

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวพรพรรณ นนทะชัย

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2569

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวพรพรรณ นนทะชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2569

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวพรพรรณ นนทะชัย

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม เมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผนในการแก้ปัญหา มีข้อผิดพลาดในการดำเนินการลดลง และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณา

เชิงพรรณนา และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.16, $S.D.$=0.27)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา, เทคนิคการตั้งปัญหา, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Title : Results of Problem-Solving-Based Mathematics Learning Activities Combined with Problem-Posing Techniques on Grade 7 Students' Mathematical Problem-Solving Ability
Author : Miss Ponpan Nontachai
Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisor : Assistant Professor Dr. Yuthapong Thipchart
Year : 2026

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to examine the results of mathematics learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques on Grade 7 students' mathematical problem-solving ability on Graphs and Linear Relationships; 2) to compare descriptively the mathematical problem-solving ability of Grade 7 students who received mathematics learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques against the 70% criterion; and 3) to study the satisfaction of Grade 7 students who had received mathematics learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques. The target group used in this research was Grade 7/10 students at Sarakhampittayakom School, Mueang Mahasarakham District, Mahasarakham Province, during Semester 2 of the 2025 Academic Year, consisting of 40 students selected through purposive sampling. The research instruments were: 1) eight learning management plans; 2) a mathematical problem-solving ability test; and 3) a student satisfaction questionnaire regarding the learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and content analysis.

The results of the research showed that: 1) The students' overall mathematical problem-solving ability was at a good level. Across the action cycles, it was found that the students were able to identify the given information and what the problem required, plan effectively, make fewer errors during execution, and verify their answers

correctly. 2) The students' mean score on mathematical problem-solving ability was 18.68 out of 24 (equivalent to 77.83%), which was above the 70 percent criterion based on descriptive analysis. 3) The students' satisfaction with the learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques was at a high level. ($\overline{X}$ =4.16, $S.D.$=0.27)

Keywords: Problem-Solving-Based Mathematics Learning Activities; Problem-Posing Techniques; Mathematical Problem-Solving Ability.



_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ที่กรุณาให้คำแนะนำในแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียด ถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่ารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และกรุณาให้ความรู้และข้อชี้แนะอันเป็นประโยชน์ต่อความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชาการ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉริยา พรมท้าว ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา คุณครูสุพิศ รินทะชัย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และคุณครูยุทธพงษ์ ปะกินำหัง ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยตรวจสอบให้คะแนนและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ ผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และขอขอบใจ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน ที่ทำให้ผู้วิจัยเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นางสาวพรพรรณ นนทะชัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่เอื้อต่อการที่มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน อันเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะในการคาดการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาค้นคว้าด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานที่แข็งแกร่งในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับบริบททางเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงศึกษาธิการ (2563) จึงได้กำหนดนโยบายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งองค์ความรู้และทักษะที่จำเป็น โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Approach) เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า 3Rs + 8Cs ซึ่งครอบคลุมทักษะพื้นฐานและสมรรถนะที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) รวมไปถึงทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) สอดคล้องกับเป้าหมายระดับสากลและมาตรฐานของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ที่ระบุว่า กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving) คือหัวใจหลักของการเรียนคณิตศาสตร์ การเรียนในระดับมัธยมศึกษาจึงต้องไม่มุ่งเน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือการคำนวณ แต่ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีระบบและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่า คุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานยังไม่บรรลุเป้าหมาย ผู้เรียนยังไม่สามารถนำความรู้และทักษะการคิดพื้นฐานไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สะท้อนได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในช่วง 3 ปีการศึกษาที่ผ่านมา (ปีการศึกษา 2565 - 2567) มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 35.18, 38.50 และ 38.50 ตามลำดับ ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2568) นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ยังได้ระบุถึงข้อค้นพบที่สำคัญ

ว่านักเรียนไทยจำนวนมากมีจุดอ่อนในการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ นักเรียนมักไม่สามารถตีความหมายข้อความ ขาดการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และมักจะดึงตัวเลขในโจทย์มาคำนวณโดยปราศจากความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา

ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ผู้วิจัยพบจากการสังเกตชั้นเรียนและฝึกประสบการณ์สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากวิธีการสอนที่ผ่านมายังคงเน้นการให้คำตอบมากกว่าการฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย จากสภาพปัญหา ความสำคัญ และหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในบริบทของกลุ่มเป้าหมายโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) ปฏิบัติ 3) สังเกต และ 4) สะท้อนผล เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะ การปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องผ่านขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ ตามแนวคิดของ Polya (1957) อย่างไรก็ตาม เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้เอื้อต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น ควรมีการบูรณาการเทคนิคการตั้งปัญหา (Problem Posing) เข้ามาใช้ร่วมด้วย โดยเทคนิคนี้เป็นแนวทางที่ให้นักเรียนมีบทบาทในการสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นด้วยตนเอง ทั้งจากสถานการณ์จริงหรือจากโจทย์ที่ได้รับการปรับเปลี่ยน (Silver, 1994) การฝึกตั้งปัญหาเป็นกระบวนการที่เอื้อต่อการที่นักเรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ คิดเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ และเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างลึกซึ้ง การบูรณาการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา จึงเป็นแนวทางที่เสริมพลังกันได้อย่างสมบูรณ์

เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนดังกล่าวอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงสนใจนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem-Solving Approach) ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) มาประยุกต์ใช้เป็นโครงร่างในการจัดระเบียบความคิด (ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนดำเนินการ ตรวจสอบ) อย่างไรก็ตาม เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหามีความสมบูรณ์สูงสุดและแก้ปัญหาการตีความโจทย์ของนักเรียนได้อย่างตรงจุด ผู้วิจัยจึงได้บูรณาการนวัตกรรม เทคนิคการตั้งปัญหา (Problem Posing) เข้ามาใช้ร่วมด้วย ซึ่งเทคนิคการตั้งปัญหาถือเป็นกระบวนการที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเพราะการที่นักเรียนได้ลงมือสร้างหรือตั้งโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องวิเคราะห์ เงื่อนไขของโจทย์อย่างละเอียด ต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล และต้องเข้าใจเป้าหมายของปัญหาอย่างถ่องแท้ว่าโจทย์ที่ดีต้องนำไปสู่การหา

คำตอบได้จริง การสลับบทบาทมาเป็นผู้สร้างโจทย์จะทำให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างและกลไกที่ซ่อนอยู่ในข้อความทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจจากการตั้งปัญหาแล้ว ย่อมส่งผลสะท้อนกลับให้มีความสามารถในการตีความ วางแผน และแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้อื่นสร้างขึ้นได้อย่างทะลุปรุโปร่งและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

จากสภาพปัญหา ความสำคัญ และทฤษฎีข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในบริบทของกลุ่มเป้าหมาย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทั้งการคิดเชิงวิเคราะห์จากการแก้ปัญหา และการคิดเชิงสร้างสรรค์จากการตั้งปัญหา นำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำสมรรถนะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยห้องเรียนมีการคละความสามารถ กล่าวคือ ภายในห้องมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค21102) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคนิคการตั้งปัญหา (Problem Posing Technique) หมายถึงกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้สร้างโจทย์ปัญหาขึ้นมาเอง แทนที่จะรอรับโจทย์จากครู โดยจะสร้างจากสถานการณ์ใหม่หรือดัดแปลงจากโจทย์เดิม เพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ทั้งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นแกนหลักในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเผชิญกับโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการสร้างโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง (Problem Posing) ไม่ว่าจะเป็นการสร้างสถานการณ์ใหม่หรือการดัดแปลงจากโจทย์เดิม วิธีการนี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง และการสังเคราะห์ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้แสดงวิธีคิดที่หลากหลายและสร้างสรรค์ ส่งผล

ให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกทางคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจในการเรียนรู้ และสามารถใช้ความรู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา มี 4 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนต้องสามารถอ่าน วิเคราะห์ และแปลความหมายของปัญหาได้อย่างถูกต้อง เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม รู้ข้อมูลที่ให้มาและสิ่งที่ต้องการหา รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา เมื่อเข้าใจปัญหาแล้ว ผู้เรียนต้องเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ เช่น การวาดภาพ การตั้งสมการ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การลองผิดลองถูก หรือการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ทักษะคำนวณ การแทนค่า หรือการหาคำตอบตามวิธีที่เลือก พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนระหว่างดำเนินการ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและตั้งปัญหา หลังจากได้คำตอบแล้ว ผู้เรียนควรตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าสามารถหาวิธีอื่นที่ง่ายกว่าหรือมีประสิทธิภาพกว่าหรือไม่ รวมถึงนักเรียนต้องตั้งโจทย์ปัญที่ใกล้เคียงจากโจทย์เดิมหรือโจทย์ใหม่

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจและประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์และสังเคราะห์เพื่อหาทางออกหรือหาคำตอบของปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้ทันที โดยให้ความสำคัญทั้งต่อวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่าง ๆ โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ และใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีรายการประเมิน 4 ขั้น ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ตรวจสอบคำตอบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีระดับการให้คะแนน คือ 2 หมายถึง ระดับดีมาก 1 หมายถึง ระดับดี และ 0 หมายถึง ระดับปรับปรุง

เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ค่าคะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ซึ่งในที่นี้กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยการเปรียบเทียบคะแนน วิเคราะห์ได้จากแบบทดสอบวัดระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552)

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80 - 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 - 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 - 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ทัศนคติ หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นได้รับในสิ่งที่ต้องการหรือบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ในระดับใดระดับหนึ่ง ความพอใจอาจปรากฏผ่านพฤติกรรมทางกาย วาจา หรือจิตใจ และเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม ปัจจัยภายนอก และแรงจูงใจภายใน ที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึก ความรู้สึกมักไปในทางบวกเมื่อสิ่งที่ต้องการได้รับสนองและอาจจะลดลงหรือกลายเป็นความไม่พึงพอใจเมื่อความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนองหรือเกิดความไม่สมดุลทางอารมณ์หรือร่างกาย ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีระดับความพึงพอใจดังนี้ 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด 4หมายถึง ระดับมาก 3 หมายถึง ระดับปานกลาง 2 หมายถึง ระดับน้อย 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ผลการวิจัยจะเป็นข้อสนเทศให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา และผู้ที่สนใจได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 ให้สูงขึ้น

1.6.4 นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้มาซึ่งคำตอบ

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา
4. เทคนิคการตั้งปัญหา
5. ความพึงพอใจ
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. การสร้างเครื่องมือ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั้นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีความริเริ่มสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และมีแบบแผนที่ชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะขั้นสูงในการคาดการณ์ การวางแผน ตลอดจนการตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากประโยชน์ในฐานะทักษะชีวิตแล้ว คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือเชิงกระบวนการที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและต่อยอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานที่แข็งแกร่งในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาชาติ ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับบริบททางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป

หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งเน้นการจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้สอดคล้องกับ นโยบายกระทรวงศึกษาธิการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการพัฒนาทักษะ 3Rs และ 8Cs โดยให้ความสำคัญสูงสุดกับ "ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา" ซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อเตรียมความพร้อม ให้ผู้เรียนรู้เท่าทันพลวัตทางเศรษฐกิจและสังคม สามารถแข่งขันในระดับสากลและปรับตัวอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้อย่างยั่งยืน ตลอดจนเป็นรากฐานที่มั่นคง สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพตามศักยภาพของผู้เรียนในอนาคต

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทางน้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต

การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำ ไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

2.1.4.1 การแก้ปัญหา คือความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.5 คุณภาพของผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ จะมีคุณภาพดังนี้

2.1.5.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2.1.5.2 เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2.1.5.3 นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

2.1.5.4 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2.1.6 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ห้องเรียนทั่วไป) รหัสวิชา ค 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ศึกษาฝึกทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ

กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ

มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง การวัดและประเมินผล ใช้วิธีที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	อัตราส่วน	ค 1.1 ม.1/3	- อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	10	55
			- สัดส่วน	8	
			- ร้อยละ	6	
			-การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา	6	
			รวม	30	
การวัดผลกลางภาคเรียน					
2	กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น	ค 1.3 ม.1/2 , ม.1/3	- คู่อันดับ	4	45
			- กราฟของคู่อันดับ	7	
			- กราฟและการนำไปใช้	8	
			- ความสัมพันธ์เชิงเส้น	8	
			-การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	3	
			รวม	30	
รวมตลอดภาคเรียน				60	100

จากตาราง 2.1 พบว่า โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราส่วน จำนวน 30 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 30 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง ตลอดภาคเรียนที่ 2

2.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการทบทวนบทวรรณกรรมเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา พบว่ามีเอกสารทางวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้อธิบายความหมายที่ใกล้เคียงกันดังต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Brahier (2005) กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้ที่แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วยในการประเมินสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2542) กล่าวว่า การแก้ปัญหาจะไม่ขึ้นกับปัญหาเฉพาะ กระบวนการหรือวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ที่สำคัญคือจะต้องคำนึงว่าควรจะแก้ปัญหาอย่างไร การแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความ (Word Problem) จะแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์แนวคิด (Analytic Thinking) และกลวิธีการคิด (Thinking Strategy) ซึ่งผู้เรียนจะต้องฝึกให้มากพอเพื่อผู้เรียนจะได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนเป็นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้ข้อสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลนำองค์ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ มาประยุกต์และบูรณาการร่วมกับการคิดวิเคราะห์ (Analytic Thinking) และยุทธวิธีการแก้ปัญหา (Thinking Strategy) เพื่อค้นหาคำตอบหรือวิธีการจัดการกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวมิได้มุ่งเน้นเพียงการหาผลลัพธ์ที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดและสามารถลงมือแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 ความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือวิธีการหรือทางออกของสิ่งที่ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถคิดหาคำตอบได้ในทันที

Krulik and Rudnick (1998) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือกระบวน การที่บุคคลใช้ความรู้ที่เคยเรียนมาก่อนหน้า ทักษะ และความเข้าใจใน การแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนจะต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาได้ และนำไป ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา

NCTM (2000) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่ง คำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเพียงแค่การหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ทั้งความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์และสังเคราะห์เพื่อหาทางออกหรือหาคำตอบของปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้ทันที โดยให้ความสำคัญทั้งด้านวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนั้น ๆ

2.2.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง การเรียนรู้ที่เกิดจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดทั้งเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า แม้การแก้ปัญหาจะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และดูยุ่งยาก แต่ก็มีประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนหลาย ๆ ด้าน เช่น 1. ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น 2. ช่วยพัฒนาความสามารถผู้เรียนในการเชื่อมโยง และใช้ความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้ปัญหาจริง 3. ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและการใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ชลดา บุญแสน (2563) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะเรียนรู้และฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีระเบียบในการคิดเป็นขั้นตอน มีแนวคิดที่หลากหลายและส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดไปจนถึงทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียน ทั้งในด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงและในชีวิตประจำวัน การพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองที่หลากหลาย ตลอดจนสามารถพิจารณาเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.2.4 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่หลายประเภท ซึ่งได้มีนักวิชาการ หลายท่านได้แบ่งไว้ดังนี้

Polya (1957a, pp. 23-29) กล่าวว่า การแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบ โดยอาจจะอยู่ในรูปของปริมาณ จำนวน ให้นักเรียนหาวิธีการ หรือคำอธิบายเหตุผลก็ได้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ ลักษณะของปัญหาให้พิสูจน์นี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้นี้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

Reys, et al,. (1995, p. 54) กล่าวว่า การแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากผู้แก้ปัญหาและความยากง่ายของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้นักเรียนหรือผู้แก้ปัญหาได้ ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมักจะไม่ซับซ้อนมาก โดยผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในวิธีการแก้ปัญหาและโครงสร้าง และแก้ปัญหาได้ทันที

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มักจะมีความซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยหรือคุ้นชินกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและโครงสร้าง ต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายอย่างในการแก้ปัญหา และในหนังสือนั้นไม่ค่อยพบ

Bitter, Hatfield and Edwards (1993, p. 37) กล่าวว่า การแบ่งปัญหาจะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่เป็นไปได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ โดยขึ้นอยู่กับวิธีการแก้ปัญหาและสภาพแวดล้อม และมุ่งเน้นความสำคัญกระบวนการแก้ปัญหามากกว่า มุ่งเน้นความสำคัญของคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ คือปัญหาที่มีวิธีการหาวิธีการในการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลาย แต่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ คือปัญหาที่มีการแนะแนวทางเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้

จากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกออกได้เป็น โจทย์ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคยเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ฝึกเป็นประจำสม่ำเสมอ และโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือปัญหาที่แปลกใหม่เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากขึ้น มีความแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ประมวลความรู้ความสามารถและประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหา

2.2.5 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Hatfied, M. M.; Noney, T. E.; and Bitter, G. G. (1993, p. 37) กล่าวว่า การแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งได้โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) ปัญหาประเภทนี้เป็นปัญหาที่มีหลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้จะมองที่กระบวนการแก้ปัญหาสำคัญมากว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้ายแต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบ

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) ปัญหาประเภทนี้เป็นปัญหาลักษณะร่วมของปัญหาที่มีเงื่อนไขปัญหา และบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหาผู้เรียนไม่รู้สึกหมดหวังในการหาคำตอบ

Reys, et al., (2003, p. 16) กล่าวว่า การแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคย (Routine Problen) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จะเป็นปัญหาที่อยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราวที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว

2. ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถ และประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาแก้ปัญหา

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) กล่าวว่า สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาออกเป็น 6 ประเภท โดยพิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dril exercise) เป็นโจทย์ปัญหาที่ฝึกขั้นตอนกระบวนการและการสร้างทักษะพื้นฐาน

2. โจทย์ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นโจทย์ปัญหาข้อความที่เคยพบเจอมาแล้ว เช่นปัญหาในหนังสือเรียนที่ต้องฝึกให้คุ้นเคยและการเปลี่ยนประโยค

ภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้มีความเข้าใจมโนมติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. โจทย์ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problen) คล้ายกับโจทย์ปัญหาข้อความอย่างง่ายแต่เพิ่มปัญหาเป็น 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. โจทย์ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problen) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อยแล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผล คำตอบ

5. โจทย์ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ทั้งทักษะความรู้มโนมติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการมโนมติข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง

6. โจทย์ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะบางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้งในการแก้ปัญหา ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลาย มุมมอง

จากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ประเภทโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบ มีทั้งปัญหาปลายเปิดที่มีคำตอบหลากหลาย ปัญหาให้ค้นพบที่กำหนดคำตอบแล้วให้หาวิธี ปัญหาแบบมีแนวทางที่ช่วยไม่ให้ผู้เรียนสับสน ปัญหาธรรมดาที่ผู้เรียนคุ้นเคย ปัญหาไม่ธรรมดาที่ซับซ้อนและแปลกใหม่ โจทย์ฝึกทักษะ โจทย์ข้อความง่ายและซับซ้อน โจทย์กระบวนการ โจทย์ประยุกต์ และโจทย์ปริศนา ซึ่งแต่ละประเภทมีเป้าหมายการฝึกที่ต่างกันช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ความเข้าใจ และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในรูปแบบที่หลากหลาย

2.2.6 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการสำรวจว่าในปัญหามีคำ หรือประโยคย่อย ๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วนๆ ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์หาความเชื่อมโยงระหว่าง ข้อมูลที่กำหนดให้ กับสิ่งที่ต้องการหา โดยใช้ความรู้เดิม ได้แก่ บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการเลือกใช้ยุทธวิธี (Heuristics) ที่เหมาะสมเพื่อกำหนด

แนวทางไปสู่คำตอบ เช่น การวาดภาพประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ข้อมูล หรือการแยกสถานการณ์ออกเป็นปัญหาย่อย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบตามแผนและยุทธวิธีที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยในระหว่างการปฏิบัติต้องมีการกำกับติดตาม ควบคู่ไปกับการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณและเหตุผลที่ใช้สนับสนุนในแต่ละขั้นตอนย่อยอย่างรัดกุม

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรือใช้ วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบ อย่างคร่าวๆ

Krulik and Reys (1993) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วยสมบูรณ์หรือไม่

Charles, 1985 กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 การเลือกและเก็บข้อมูลที่ต้องการใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การเลือกวิธีการหาคำตอบ ขั้นที่ 4 การตอบปัญหา

ขั้นที่ 5 การประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค (2558) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องบูรณาการทักษะทางภาษา ทั้งการอ่าน การแปลความ และการตีความ เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ตัวชี้วัดสำคัญที่สะท้อนว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง คือความสามารถในการคัดกรองข้อมูล สรุปสถานการณ์ปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเอง และสามารถระบุองค์ประกอบของโจทย์ได้อย่างชัดเจนว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และเป้าหมายที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยกระบวนการนี้อาศัยการทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ ควบคู่ไปกับการคัดกรองเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกใช้ยุทธวิธี (Heuristics) ที่เหมาะสม และกำหนดเป็นแผนการดำเนินงานที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนก่อนลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือคิดคำนวณ โดยให้ยุทธวิธีและขั้นตอนตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา ทบทวนในคำตอบที่ได้มาจากการคำนวณ ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อให้แน่ใจว่าได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์มีความสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนและขยายผล เป็นขั้นตอนที่ใช้เมื่อคำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง แล้วมองย้อนกลับ ไปตรวจสอบกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการที่ถูกต้องมาใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่และนำวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกับปัญหานั้น โดยในขั้นตอนนี้สิ่งที่ต้องดำเนินการ คือ การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้และ การสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากปัญหาเดิม

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพยา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล นำมาเป็นฐานในการสร้างกิจกรรม และแบบทดสอบ

2.2.7 แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Charles, Lester and O.Daffer (1987, pp. 15-61) and Lester and Kroll (1991, pp. 278-282) กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้หลากหลายวิธี ดังนี้

1. การสังเกตและการสอบถาม เป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากช่วยให้ผู้สอนได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิดและเจตคติของผู้เรียนในขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยผู้สอนสามารถดำเนินการสังเกตได้ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ควบคู่ไปกับการใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น ชี้แนะ และตรวจสอบความเข้าใจ ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้ควรถูกบันทึกอย่างเป็นระบบผ่านเครื่องมือประเมินที่เหมาะสม อาทิ แบบบันทึกพฤติกรรม หรือแบบประมาณค่า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงสำหรับการวิเคราะห์และพัฒนาผู้เรียนต่อไป

2. การตรวจผลงาน การประเมินผลงานการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนมากกว่าผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว

โดยผู้วิจัยสามารถเลือกใช้รูปแบบการให้คะแนนได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Scoring) ซึ่งเป็นการประเมินและให้คะแนนแยกตามขั้นตอนย่อยของกระบวนการแก้ปัญหา และการให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring) ซึ่งเป็นการพิจารณาคุณภาพของกระบวนการคิดจากผลงานในภาพรวมและให้คะแนนรวมเพียงค่าเดียว ทั้งนี้ การเลือกใช้รูปแบบใดควรพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัดและประเมินผลในแต่ละกิจกรรมเป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหาให้คะแนน ตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์ในกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

3. การประเมินจากการเขียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมิน จากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-reports) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึก และความเชื่อถือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียน รายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่นๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นเรียนหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในมโนมติ ทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียน การทดสอบ

4. การประเมินผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูล ส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการสอน การบ้านและผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายให้ได้เกรด

5. การทดสอบ/แบบทดสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการแก้ปัญหาด้วย

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (ม.ป.ป., น. 56-57) กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่า ผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลจะเลือกกระทำ หรือปฏิบัตินั้นถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำ หรือปฏิบัติตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่เลือกหรือไม่นั้น เป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันต่อไป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 50) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีวิธีการด้วยกัน ดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถามถามนักเรียน

2. การใช้การประเมิน ข้อมูลจากนักเรียน

3. การใช้เทคนิคการให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวม (Holistic Scoring)

4. การใช้แบบทดสอบ

อัญชุลี พันธ์เครือบุตร (2544, น. 17-18) กล่าวว่า การวัดประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถหรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่นำความสามารถไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม แต่อาจเทียบเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากดูคะแนนสอบแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน ระหว่างเรียน การตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ระหว่างเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ได้บ่งชี้ความสำเร็จใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น แนวโน้มการวัดประเมินผลการเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบสำคัญกว่าคำตอบที่นักเรียน คิดได้

2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

3. ครูควรมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 111-114) กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากการใช้แบบทดสอบเลือกตอบ ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำ แบบทดสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำ ตลอดจนการสัมภาษณ์และการใช้คำถาม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 173-174) กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือ คำถามต่าง ๆ

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่ แตกต่างกันหลายวิธี

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบ หรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่ามีเหมาะสมหรือสอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด

5. การขยายความคิดที่เกิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหา ไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไปของการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหามีการเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาจากการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการตรวจสอบ ประเมินค่า และตัดสินระดับความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ และกลยุทธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาที่เผชิญ โดยไม่ได้มุ่งเน้นเพียงคำตอบที่ถูกหรือผิดเท่านั้น แต่เป็นการให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด วิธีการเลือกใช้ ความถูกต้องเชิงเหตุผล ความสร้างสรรค์ และการสะท้อนถึงพัฒนาการของผู้เรียน การประเมินจึงเป็นทั้งเครื่องมือในการตรวจสอบความก้าวหน้า และเป็นแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง

2.2.8 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ได้มีนักการศึกษากำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Charles, et al., (1982, p. 114) กล่าวว่า การวัดการแก้ปัญหาสามารถแบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles, et al.,

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไร	0
	-แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	- แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์ 4	4
วิธีการแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไร	0
	- วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	- แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	- แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนมาก - วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูก	3 ภ

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ผลลัพธ์ที่ได้	- ไม่แสดงอะไร	0
	- เขียนผิด คำนวณผิด	1
	- คำตอบถูกต้อง	2

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิต และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1* (น. 129), โดยปริฉัตร์ จันทร์หอม, 2555, คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 130) กล่าวว่า เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ดี พอใช้ และปรับปรุง นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	3	ดี	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	- เข้าใจปัญหาบางส่วนได้ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	- เข้าใจปัญหาได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
ขั้นวางแผนดำเนินการ	3	ดี	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนที่ผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นดำเนินงานตามแผน	3	ดี	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	2	พอใช้	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	ปรับปรุง	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
ขั้นตรวจสอบ	3	ดี	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	- สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปคำตอบ

หมายเหตุ, ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ, น. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Polya (1981, p. 129) กล่าวว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบคำตอบ	พิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิต และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1* (น. 129), โดยปริฉัตร์ จันทร์หอม, 2555, คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้พัฒนามาจากเกณฑ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	2	ดี	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	พอใช้	- เข้าใจปัญหาบางส่วนได้ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	- เข้าใจปัญหาได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
ขั้นวางแผนดำเนินการ	2	ดี	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	พอใช้	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนที่ผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
ขั้นดำเนินงานตามแผน	2	ดี	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	พอใช้	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นตรวจสอบ	2	ดี	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	- สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปคำตอบ

