผ่วงวิทยา อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ควรได้รับการพัฒนา ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เทคนิค IDEAL เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผน ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้อันจะส่งผลให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL

### นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนผ่านการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขั้นตอนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ทำความเข้าใจ และค้นหาข้อมูลที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การทำความเข้าใจปัญหาการวางแผน การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เพื่อดำเนินการ

แก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค IDEAL ดังนี้

**ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** หมายถึง ขั้นที่ครูทบทวนเนื้อหาความรู้เดิมโดยการเขียนบนกระดานประกอบการบรรยายและตั้งคำถาม หรือสุ่มให้นักเรียนออกกร่วมอภิปรายเนื้อหา

**ขั้นสอน** หมายถึง ขั้นที่ครูสาธิตตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิค IDEAL ร่วมกับการใช้คำถามนำ ในระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการถาม – ตอบ ขณะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากนั้นให้นักเรียนได้ฝึกดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาจากแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้เป็นกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา เทคนิค IDEAL 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) จำแนกแยกแยะปัญหา (Identifying the problem) เป็นขั้นตอนการศึกษาปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาให้กระจ่าง โดยการวิเคราะห์ และค้นหาความต้องการของปัญหา

2) กำหนดเป้าหมายของปัญหา (Defining the problem) เป็นการกำหนดรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แปลปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา

3) การหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา (Exploring possible solution strategies) เป็นการค้นหาวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาตามข้อเสนอแนะของนักเรียน คำแนะนำของครูที่ร่วมกันเสนอ หรือแยกปัญหามาเป็นส่วนย่อยเพื่อนำไปสู่ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

4) แก้ปัญหา (Acting on the strategies) เป็นขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหตามยุทธวิธีที่เลือกไว้

5) มองย้อนกลับ (Looking back and evaluating the effects) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

**ขั้นสรุปและประเมินผล** หมายถึง ขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโดยใช้คำถาม หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล ครูแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบในชั่วโมงถัดไป เพื่อนำคะแนนไปเก็บเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

**ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนในการอ่านจับใจความสำคัญ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา พร้อมทั้งประยุกต์ความรู้ ประสบการณ์หลักการทางคณิตศาสตร์ และความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา รวมไปถึงการเลือกใช้ยุทธวิธี ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบประกอบด้วยขั้นตอน การแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบผล สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**การวิจัยปฏิบัติการ** หมายถึง การวิจัยที่มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่องเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ วิเคราะห์ และวิจารณ์เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนภายใต้การใชัจจริง



การปฏิบัติที่ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) สำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างครู นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) นำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผน มาดำเนินการโดยใช้การวิเคราะห์ วิเคราะห์ ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงาน เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing) เป็นการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยอาศัยเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเข้าช่วย ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) เป็นขั้นประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรือสิ่งที่จะเป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติการต่อไป

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค IDEAL

Bransford & Stein (1993); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553); พงษ์พันธุ์ไพศาลธรรม (2558) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เทคนิค IDEAL ซึ่งสรุปได้ ดังนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มในชั้นเรียน คณิตศาสตร์ ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนผ่านการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขั้นตอนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ทำความเข้าใจ และค้นหาข้อมูลที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) จำแนกแยกแยะปัญหา (Identifying the Problem) เป็นขั้นตอนการศึกษาปัญหา และทำความเข้าใจปัญหาให้กระจ่าง โดยการวิเคราะห์ และค้นหาความต้องการของปัญหา 2) กำหนดเป้าหมายของปัญหา (Defining the Problem) เป็นการกำหนดรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แปลปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญห เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญห 3) การหายุทธวิธีในการแก้ปัญห (Exploring Possible Solution Strategies) เป็นการค้นหาวีธีในการแก้โจทย์ปัญหาตามข้อเสนอแนะของนักเรียน คำแนะนำของครูที่ร่วมกันเสนอ หรือแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยเพื่อนำไปสู่ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 4) แก้ปัญหา (Acting on the Strategies) เป็นขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหตามยุทธวิธี ที่เลือกไว้ และ 5) มองย้อนกลับ (Looking Back and Evaluating the Effects) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการที่ใช้แก้ปัญห

#### การวิจัยปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยอย่างเป็นวงจรตามแนวคิดของ Kemmis & Mc Taggart มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis & Mc Taggart (นาถศิริ มุพิลา, 2554; นุชจรินทร์ รื่นรัมย์, 2554; อุทัยวรรณ ธนะคำมา, 2554; ดวงสมร เหลลราช, 2555; เวียงแก้ว สะอาด, 2555; ปาริชาติ จันทะรัง, 2557) ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