หมายเหตุ, ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ, น. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, น. 37) ช่วงคะแนนระดับผลการประเมิน

ร้อยละ 80 - ร้อยละ 100 มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 - ร้อยละ 79 มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 - ร้อยละ 69 มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 - ร้อยละ 59 มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 - ร้อยละ 49 มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น หมายถึง กระบวนการที่ใช้ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์และสังเคราะห์เพื่อหาทางออกหรือหาคำตอบของปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้ทันที โดยให้ความสำคัญทั้งต่อวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่าง ๆ โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ และใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีรายการประเมิน 4 ขั้นได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ตรวจสอบคำตอบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีระดับการให้คะแนน คือ 2 หมายถึง ระดับดีมาก 1 หมายถึง ระดับดี และ 0 หมายถึง ระดับปรับปรุง

2.3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา

2.3.1 แนวทางการจัดการเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา

จากการทบทวนบทวรรณกรรมเกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา พบว่ามีเอกสารทางวิชาการทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ได้อธิบายความหมายที่ใกล้เคียงกันดังต่อไปนี้

Biter (1990) กล่าวว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจมาให้ผู้เรียนฝึกทำ โดยมีความยากง่ายอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับผู้เรียน ไม่ยากเกินไปเกินความสามารถ หรือง่ายเกินไปจนไม่ท้าทายความคิด

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นในการแก้โจทย์ปัญหา และเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักพิจารณาข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ตลอดจนข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในโจทย์มากยิ่งขึ้น และสามารถหาคำตอบที่โจทย์ถามได้ หน่ายกับโจทย์ปัญหาลักษณะเดิม

4. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนได้แก้โจทย์ปัญหาหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อ

5. ผู้เรียนควรจัดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนได้มีการฝึกแก้ปัญหาบ่อย ๆ จนผู้เรียนมีความรู้สึกว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน

6. ในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้น ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี เพื่อแสดงให้เห็นว่ายังมีวิธีอื่นอีกที่สามารถใช้แก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้ โจทย์ปัญหาบางข้อที่ยาก และมีลักษณะเฉพาะ

7. ผู้สอนควรช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้

8. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตปัญหาที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันเพื่อนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาครั้งต่อไป

9. ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ผู้สอนควรให้เวลาที่เหมาะสมโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายผล และแสดงวิธีการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

10. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคาดเดาคำตอบที่โจทย์ถามอย่างมีเหตุผล เนื่องจากเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการหาคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) กล่าวว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

1. ผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดด้วยตนเองมากกว่าที่จะทำตามขั้นตอนที่ผู้สอนบอก

2. ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอน ผู้สอนควรให้เวลาผู้เรียนได้คิดด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิด และไม่ควรเน้นเรื่องคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าเหตุผลในการหาคำตอบของผู้เรียน เพื่อที่ผู้สอนจะได้รู้ว่าผู้เรียนคิดอย่างไร และผู้สอนควรเปลี่ยนพฤติกรรมจากการเป็นผู้สอนหรือการอธิบายมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้คิดหาเหตุผลและใช้เหตุผล

3. ควรสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากคิดและอยากแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจใช้กิจกรรมการเล่นเกมหรือแข่งขันเข้ามาช่วยในบางครั้ง เพื่อสร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน ลดความวิตกกังวล และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ในช่วงชั้นต้นๆ ผู้สอนควรมีความยืดหยุ่นในการประเมินและไม่ควรยึดติดกับการให้ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างเป็นทางการ เพราะผู้เรียนอาจยังขาดทักษะในการถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรแม้จะสามารถหาคำตอบได้ก็ตาม สิ่งที่ผู้สอนควรทำคือการถามผู้เรียนว่าคำตอบเหล่านั้นได้มาอย่างไรและทำไมจึงได้มาซึ่งคำตอบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารและอธิบายกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองผ่านการพูดอภิปราย

5. การเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงความยากง่ายให้เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของผู้เรียน ไม่ควรที่จะใช้โจทย์ที่ยากเกินไป แต่จะเน้นการใช้สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเป็นหลัก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง และควรมีความยืดหยุ่นในการจัดเตรียมโจทย์ปัญหาที่ท้าทายเพิ่มเติม เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะกลุ่มผู้เรียนที่มีความถนัดทางคณิตศาสตร์สูง

6. ผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนในการค้นคว้าเพื่อแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง

7. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการคิดอย่างเท่าเทียมและทั่วถึงโดยใช้วิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

8. ควรฝึกให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเสริมทักษะด้านต่างๆ เช่น ฝึกการสังเกต ฝึกการบันทึก ฝึกการฟัง ฝึกการถาม ฝึกการตอบ ฝึกการตั้งข้อสันนิษฐาน ฝึกการค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ และฝึกทำโครงงาน

9. ผู้สอนควรหลีกเลี่ยงการเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนในทันที แต่อาจมีการชี้แนะแบบกว้าง ๆ ให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วค่อยๆ เสริมรายละเอียดมากขึ้นตามความเหมาะสม

10. ผู้สอนควรเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น เกิดความสงสัย และอยากค้นคว้าหาคำตอบ

11. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่าผู้เรียน โดยการแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยกันคิดในการแก้โจทย์ปัญหา ช่วยกันหาโจทย์ปัญหา หรือสร้างโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ

Isoda (2009) Isoda and Nakamura (2010) กล่าวว่า แนวทางการสอนที่พัฒนาประเทศญี่ปุ่นนั้น เป็นการจัดการศึกษาด้วยกระบวนการที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้และให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเอง หลักการสอนในลักษณะนี้ทำให้เกิดแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) โดยเฉพาะการในการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ การทำให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเองนั้นเกิดขึ้นได้จากการสอนโดยการสอนให้เกิดการคิดทางคณิตศาสตร์อย่าง สม่ำเสมอ และมีการพัฒนาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา จากแนวทางการสอนดังกล่าว กิจกรรมในชั้นเรียนจะเริ่มต้นด้วยการรับโจทย์ปัญหา (Tasks)จากผู้สอน แต่สภาวะที่เป็นปัญหา (Problematics) หรือ ปัญหา (Problem) ที่เกิดจากโจทย์ปัญหาที่ผู้สอนให้นั้นจะต้องเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาเองจากผู้เรียนเอง

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) กล่าวว่า ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาหมายถึง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและการให้เหตุผลมากกว่าการมุ่งหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว หัวใจหลักในการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาซึ่งความหลากหลายดังกล่าวไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในชั้นเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ แต่ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการช่วยสะท้อนให้ผู้สอนมองเห็นและเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

Kirkley (2003) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง เช่น การสร้างภาพข้อมูลโดยเชื่อมโยงการใช้เหตุผล การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่ทักษะที่ขึ้นเกิดได้ในทันที แต่ต้องมีการพัฒนาผ่านการกระบวนการฝึกฝนให้เกิดความเคยชิน การทำซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้สอนควรพิจารณาการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าหาญและมีความมั่นใจในความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ควรมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการคิดเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และสร้างความสามารถทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การแก้ปัญหาต้องใช้ทักษะที่หลากหลายรวมถึงการตีความ ข้อมูล การวางแผน และการทำงานตามระเบียบวิธีการ การตรวจสอบผลลัพธ์และลองใช้กลยุทธ์ทางเลือก

Shimizu (2006) กล่าวว่า ชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาโดยให้ความสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งด้านเนื้อหา ด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ควบคู่ไปพร้อมกัน ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความหมายของผู้เรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาทำให้ได้ข้อสรุปว่า ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นหลัก ผู้สอนจะเริ่มต้นด้วยการให้โจทย์แต่ปัญหาที่แท้จริงต้องเกิดจากการคิดของผู้เรียนเอง โดยไม่มุ่งคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงวิธีคิดที่หลากหลาย เพื่อสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง และการสังเคราะห์ ซึ่งต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านการฝึกฝน นักเรียนควรได้รับการออกแบบการเรียนรู้ที่กระตุ้นความกล้าและความมั่นใจในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะที่หลากหลาย ตั้งแต่การตีความ วางแผน ดำเนินการไปจนถึงการตรวจสอบผลลัพธ์และใช้กลยุทธ์ทางเลือก

2.3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา

Polya (1985) ได้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ โดยให้ผู้เรียน อ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของผู้เรียน พิจารณา ลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจโจทย์นี้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรฝึกนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดีแล้ว ครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งซึ่งครูผู้สอนควรใช้เวลาและ มีความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนรู้พอสมควร ทั้งนี้เพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนนี้ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนฝึกการเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีด้วยกันหลายวิธี เช่น เดาและตรวจคำตอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนสมการ การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด การทำงานแบบย้อนกลับ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหา คำตอบและแสดงวิธีทำ ในการคิดคำนวณหาคำตอบ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่นการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น ในการเขียนแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความ และสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ การตรวจสอบกลับ เป็นขั้นตอนสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นตอนนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมักจะให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีทำหรือแนวคิดที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวนี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบและพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่

Troutman and Lichtenberg (1995, pp. 4-7 อ้างถึงใน เทพสุดา เกตุทอง, 2551, น. 41-42) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในปัญหาเท่านั้น แต่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา คือการตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แผน จะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์เพราะสามารถเปรียบเทียบ และเลือกใช้แผนที่คิดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด การกำหนดแผนเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อน ๆ ถ้าทุกคนในกลุ่มใช้แผนการแก้ปัญหาเดียวกันทั้งกลุ่มก็จะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาอย่างรอบคอบในปัญหาที่มีความซับซ้อน เมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วน ๆ ผู้แก้ปัญหาสามารถแบ่งกันทำงานตามแผนคนละส่วนแล้วนำมาประกอบกันจะทำให้งานกลุ่มลุล่วงเร็วและมีความสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการโดยการพิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือมีความจริงหรือไม่ ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ลองแก้ปัญหาใหม่โดยวางแผนใช้วิธีการอื่นและเปรียบเทียบผลที่ได้เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อน ๆ คนอื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหาซึ่งต้องเข้าใจ โครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดยเขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอปัญหาใหม่เพื่อที่ผู้ แก้ปัญหาอาจจะค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ หรือสูตรในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้เพื่อที่จะได้สามารถรื้อฟื้นหรือทบทวนความพยายามของเขาได้ การจดบันทึกอาจเก็บข้อมูลจากการร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สิ่งที่ควรจดบันทึก ได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ และข้อแนะนำเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

นุชิดา ตั้นทา (2563, น. 13-14) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร ระบุประเด็นปัญหา มีข้อมูล อะไรบ้างที่รู้และไม่รู้อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา คือ พิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้และนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว เลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่าคาดการณ์หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

ขั้นที่3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ใช้ทักษะในการคิด คำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ คือ การตรวจการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ายังมีคำตอบอื่นหรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่า สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้หาอะไรกำหนดอะไรให้บ้างเกี่ยวข้องกับความรู้ใดบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยเช่น การวาดภาพ การเขียนตาราง การบอกหรือเขียนสถานการณ์ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดจะแก้อย่างไรรวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ จนสามารถหาคำตอบ ได้ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถหาคำตอบได้ผู้เรียน ต้องตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนในแผนที่วางไว้หรือเลือกยุทธวิธีใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของ คำตอบผู้เรียนอาจมองย้อนกลับไปพิจารณายุทธวิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบและขยายแนวคิดไปใช้กับ สถานการณ์ปัญหาอื่น

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 27) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมุติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุ อะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะตั้งสมมุติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้น นี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมุติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้

Krulik and Rudnick (1998) นำเสนอถึงกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่านและการคิด (Read and Think) เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบและประเมินผลข้อเท็จริง และเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของปัญหาด้วยการระบุข้อเท็จริง การระบุคำถาม การกำหนดภาพของสถานการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้น และการแปลงปัญหาให้เป็นถ้อยคำ ของตน

ขั้นที่ 2 การสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินใจเลือกข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา หากไม่จำเป็นให้ตัดทิ้งไป และจัดระเบียบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตาราง รูปภาพ ตัวแบบต่าง ๆ หรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อใช้ในการวางแผนการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 คัดเลือกกลวิธี (Select a strategy) เป็นขั้นเลือกกลวิธี ซึ่งจะเป็นขั้นใน การกำหนดทิศทางในการหาคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การหาคำตอบ (Find an answer) เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการปัญหานั้น ๆ เช่น ทักษะการคำนวณ ทักษะทางพีชคณิต ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การสะท้อนคิดและขยายผล (Reflect and extend) เป็นขั้นตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบกับเงื่อนไข รวมไปถึงการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ และขยายคำตอบไปสู่กรณีทั่วไปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ภายใต้สถานการณ์เดิม

National Council of Teachers of Mathematics (1989) ได้เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้การแก้ปัญหาสามารถใช้และควรใช้เพื่อช่วยนักเรียนพัฒนาทักษะเฉพาะของนักเรียน มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ผู้เรียนต้องสามารถอ่าน วิเคราะห์ และแปลความหมายของปัญหาได้อย่างถูกต้อง เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม รู้ข้อมูลที่ให้มาและสิ่งที่ต้องการหา รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เมื่อเข้าใจปัญหาแล้ว ผู้เรียนต้องเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ เช่น การวาดภาพ การตั้งสมการ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การลองผิดลองถูก หรือการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ทักษะคำนวณ การแทนค่า หรือการหาคำตอบตามวิธีที่เลือก พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนระหว่างดำเนินการ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนผล (Looking Back / Reflecting)หลังจากได้คำตอบแล้ว ผู้เรียนควรตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าสามารถหาวิธีอื่นที่ง่ายกว่าหรือมีประสิทธิภาพกว่าหรือไม่ รวมถึงเรียนรู้จากข้อผิดพลาดเพื่อนำไปพัฒนาในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้การจัดกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากมีขั้นตอนวิธีการของการแก้ปัญหาที่กระชับสามารถนำมาเข้าร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนต้องสามารถอ่าน วิเคราะห์ และแปลความหมายของปัญหาได้อย่างถูกต้อง เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม รู้ข้อมูลที่ให้มาและสิ่งที่ต้องการหา รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา เมื่อเข้าใจปัญหาแล้ว ผู้เรียนต้องเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ เช่น การวาดภาพ การตั้งสมการ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การลองผิดลองถูก หรือการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ทักษะคำนวณ การแทนค่า หรือการหาคำตอบตามวิธีที่เลือก พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนระหว่างดำเนินการ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและตั้งปัญหา หลังจากได้คำตอบแล้ว ผู้เรียนควรตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าสามารถหาวิธีอื่นที่ง่ายกว่าหรือมีประสิทธิภาพกว่าหรือไม่ รวมถึงนักเรียนต้องตั้งโจทย์ปัญหาที่ใกล้เคียงจากโจทย์เดิมหรือโจทย์ใหม่

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ได้ว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เป็นการปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ผู้เรียนจะได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างยืดหยุ่น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหามาบูรณาการเข้ากับเทคนิคการตั้งปัญหาในขั้นตอนที่ 4 (การตรวจสอบและตั้งปัญหา) เพื่อให้ผู้เรียนไม่เพียงแต่หาคำตอบได้ แต่ยังสามารถต่อยอดความคิดและสร้างสรรค์ปัญหาใหม่ได้ด้วยตนเอง

2.4 เทคนิคการตั้งปัญหา (Problem Posing Technique)

จากการทบทวนบทวรรณกรรมเกี่ยวข้องกับเทคนิคการตั้งปัญหา พบว่ามีเอกสารทางวิชาการทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ได้อธิบายความหมายที่ใกล้เคียงกันดังต่อไปนี้

2.4.1 ความหมายของเทคนิคการตั้งปัญหา

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิคการตั้งปัญหา ไว้ดังนี้

Silver (1997) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอีกลักษณะหนึ่งของการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้นักศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นในบรรดานักการศึกษาเหล่านั้นมีนักการศึกษาสำคัญหลายท่านได้ให้ความหมายของการตั้งปัญหา

NCTM (1991ม อ้างถึงใน วรรณพร เลิศอาวาส, 2554) กล่าวว่า การตั้งปัญหาเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดและการสร้างปัญหาใหม่โดยการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของปัญหาที่กำหนดให้

สิริพร ทิพย์คง (2544) กล่าวว่า การสร้างคำถามเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน จำเป็นอย่างยิ่งในการฝึกการแก้ปัญหา ที่จะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างมีเหตุผลลักษณะคำถามที่ดีจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน

Lowrie (2002) กล่าวว่า การตั้งปัญหามี 2 ลักษณะ คือ การสร้างปัญหาใหม่ และการปรับเปลี่ยนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

Nixon-Ponder (1995) กล่าวว่า การตั้งปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทำให้การคิดวิเคราะห์นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นการสอนโดยใช้กระบวนการตั้งคำถามแบบอุปนัย ที่สร้างบทสนทนาในชั้นเรียน นอกจากนี้ยังถือว่า การตั้งปัญหาเป็นหลักปรัชญาเป็นทางสำหรับการคิดและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เป็นการสะท้อนถึงการวิเคราะห์เกี่ยวกับชีวิตของนักเรียนเอง

Abu and Elwan (1999, as cited in Stoyanova, 1996) กล่าวว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่ใช้ในการสร้างสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของเทคนิคการตั้งปัญหา ทำให้ได้ข้อสรุปว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem Posing) คือกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้สร้างโจทย์ปัญหาขึ้นมาเองแทนที่จะรอรับโจทย์จากครู โดยจะสร้างจากสถานการณ์ใหม่หรือดัดแปลงจากโจทย์เดิม เพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ทั้งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