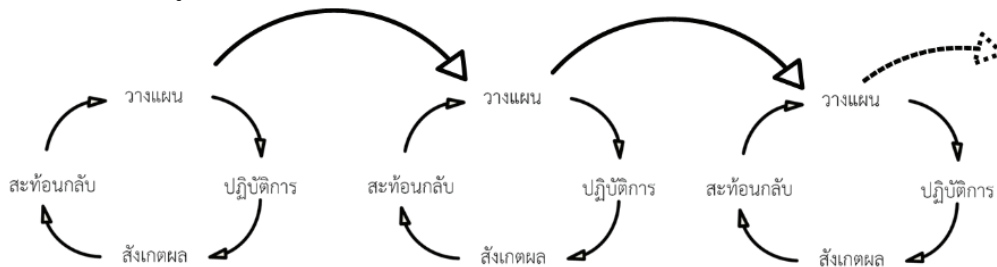
ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างครู นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นขั้นของการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมใน  
ขั้นวางแผนมาดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นขั้นการสังเกตการณ์ผลที่เกิดขึ้นจาก  
การปฏิบัติงาน โดยอาศัยเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเข้าช่วย

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) เป็นขั้นที่ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัยประเมินหรือ  
ตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรือสิ่งที่จะเป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการเพื่อนำไปสู่  
การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติการต่อไป

ซึ่งวงจรปฏิบัตินี้เรียนย่อ ๆ ว่า PAOR โดยการดำเนินการตามวงจรนี้อาจดำเนินการมากกว่าหนึ่ง  
รอบก็ได้ มีเป้าหมายอยู่ที่สามารถแก้ปัญหาได้ ดำเนินการจนกว่าสามารถแก้ปัญหาได้ ดังภาพ

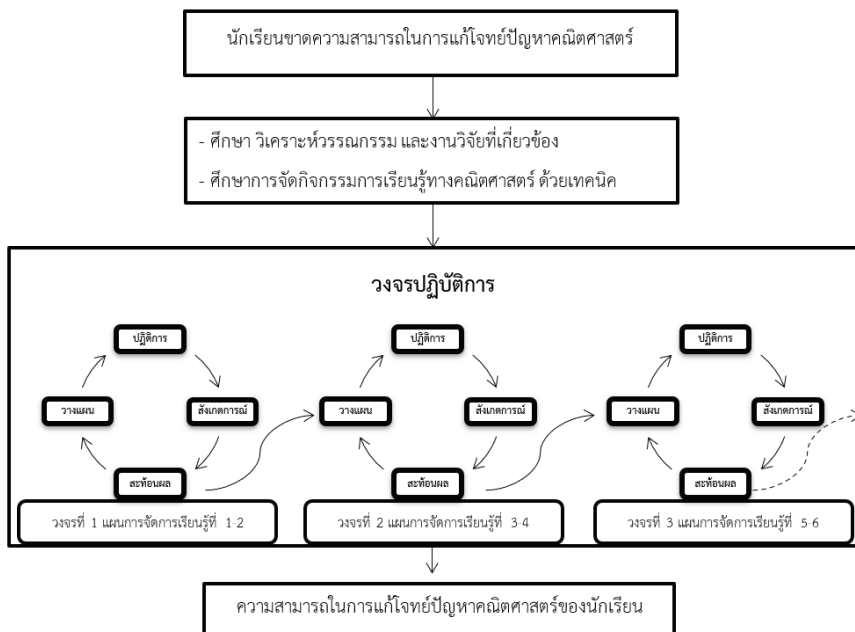


ภาพ 1 วงจรวิจัยตามแนวคิดของ เคมมิส และแมคท์คาร์ท

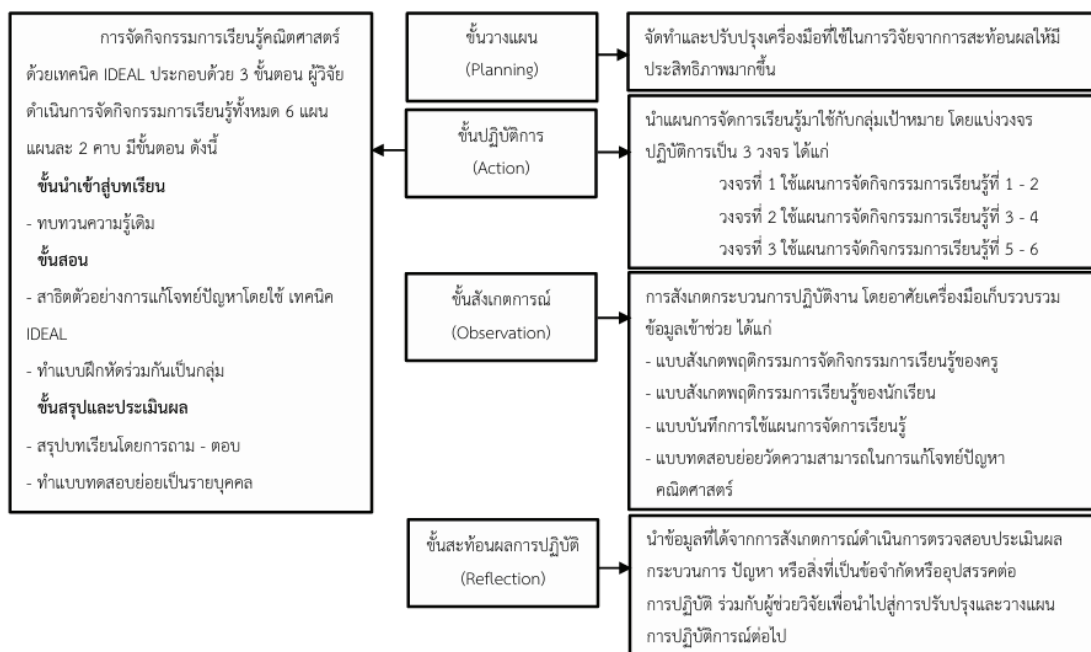
ที่มา: จีรรัตน์ สุวรรณ, 2559, น.11

## วิธีดำเนินการวิจัย

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค IDEAL

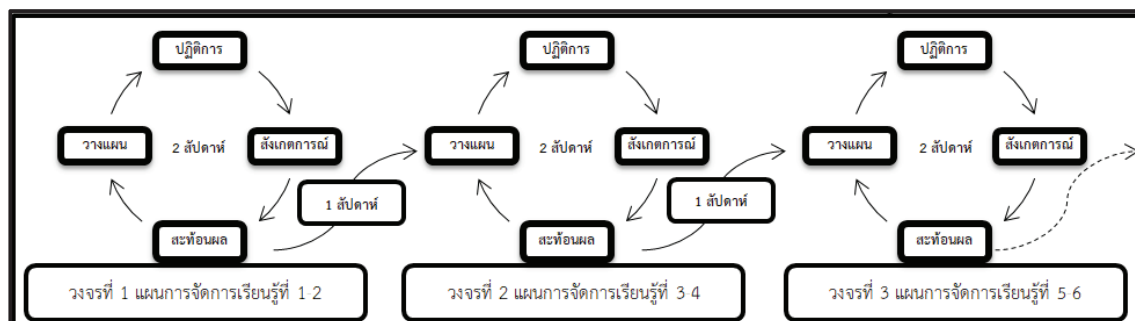
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไผ่วงวิทยา จังหวัดอ่างทอง มีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 นักเรียน จำนวน 14 คน โรงเรียนไผ่วงวิทยา อำเภอบางบาล จังหวัดอ่างทอง

#### รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของเคมมิสและแม็คแท็กการ์ด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ก่อนเริ่มปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดปฐมนิเทศให้แก่ผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนโดยจัดทำเอกสารและแผนปฐมนิเทศเพื่อชี้แจงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL สร้างข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน และ จัดกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมการก่อนดำเนินกิจกรรม โดยจะดำเนินกิจกรรมแบบกลุ่ม และใช้กลุ่มเดิมตลอดการปฏิบัติ ครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้นักเรียนแบบละความสามารถจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คนสองกลุ่ม และกลุ่มละ 4 คนหนึ่งกลุ่ม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 6 แผน จำนวน 3 วงจร แบ่งเป็นวงจรละ 2 แผน แผนละ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) และมีการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทุกแผน การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการแต่ละวงจรใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ แต่ละวงจรดำเนินการห่างกัน 1 สัปดาห์ ดังภาพ 4