2.4.2 ความสำคัญของการตั้งปัญหา

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิคการตั้งปัญหา ไว้ดังนี้

Kilpatrick (1987, p. 123) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างโจทย์ปัญหาว่า การสร้างโจทย์ปัญหาเป็นส่วนประกอบที่มีนัยสำคัญต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์ และได้ถูกพิจารณาว่าเป็นหัวใจของการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การนำกิจกรรมการการสร้างโจทย์ปัญหารวมเข้าไว้ในหลักสูตรสามารถส่งเสริมการคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่น ส่งเสริมความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาทำให้ความเข้าใจและการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปิดกว้างมากยิ่งขึ้น รวมถึงเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจและรวบรวมแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Brown and Walter (1993, pp. 10-12) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างโจทย์ปัญหาว่า การสร้างโจทย์ปัญหาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากกิจกรรมการการสร้างโจทย์ปัญหาสามารถให้ข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญเกี่ยวกับความเข้าใจของเด็ก

ในด้านกระบวนการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการรับรู้ เจตคติ การแก้ปัญหา และเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป

Silver (1993, pp. 66-85) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างโจทย์ปัญหาว่า การสร้างโจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์และสามารถทำให้ครูและ นักเรียนเป็นอิสระจากการใช้หนังสือเรียนเป็นหลัก ในการจัดกิจกรรมชั้นเรียนคณิตศาสตร์

NCTM (2000, p. 12) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างโจทย์ปัญหาว่า การสร้างโจทย์ปัญหาถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญ เป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนควรได้รับโอกาสในการพัฒนาทักษะทางด้านการการสร้างโจทย์ปัญหา

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของการตั้งปัญหา ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ความสำคัญของการตั้งโจทย์ปัญหา เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน นับว่าเป็นส่วนประกอบที่มีนัยสำคัญต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์และสามารถทำให้ครูและผู้เรียนเป็นอิสระจากการใช้หนังสือเรียน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เงื่อนไข เงื่อนไขโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ ส่งเสริมการคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่น ส่งเสริมความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาทำให้ความเข้าใจและการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเปิดกว้างมากยิ่งขึ้น

2.4.3 ประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

Silver (1994, pp. 19-20) แบ่งประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับเหตุการณ์ของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การตั้งปัญหาก่อนการแก้ปัญหา (Prior to Problem Solving) โจทย์ปัญหารูปภาพ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ เป็นสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตั้งปัญหา

2. การตั้งปัญหาระหว่างการแก้ปัญหา (During Problem Solving) การตั้งปัญหาเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนตั้งใจเปลี่ยนสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือเงื่อนไขของปัญหา

3. การตั้งปัญหาหลังการแก้ปัญหา (After Solving a Problem) ประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาจถูกนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่

Stoyanova, (1996), as cited in Demir (2005, p. 6) แบ่งประเภทของการตั้งปัญหาไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การตั้งปัญหาแบบอิสระ (Free Problem - Posing Situation) นักเรียนตั้งปัญหาใหม่จากสถานการณ์จริงตามที่นักเรียนสนใจ หรือตามสถานการณ์ตามที่กำหนดให้ เช่นครูอาจให้นักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probabiity) โดยที่ครูไม่ได้เจาะจงหรือกำหนดจุดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว นักเรียนจะต้องเป็นผู้มีบทบาทหลักในการตั้งปัญหา

2. การตั้งปัญหาแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Problem-Posing Situation) เป็นการตั้งปัญหาที่ให้สถานการณ์เปิดแก่นักเรียน และนักเรียนต้องอาศัยความรู้ทักษะ

มโนทัศน์ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่สำรวจโครงสร้างหรือตั้งปัญหาต่อให้สำเร็จ เช่น “พิจารณาว่าถ้ามีเหรียญ 2 เหรียญ จงสร้างประโยคที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์และตั้งปัญหา”

3. การตั้งปัญหาแบบโครงสร้าง (Structured Problem-Posing Situation) เป็นการตั้งปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหาที่สมบูรณ์หรือมีคำตอบของปัญหากำหนดไว้ให้แล้ว เช่น “ต้องการเลือกคณะกรรมการจำนวน 12 คน จากนักเรียนชาย 10 คนและนักเรียนหญิง 10 คน จะ มีวิธีการเลือกคณะกรรมการชุดนี้ได้กี่วิธีโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ” ปัญหาแบบโครงสร้างอาจเป็น “ต้องการเลือกคณะกรรมการจำนวน 12 คน จากนักเรียนชาย 10 คนและนักเรียนหญิง 10 คน จะ มีวิธีการเลือกคณะกรรมการชุดนี้โดยที่มีจำนวนนักเรียนหญิงเป็นจำนวนคู่”

Abu-Elwan (2002) แบ่งประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากหนังสือตำรา (Textbook) การตั้งปัญหาประเภทนี้ นักเรียนเป็นผู้เลือกปัญหาจากหนังสือตำราหรือแบบฝึกหัด พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ต้องการ และให้นักเรียนเปลี่ยนเงื่อนไขของโจทย์ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) เพิ่มหรือสร้างเงื่อนไขใหม่ในสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วสร้างสิ่งที่โจทย์ต้องการขึ้นมาใหม่และ 2) ลดเงื่อนไขในสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วสร้างสิ่งที่โจทย์ต้องการขึ้นมาใหม่ เช่น

ปัญหาจากหนังสือตำรา : ผลรวมอายุปัจจุบันของ A และบิดาเป็น 35 ปี ถ้าพ่อมีอายุเป็น 4 เท่าของ A อายุของ A และบิดาในปัจจุบันเป็นเท่าไร

การตั้งปัญหาลักษณะที่ 1 : ถ้าปัจจุบัน อายุของ A + อายุบิดา = 35 และอายุบิดา = 4 เท่าของอายุของ A จงหาว่าในอีก 5 ปีข้างหน้า A และบิดามีอายุกี่ปี การตั้ง

ปัญหาในลักษณะที่ 2 , น. ถ้าผลรวมอายุปัจจุบันของ A และบิดาเป็น 35 ปี จงเขียนข้อความที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์

2. การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Situation) การตั้งปัญหาในลักษณะนี้ทำได้โดยการนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามต่อเหตุการณ์ที่ได้รับฟังตามมุมมองของนักเรียน เช่นสถานการณ์ “ชายคนหนึ่งซื้อจักรยานมาในราคา 350EP ผ่านไปหนึ่งปีเขาตัดสินใจขายต่อให้กับเพื่อนบ้าน” จากนั้นให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และอาจจะมอบหมายให้ตั้งปัญหาเพิ่มอีก 2 - 3 ข้อ

จากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อสรุปว่าการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 2 ประเภท ได้แก่ 1) การตั้งปัญหาแบบอิสระ เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์โจทย์ปัญหาตามความสนใจ หรือสร้างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างอิสระและ 2) การตั้งปัญหาแบบมีโครงสร้างเป็นการตั้งปัญหาที่ให้ผู้เรียนตั้งปัญหาต่อจากสถานการณ์ปลายเปิดที่

กำหนดมาให้ หรือตั้งปัญหา ขึ้นมาใหม่ตามโครงสร้างที่กำหนดให้ และการตั้งปัญหาสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังกระบวนการแก้ปัญหา

2.4.2 การสร้างคำถาม

สุนีย์ เงินยวง (2546) กล่าวว่า คำถามที่ผู้สอนควรนำมาใช้ในห้องเรียนควรเป็นคำถามปลายเปิดเนื่องจากสามารถตรวจสอบได้ทั้งคำตอบและความเข้าใจของผู้เรียนด้วย คำถามปลายเปิด คือ คำถามที่มีคำตอบเดียวแต่สามารถคิดได้หลายวิธี หรือเป็นคำถามที่มีหลายวิธีการคิดและหลายคำตอบก็ได้โดยก่อนนำคำถามปลายเปิดไปใช้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงสภาพห้องเรียนคณิตศาสตร์ของตนและลักษณะของผู้เรียนด้วย ผู้สอนควรสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ หรือ นิยามที่มีอยู่หาความสัมพันธ์ หรือกฎก่อนลงมือแก้ปัญหาและควรตรวจสอบคำตอบด้วยทุกครั้ง จากนั้นเปรียบเทียบความคิดที่แตกต่างกันระหว่างผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีและเหมาะสมกับตนเอง คำถามปลายเปิดที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. คำถามปลายเปิดควรเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

2. คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่สามารถทำให้นักเรียนตอบคำถามได้อย่างหลากหลายทั้งวิธีการคิดหรือคำตอบ

3. คำถามนั้นต้องเป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการสื่อสารและถ่ายทอดความคิดหรือวิธีการออกมาให้ผู้สอนได้ทราบเพื่อที่ผู้สอนจะได้วิเคราะห์หาสาเหตุเมื่อพบข้อบกพร่องหรือผู้สอนจะได้นำคำตอบของผู้เรียนนั้นไปพัฒนาต่อไปตามความสามารถของนักเรียนที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่และเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

4. คำถามปลายเปิดจะต้องมีความชัดเจนในเรื่องของภาษาที่ใช้ในโจทย์ เพื่อจะได้ทำให้เด็กได้ตอบคำถามได้ตรงกับสิ่งที่ผู้สอนต้องการ

5. คำถามปลายเปิดจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างอิสระและเต็มความสามารถ ตามเวลาที่เหมาะสม ซึ่งผู้สอนจะพบว่าสิ่งที่ผู้เรียนสื่อออกมานั้นมีค่ามากกว่าคะแนนที่ผู้สอนให้ผู้เรียน แต่ผู้สอนเองต้องเปิดใจกว้างยอมรับสิ่งใหม่ๆที่กำลังจะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้สอนก็จะได้แง่คิดใหม่ๆจากความคิดที่หลากหลายของนักเรียนเพื่อปรับปรุงตนเองต่อไป ผู้เรียนจึง ต้องสร้างเกณฑ์การให้คะแนนโดยไม่เน้นเพียงถูกหรือผิด แต่เน้นที่ความเข้าใจและเหตุผล

Sander (n.d., อ้างถึงใน โกสุม กรีทอง, 2551) ยังได้เสนอแนวทางการตั้งคำถามตามระดับการคิดออกเป็นสองระดับ คือ การแปลความ (Translation) และการตีความ (Interpretation) ซึ่งได้คำถาม 7 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ความรู้ความจำ ระดับนี้นักเรียนสามารถจดจำข้อมูล หรือบอกสิ่งที่จำได้ ตัวอย่าง คำถาม เช่น สิ่งที่เราได้ทำไปแล้ว มีอะไรบ้างที่จะช่วยเราแก้ปัญหานี้ได้

ระดับที่ 2 การแปลความ ระดับนี้นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์หรือภาษา ตัวอย่างคำถาม เช่น นักเรียนเขียนได้อย่างไร สิ่งที่นักเรียนค้นพบนั้น จะมีวิธีบันทึกอย่างไรเพื่อช่วยให้เห็นแบบรูปมากกว่านี้

ระดับที่ 3 การตีความระดับนี้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ รูปทั่วไปคำจำกัดความค่าต่าง ๆ ทักษะต่าง ๆ ตัวอย่างคำถาม เช่น มีอะไรบ้างที่เหมือนกัน มีอะไรบ้างที่แตกต่างกัน นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเหล่านี้ได้หรือไม่ นักเรียนสามารถมองเห็นแบบรูปหรือไม่

ระดับที่ 4 การนำไปใช้ระดับนี้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องจับประเด็นของปัญหาเองและเลือกวิธีที่จะใช้จัดการกับปัญหา ตัวอย่างคำถาม เช่น แบบรูปนี้ช่วยนักเรียนในการหาคำตอบได้อย่างไร นักเรียนคิดว่ารูป " ต่อไปจะเป็นรูปอะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น

ระดับที่ 5 การวิเคราะห์ ระดับนี้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้การคิดอย่างเป็นระบบ ตัวอย่างคำถาม เช่น นักเรียนได้ค้นพบอะไรบ้าง นักเรียนหาได้อย่างไร ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้นอะไรที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจทำเช่นนั้น

ระดับที่ 6 การสังเคราะห์ ระดับนี้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวอย่างคำถาม เช่น ใครได้คำตอบที่แตกต่างไปจากนี้บ้าง ทุกคนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ ทำไมจึงได้คำตอบเหมือนกัน ทำไมจึงไม่ได้คำตอบเหมือนกัน จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า ....

ระดับที่ 7 การประเมินผล ระดับนี้นักเรียนสามารถตัดสินได้ดีว่าดีหรือไม่ดี ถูกหรือผิด ตามมาตรฐานที่ตนเองกำหนด ตัวอย่างคำถาม เช่น เราได้ค้นพบคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดหรือยัง เราจะทราบได้อย่างไร นักเรียนได้นึกถึงวิธีการอื่นในการหาคำตอบหรือไม่ นักเรียนคิดว่าเราได้คำตอบที่ดีที่สุดแล้วหรือยัง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างคำถามทำให้ได้ข้อสรุปว่า ยุทธวิธีการสอนที่ใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารกระบวนการคิด เปิดมุมมองที่หลากหลาย และไต่ระดับสติปัญญาอย่างเป็นระบบ โดยมีเป้าหมายสูงสุดคือความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและการมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเทคนิคการตั้งปัญหา (Problem Posing) ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ได้ว่า การตั้งปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นใหม่หรือปรับเปลี่ยนเงื่อนไขจากปัญหาเดิม ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยยกระดับทักษะการคิดขั้นสูง ความคิดสร้างสรรค์ และความยืดหยุ่นทางปัญญา การตั้งปัญหาสามารถแบ่งออกเป็นรูปแบบอิสระ กึ่งโครงสร้าง และมีโครงสร้าง โดยการใช้คำถามปลายเปิดของผู้สอนจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และสะท้อนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ออกมาได้อย่างลึกซึ้ง การบูรณาการเทคนิคการตั้งปัญหาเข้ากับการเรียนการสอนจึงเป็นการเติมเต็มให้ผู้เรียนก้าวข้ามจากการเป็นผู้รับข้อมูลสู่การเป็นผู้สร้างความรู้อย่างแท้จริง

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายความพึงพอใจ

ชริณี เดชจินดา (2535, น. 6) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่งความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงและไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546, น. 3) ได้กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึงท่าที ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติ ร่วมปฏิบัติตหรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ โดยผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

ทวีพงษ์ หินดำ (2541) สรุปไว้ว่าความพึงพอใจเป็นความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถลดความตึงเครียดและตอบสนองตามความต้องการของบุคคลได้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542)ความพอใจ ความชอบพฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์ที่จะพยายามขจัดความตึงเครียดหรือความกระวนกระวายหรือสภาวะที่ไม่สมดุลในร่างกายซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่างๆดังกล่าวได้แล้วมนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ

คันธชิต ชูสินธ์ (2543) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า หมายถึงความรู้สึกตามทัศนะของบุคคลที่เกิดขึ้นต่อในสิ่งหนึ่งสิ่งใด และจะแสดงออกทางกาย วาจาและจิตใจ จะทำให้มีความสุขทางกายภาพและมีเจตคติที่ดี

นพรัตน์ เตชะวณิช (2544) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า หมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการ หรือบรรลุจุดหมายในระดับหนึ่งซึ่งความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่นั้นเกิดขึ้นจากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นได้รับการตอบสนอง

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาจจะเป็นไปได้ในเชิงประเมินค่าว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจทำให้ได้ข้อสรุปว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึก ทัศนคติหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นได้รับในสิ่งที่ต้องการหรือบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ในระดับใดระดับหนึ่ง ความพอใจอาจปรากฏผ่านพฤติกรรมทางกาย วาจา หรือจิตใจ และเกี่ยวข้อง

กับสภาพแวดล้อม ปัจจัยภายนอก และแรงจูงใจภายใน ที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึก ความรู้สึกมักไปในทางบวกเมื่อสิ่งที่ต้องการได้รับสนองและอาจจะลดลงหรือกลายเป็นความไม่พึงพอใจเมื่อความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนองหรือเกิดความไม่สมดุลทางอารมณ์หรือร่างกาย

2.5.2 การวัดความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน–ปริญญา

จุฑารัตน์ คุยบุตร (2551) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถใช้การวัดได้หลายแบบ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม

ถวิล ธาราโรจน์ (2536) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดความรู้สึก หรือการวัดทัศนคตินั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวก หรือทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบ หรือพอใจ ส่วนทางลบ จะเป็นการประเมินคำความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเองซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 1) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามอง และจดบันทึก อย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น 2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด 3) วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มี ข้อคำอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติรูปแบบของการสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบ ลิเคิร์ท (Likert Scales) ประกอบด้วย

ข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึกของคำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ ทำให้ได้ข้อสรุปว่า เป็นการประเมินทิศทางและระดับความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยสามารถทำได้หลายวิธี อาทิ การสังเกตอย่างเป็นระบบการสัมภาษณ์โดยตรง และการใช้แบบสอบถาม อย่างไรก็ตาม วิธีที่ได้รับความนิยมและเหมาะสมกับการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก คือการใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานและสะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

สำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ความพึงพอใจของนักเรียนมีสถานะเป็นเพียงข้อมูลประกอบที่ใช้เพื่อสะท้อนการรับรู้และความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเท่านั้น เป็นตัวแปรที่นำมาใช้เพื่อสนับสนุนและอธิบายให้เห็นภาพรวมของบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ความสนใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในระหว่างการจัดกิจกรรม

2.6 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.6.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังต่อไปนี้

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล(2549) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบที่ดำเนินการโดยผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์นั้น ๆ โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและหาวิธีการ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพการทำงานจริง ตลอดจนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการปฏิบัติงานของตนเองให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นการวิจัยที่มุ่งนำผลที่ค้นพบไป ใช้ปฏิบัติและแก้ปัญหาในบริบทหน้างานของตนเองอย่างทันท่วงที มากกว่าที่จะมุ่งสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือทฤษฎีเพื่อนำไปอ้างอิงใช้กับกลุ่มเป้าหมายอื่น

Johnson (2012) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการ ปฏิบัติงาน เพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือ สถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจ และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

Kemmis, S., & McTaggart (1990) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่ง ของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิคแต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงาน ที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงาน

ของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัย ผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงาน ให้ดีขึ้น