ภาพ 4 วงจรปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการวิจัยทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยดำเนินการนัดหมายผู้ช่วยวิจัยในการประชุมชี้แจงในช่องทางออนไลน์ผ่าน Google Meet เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยได้เข้าใจถึงรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการสังเกตการณ์ และวิธีการสะท้อนการปฏิบัติร่วมกัน ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำความเข้าใจร่วมกันและปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้กระบวนการดำเนินงานต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีคุณภาพจนได้ผลการปฏิบัติที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการร่วมกับผู้ช่วยวิจัย จำนวน 1 ท่าน เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายในโรงเรียนรัฐบาลมากกว่า 5 ปี ซึ่งจะร่วมสังเกตการณ์และสะท้อนการปฏิบัติการวิจัยทั้ง 3 วงจรในครั้งนี้ อีกทั้งผู้วิจัยได้ดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อชี้แจงและทำความเข้าใจถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เทคนิค IDEAL และให้นักเรียนเตรียมความพร้อมของตนเอง และตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงให้ผู้ช่วยวิจัย และนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ทราบถึงกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้แล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียนในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan) ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL จำนวน 6 แผน แผนละ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที มีแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกแผน เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย) ในแต่ละวงจรจะมีการทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ภายใต้ข้อเสนอแนะจากผลการสะท้อนในวงจรก่อนหน้า ดังตาราง 1

ตาราง 1 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

| วงจร<br>ปฏิบัติการที่ | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | เวลา<br>(คาบละ 50 นาที) |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (1)</li> <li>- แบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (1)</li> <li>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (2)</li> <li>- แบบทดสอบย่อยที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (2)</li> </ul> | คาบ 2                   |
| 2                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด (1)</li> <li>- แบบทดสอบย่อยที่ 3 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด (1)</li> <li>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด (2)</li> <li>- แบบทดสอบย่อยที่ 4 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด (2)</li> </ul>                                                                                                                             | คาบ 2                   |
| 3                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของกรวย (1)</li> <li>- แบบทดสอบย่อยที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของกรวย (1)</li> <li>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปริมาตรของกรวย (2)</li> <li>- แบบทดสอบย่อยที่ 6 เรื่อง ปริมาตรของกรวย (1)</li> </ul>                                                                                                                                         | คาบ 2                   |

ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค IDEAL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วงจรละ 2 แผน ที่มีแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มาดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมาย โดยหลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมเสร็จสิ้นในแต่ละแผนแล้ว ผู้วิจัยบันทึกเหตุการณ์ที่น่าสนใจในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมในแบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไป นอกจากนี้ผู้วิจัยดำเนินการตั้งกล้องบันทึกวิดีโอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชั่วโมงจากหลังห้อง ตำแหน่งกลางห้อง เพื่อให้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค IDEAL และบรรยากาศในชั้นเรียนได้อีกหลาย ๆ ครั้ง จากคลิปวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อความชัดเจนในการสังเกต จากนั้นบันทึกเพิ่มเติมในแบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ในขั้นนี้มีการดำเนินการ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จะดำเนินการไปพร้อมกับขั้นปฏิบัติการสอนโดยผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจะสังเกตตนเอง สังเกตชั้นเรียนตลอดการจัดกิจกรรม และจดบันทึกประเด็นสำคัญที่พบภายหลังการจัดการเรียนรู้ในทันที และส่วนที่ 2 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่สังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และพฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียนจากวิดีโอที่บันทึกไว้ ซึ่งผู้วิจัยนำคลิปวิดีโอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค IDEAL ที่บันทึกไว้ส่งให้ผู้ช่วยวิจัย



ภายในวันที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละแผนทันที ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค IDEAL จากคลิปวิดีโอมากกว่า หนึ่งครั้ง โดยจะสังเกตจนกว่าสามารถบรรยายพฤติกรรมของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนได้ชัดเจน และจดบันทึกประเด็นสำคัญที่พบ เหตุการณ์ที่น่าสนใจ ทั้งที่เป็นส่วนดี และส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และแบบสังเกตพฤติกรรมผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเป็นการสังเกตพฤติกรรมของครูและนักเรียนภายใต้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค IDEAL รวมถึงการสังเกตเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียน และพฤติกรรมทั่วไปของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) หลังจากการปฏิบัติและสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เทคนิค IDEAL เรียบร้อยแล้วในแต่ละวงจร ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะดำเนินการสะท้อนผลร่วมกัน ทันทีหลังจากที่สังเกตการณ์เสร็จสิ้นแล้วไม่เกิน 2 วัน โดยวิธีการประชุมออนไลน์ผ่าน Google Meet ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะนำข้อมูลที่ตนเองได้บันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบย่อย มาอภิปราย วิเคราะห์ และหาข้อสรุปร่วมกัน ทั้งที่เป็นส่วนดีและส่วนที่เป็นข้อบกพร่อง พร้อมทั้งหาแนวทางการแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้ดีและเหมาะสมกับนักเรียนยิ่งขึ้นในวงจรต่อไป โดยยังคงวิธีการหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL เช่นเดิม

### เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน แผนละ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที มีแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัด และประเมินผลสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ท ผลการประเมินพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.33 – 5.00 แปลผลได้ว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูเป็นเครื่องมือที่ผู้ช่วยวิจัยใช้ในการบันทึกพฤติกรรมของครูขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบความตรงของเนื้อหา หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการประเมิน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้ช่วยวิจัยใช้ในการบันทึกพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบความตรงของเนื้อหา หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการประเมิน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ



4. แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้บันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อปฏิบัติการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละแผน และสามารถบันทึกเพิ่มเติมได้เมื่อผู้วิจัยสังเกต การจัดกิจกรรมจากคลิปวิดีโออีกครั้ง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของประเด็นและความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีการของลิเคิร์ท ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ซึ่งผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 – 5.00 แปลผลได้ว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบความตรง และความเหมาะสมของแบบทดสอบและการใช้ภาษา หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องซึ่งผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และความเหมาะสมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00 แปลผลได้ว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดสอบใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 14 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (เทคนิค 50%) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37 – 0.62 หมายความว่า ข้อคำถามมีความค่อนข้างยากไปจนถึงค่อนข้างง่าย ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อทดสอบในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.67 – 0.83 หมายความว่า แบบทดสอบนี้สามารถจำแนกได้ดีมาก หลังจากนั้นหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$  -Coefficient) ของ Cronbach โดยมีค่าเท่ากับ 0.98 หมายความว่า แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นสูง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร และเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นของวงจรปฏิบัติการทุกวงจร ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน จัดทำและปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL วงจรละ 2 แผน
2. ขั้นปฏิบัติการ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลประเด็นสำคัญที่พบขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการสังเกตของตนเองในฐานะผู้สอนและผู้วิจัยขณะทำการสอนในห้องเรียน และข้อมูลต่าง ๆ จากคลิปวิดีโอที่บันทึกไว้ และจากแบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน วงจรละ 2 ครั้ง จากการทำแบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนท้ายคาบ
3. ขั้นสังเกตการณ์ เก็บข้อมูลพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูจากแบบสังเกตพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลเพิ่มเติมได้จากคลิปวิดีโอที่บันทึกไว้ ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ เก็บข้อมูลผลการสะท้อนการปฏิบัติการในแต่ละวงจรจากบันทึกรายงานการประชุมระหว่างผู้วิจัยและผู้สังเกตภายหลังการสอนและการสังเกตการสอนไม่เกิน 2 วัน โดยดำเนินการ

ประชุมร่วมกันในทุกวงจรรผ่านโปรแกรม Google Meet มีการบันทึกวิดีโอการประชุม และมีผู้วิจัยทำหน้าที่บันทึกการรายงานการประชุม

5. เก็บข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการครบทุกวงจร ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เนื้อหาตีความหมาย และลงข้อสรุป โดยนำเสนอในรูปแบบความเรียงในประเด็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

### สรุปผลการวิจัย

1. พัฒนาการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการ

ผลพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สะท้อนจากแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ครั้ง ใน 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละวงจรคิดเป็นร้อยละ 68.00 74.87 และ 79.04 ตามลำดับ นอกจากนี้หากพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ค่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด คือ มีคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ยังพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถผ่านเกณฑ์มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4 และมีคะแนนคงที่เรื่อยมา ซึ่งมีจำนวน 11 คน จากทั้งหมด 14 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ของนักเรียนทั้งชั้น ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร

| รายการเปรียบเทียบ                  | วงจรปฏิบัติการที่ 1 |            | วงจรปฏิบัติการที่ 2 |            | วงจรปฏิบัติการที่ 3 |            |
|------------------------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|
|                                    | ครั้งที่ 1          | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3          | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5          | ครั้งที่ 6 |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย               | 64.00               | 72.00      | 73.83               | 75.92      | 78.58               | 79.50      |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมแต่ละวงจร   | 68.00               |            | 74.87               |            | 79.04               |            |
| จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์          | 9                   | 10         | 10                  | 11         | 11                  | 11         |
| ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | 64.29               | 71.43      | 71.43               | 78.57      | 78.57               | 78.57      |

\*กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 และ 2 ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 64.00 และ 72.00 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนในครั้งที่ 2 เพิ่มขึ้นจากครั้งแรกอย่างเห็นได้ชัด สำหรับแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 และ 4 จากทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น คือ ร้อยละ 73.83 และ 75.92 ตามลำดับ และแบบทดสอบ

ย่อยครั้งที่ 5 และ 6 จากทำนองจริงปฏิบัติการที่ 3 ร้อยละคะแนนเฉลี่ยยังคงเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง คือ ร้อยละ 78.58 และ 79.50 ตามลำดับ

## 2. ผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการนำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ผลปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 33.78 คะแนน จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.38 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมดมีคะแนนผ่านเกณฑ์ค่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด คือ มีคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

| จำนวน<br>นักเรียน<br>ทั้งหมด | คะแนน |           |        |        | คะแนนเฉลี่ย |        | S.D. | จำนวนนักเรียน<br>ที่ผ่าน |        |
|------------------------------|-------|-----------|--------|--------|-------------|--------|------|--------------------------|--------|
|                              | เต็ม  | ผ่านเกณฑ์ | สูงสุด | ต่ำสุด | คะแนน       | ร้อยละ |      | จำนวน                    | ร้อยละ |
| 14                           | 48    | 28.80     | 42     | 24     | 33.78       | 70.38  | 5.35 | 11                       | 78.57  |

\*กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

จากตาราง 3 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังสิ้นสุดการปฏิบัติการ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 33.78 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 5.35 นักเรียนที่ได้คะแนนสูงที่สุดทำคะแนนได้ 42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำที่สุด ทำคะแนนได้ 24 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่มากกว่าครึ่งของคะแนนทั้งหมด และมีนักเรียนจำนวน 11 คน จาก 14 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนน ผ่านเกณฑ์ค่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด นั่นคือ มีคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า ในวงจรปฏิบัติที่ 1 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในขณะเรียน โดยภาพรวมมีการปฏิบัติ หรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ในวงจรปฏิบัติที่ 2 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในขณะดำเนินกิจกรรม การเรียนรู้โดยภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในขณะเรียน โดยภาพรวมมีการปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง และในวงจรปฏิบัติที่ 3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ ของครูในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และพฤติกรรมการ เรียนรู้ของนักเรียนในขณะเรียน โดยภาพรวมมีการปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ

## อภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างเป็นลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และเมื่อผู้วิจัยได้ปฏิบัติการครบทั้ง 3 วงจร ผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วัดหลังการปฏิบัติสูงกว่าเกณฑ์ค่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนดไว้ โดยผลการวิจัยที่กล่าวมาสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ผ่านการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขั้นตอนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ทำความเข้าใจ และค้นหาข้อมูลที่สำคัญ เพื่อนำไปสู่การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบเน้นการให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ส่งเสริมนักเรียนเก่งให้ช่วยเหลือนักเรียนอ่อน การให้ความสำคัญกับความสำเร็จของกลุ่ม โดยจะนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่ม และมีการเสริมแรงทางบวกด้วยคำชมและของรางวัลให้กับนักเรียนกลุ่มที่มีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น

3. ผู้วิจัยใช้บันทึกการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ของครู และบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนปรับปรุงการปฏิบัติการสม่ำเสมอ โดยพฤติกรรมในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

- 3.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยจากการพูดคุยขณะจัดกิจกรรมนักเรียนให้เหตุผลว่า “ไม่มั่นใจที่จะลงมือแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากกลัวที่จะผิดพลาด” รวมถึงนักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการแก้ระบบสมการ ครูจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายเพื่อทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียน และเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนด เริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบกิจกรรม และการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งผลให้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

- 3.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนกลุ่มเก่งมีความเข้าใจ และสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยสามารถอธิบายและถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนในกลุ่มได้อย่างเข้าใจ แต่ในบางครั้งยังขาดความมั่นใจ และต้องขอคำแนะนำจากครูอยู่เป็นระยะ ๆ นักเรียนกลุ่มปานกลางเริ่มมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น โดยสามารถที่จะลงมือแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง แต่อาจจะยังมีการคำนวณหรือแก้โจทย์ปัญหาผิดพลาดอยู่บ้าง ในส่วนของนักเรียนกลุ่มอ่อนยังขาดความมั่นใจ และไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวเอง โดยสังเกตได้จากการที่นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม รวมถึงในขณะที่ทำให้ทำกิจกรรมกลุ่มจะไม่ค่อยได้แสดงความคิดเห็น และใช้วิธีการจดตามเพื่อนอย่างเดียว



3.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถเขียนตอบขั้นที่ 1 จำแนกแยกแยะปัญหา ขั้นที่ 2 การค้นหาข้อมูลที่ให้มาในโจทย์ปัญหาได้ทันที นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง เป็นลำดับขั้นตอนและปฏิบัติได้อย่างถูกต้องดีเยี่ยม นักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนกลุ่มปานกลางสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ทุกขั้นตอนด้วยตนเอง แต่การคำนวณยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง นักเรียนกลุ่มอ่อนยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ในบางขั้นตอนต้องได้รับคำแนะนำและการอธิบายเพิ่มเติมจากเพื่อนและครู โดยเมื่อเกิดข้อสงสัยในการแก้โจทย์ปัญหา จะซักถามข้อสงสัยจากเพื่อนมากกว่าครู โดยภาพรวมนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนมีความมั่นใจที่จะลงมือแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง มีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เป็นระบบ และเป็นขั้นตอนมากขึ้น

จากที่กล่าวมานี้ทำให้ภาพรวมผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีคะแนน 33.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.38 และมีนักเรียนจำนวน 11 คน จาก 14 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ค่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนดไว้ ซึ่งผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษ์พันธุ์ ไพศาลธรรม (2558) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ IDEAL ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวางแผนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์กำหนด และสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ภูมินทร์ เหลาอำนาจ (2556); พิชราภรณ์ บุญทามา (2552) ที่ได้นำวิธีการแก้ปัญหาแบบไอดิล (IDEAL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลวิธี แก้ปัญหาแบบไอดิลมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหเพิ่มขึ้นตามลำดับ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาส ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ทำความเข้าใจ และค้นหาข้อมูลที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้นการออกแบบกิจกรรม ควรคำนึงถึงความแตกต่าง และความรู้พื้นฐานของแต่ละบุคคล

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกลุ่ม ที่ให้นักเรียนได้ฝึกทำงานร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ก่อนเริ่มกิจกรรมผู้วิจัย ควรให้นักเรียนได้พูดคุย เพื่อสร้างความคุ้นเคย และการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่มของตน

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค IDEAL ที่เน้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ผ่านการฝึกให้นักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นกลุ่มตามความสามารถ ซึ่งอาจใช้ เวลานาน ผู้วิจัยควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนทุกครั้ง เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่าง กระชับและตรงตามเวลาที่กำหนด

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ของนักเรียน เช่น ทักษะการให้เหตุผลหรือทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรเพิ่มระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มความละเอียด และแม่นยำให้กับข้อมูลการศึกษา

### เอกสารอ้างอิง

- จรีรัตน์ สุวรรณ. (2559). หน่วยที่ 15 การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 9-15 (พิมพ์ครั้งที่ 3, น. 11). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตรมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ดวงสมร เหลาธา. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ศูนย์เครือข่ายสถานศึกษาดำบลหนองสนม [วิทยานิพนธ์คุรุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นาถศิริ มุพิลา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นุชจรินทร์ รื่นรมย์. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปาริชาติ จันทะรัง. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD ที่เน้นการแก้ปัญหาแบบ SSCS เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พงษ์พันธุ์ ไพศาลธรรม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ IDEAL ร่วมกับ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- พัชราภรณ์ บุญทามา. (2552). การใช้กลวิธีการแก้ปัญหาแบบไอดิล เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ภูมินทร์ เหลาอำนาจ. (2556). การใช้กลวิธีการแก้ปัญหาแบบไอคิล เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 [การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- เวียงแก้ว สะอาด. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2553). *ครูคณิตมือนอาชีพ 2*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- \_\_\_\_\_. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มือนอาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อุทัยวรรณ ณะนะคำมา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bransford, John D. & Stein, Barry S. (1993). *The IDEAL problem solver: A guide for Improving thinking learning, and creativity* (2nd ed.). New york: W.H. Freeman