องอาจ นัยพัฒน์(2548) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า รูปแบบการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ประเภทหนึ่งที่กระทำโดยผู้ปฏิบัติงาน (Practitioners) ในหน่วยงานหรือองค์กรนั้น ๆ โดยอาจดำเนินการด้วยตนเองเพียงลำพังหรือเป็นการปฏิบัติงานร่วมกันกับเพื่อนร่วมงานหรือนักวิจัยภายนอกก็ได้ จุดมุ่งหมายสำคัญของการวิจัยลักษณะนี้ คือ การมุ่งทำความเข้าใจและค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์จริงของการปฏิบัติงาน เพื่อนำผลที่ค้นพบไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนา และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของตนเองหรือหน่วยงานในบริบทเฉพาะนั้น ๆ ทันที โดยกระบวนการวิจัยจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีการสะท้อนผลการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การพัฒนางานในวงจรต่อไป

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการทำวิจัยด้วยตนเอง โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ในการปฏิบัติงานจริง หรือเพื่อพัฒนาปรับปรุงคุณภาพการทำงานของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กระบวนการวิจัยนี้ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยนำผลที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานในสภาพแวดล้อมและบริบทของตนเองในทันที ทั้งนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ได้มุ่งเน้นที่จะสร้างทฤษฎีใหม่ หรือมุ่งนำผลการวิจัยไปสรุปอ้างอิง (Generalization) เพื่อใช้กับประชากรกลุ่มอื่นในบริบทที่แตกต่างกัน

สุวิมล ว่องวาณิช (2557) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่ดำเนินการโดยผู้สอน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในหน้างานหรือเพื่อพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานในบริบทที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ กระบวนการวิจัยนี้ต้องอาศัยวงจรการทำงานที่ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การปฏิบัติตามแผน (Acting) การสังเกตผลที่เกิดขึ้น (Observing) และการสะท้อนความคิด (Reflecting) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาและหาแนวทางปรับปรุงการทำงานในวงจรต่อไป การวิจัยลักษณะนี้จึงมุ่งเน้นการนำผลไปใช้แก้ปัญหาและพัฒนางานในบริบทเฉพาะหน้าเป็นหลัก มากกว่าที่จะมุ่งเน้นการสร้างทฤษฎีเพื่อนำไปสรุปอ้างอิง (Generalization) ในบริบทอื่นๆ

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ทำให้ได้ข้อสรุปว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าและพัฒนางานอย่างเป็นระบบ ซึ่งดำเนินการโดยผู้ปฏิบัติงานเองหรือเกิดจากความร่วมมือของบุคลากรในหน่วยงาน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญ หรือปรับปรุงคุณภาพการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมจริงให้ดีขึ้นอย่างทันท่วงที ทั้งนี้

ลักษณะเด่นของการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องในรูปแบบวงจรสะท้อนการปฏิบัติงานของตนเอง (Spiral of Self-Reflecting) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติการ (Action) การสังเกตการณ์ (Observing) และการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflecting) กระบวนการดังกล่าวช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทบทวนการทำงานของตนเอง นำไปสู่การพัฒนาและแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับบริบทขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.2 รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ไว้ดังต่อไปนี้

Lewin (1946) ได้นำเสนอรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในลักษณะเกลียวสว่าน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดโครงสร้างของการปฏิบัติการ พร้อมนิยามเป้าหมายที่คาดหวังเพื่อเตรียมสู่การทดลองปฏิบัติกิจกรรม 2) การปฏิบัติ (Activity) คือการนำแผนไปปฏิบัติจริง โดยกระบวนการปฏิบัตินี้สามารถเคลื่อนไหวยืดหยุ่น และดำเนินเป็นวัฏจักรตาม ข้อกำหนดที่เกิดจากการตัดสินใจ 3) การสังเกต (Observing) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลผลลัพธ์จากการปฏิบัติอย่างละเอียดและครอบคลุม เพื่อศึกษาผลกระทบตามแผนที่วางไว้ และ 4) การสะท้อนผล (Reflecting) คือการวิเคราะห์ความคิด กระบวนการปัญหา และวิธีการที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงในรอบถัดไป

Kemmis and McTaggart (1988) ได้พัฒนาต่อยอดแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Lewin โดยนำเสนอในลักษณะของวงจรเกลียวต่อเนื่อง (Spiral) ซึ่งรวบรวมกระบวนการดำเนินงานไว้เป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) การวางแผน (Plan), น. เป็นการกำหนดโครงสร้าง แนวทางปฏิบัติ และเป้าหมายอย่างมีเหตุผลและชัดเจน โดยแผนดังกล่าวต้องมีความยืดหยุ่น แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องสามารถควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปอย่างรัดกุมและสมบูรณ์ 2) การปฏิบัติและการสังเกต (Action and Observe): เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ควบคู่ไปกับการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลผลลัพธ์อย่างต่อเนื่องและครอบคลุมในทุกมิติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนภาพเหตุการณ์ตามสภาพความเป็นจริงได้อย่างถูกต้อง 3) การสะท้อนผล (Reflect): เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาวิเคราะห์และสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลและเป็นแนวทางในการทบทวนหรือวางแผนพัฒนากิจกรรมสำหรับวงจรการทำงานรอบต่อไปอย่างต่อเนื่อง

สุวิมล ว่องวาณิช (2557) ได้เสนอกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าต้องอาศัยวงจรการทำงานที่ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การวางแผน (Planning)การวิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหาในหน้างาน 2) การปฏิบัติตามแผน (Acting) การนำแผนไปปฏิบัติจริง 3) การสังเกตผลที่เกิดขึ้น (Observing) การสังเกตและเก็บข้อมูลผลลัพธ์ 4) การสะท้อนความคิด (Reflecting) การนำข้อมูลมาทบทวนเพื่อหาแนวทางปรับปรุงในวงจรต่อไป

จากการศึกษารูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการของ Lewin ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวางแผน (Planning) 2) การปฏิบัติการ (Activity) คือการนำแผนไปปฏิบัติจริง โดยกระบวนการปฏิบัตินี้สามารถเคลื่อนไหวยืดหยุ่น และดำเนินเป็นวัฏจักรตาม ข้อกำหนดที่เกิดจากการตัดสินใจ 3) การสังเกต (Observing) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลผลลัพธ์จากการปฏิบัติอย่างละเอียดและครอบคลุม เพื่อศึกษาผลกระทบตามแผนที่วางไว้ และ 4) การสะท้อนผล (Reflecting)

จากการศึกษาแนวคิดและรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในบริบทชั้นเรียนจริงของผู้ปฏิบัติงาน โดยอาศัยวงจรการทำงานที่ต่อเนื่อง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบวงจรการปฏิบัติการของ Lewin ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Activity) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนผล (Reflecting) วงจรดังกล่าวจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถติดตามพัฒนาการของผู้เรียน วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และนำไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไปได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ

2.7 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นกระบวนการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.7.1 ความเที่ยงตรง

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง (Validity) หรือความตรง (Validity) ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดความเที่ยงตรงของแบบบทดสอบนั้นมี สิ่งที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ความเที่ยงตรงไม่ได้เป็นคุณสมบัติที่ยึดติดกับตัวเครื่องมือวัดโดยตรง แต่มุ่งเน้นพิจารณาที่ความถูกต้องและเหมาะสมของการนำผลลัพธ์หรือคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปแปลความหมายเป็นหลัก กล่าวคือ เป็นความเที่ยงตรงของการตีความผลการทดสอบมากกว่าที่จะเป็นเพียงความเที่ยงตรงของตัวแบบทดสอบเอง

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of Degree) ความเที่ยงตรงไม่ใช่คุณสมบัติที่จะตัดสินเพียงว่าแบบทดสอบนั้นมีหรือไม่มีความเที่ยงตรง แต่เป็นคุณลักษณะที่ต้องพิจารณา

ในเชิงระดับ ดังนั้น การรายงานผลความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด จึงควรนำเสนอในรูปแบบที่ระบุระดับอย่างชัดเจนและเจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรงในระดับสูง ระดับปานกลาง หรือระดับต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงครอบคลุมในทุกวัตถุประสงค์การใช้งาน กล่าวคือ เครื่องมือวัดชุดหนึ่งอาจมีความเที่ยงตรงสูงมากสำหรับการวัดทักษะหนึ่ง แต่อาจมีความเที่ยงตรงต่ำหรือปานกลางหากนำไปประยุกต์ใช้วัดทักษะอื่นหรือใช้คาดการณ์ผลในบริบทที่แตกต่างออกไป

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Unitary Concept) หมายความว่าความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรง คือเนื้อหา เกณฑ์ที่กำหนดและโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตามเกณฑ์สัมพันธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2562, น. 266-278) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด เนื่องจากความเที่ยงตรงของค่าวัดจากเครื่องมือวัดเป็นความสัมพันธ์ หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของเครื่องมือวัดนั้นกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวเกณฑ์ ดังนั้น การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงจึงเป็นการหาความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของตัวแปร วิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงจึงขึ้นอยู่กับชนิดของค่าวัดที่ได้จากตัวแปร ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้องหรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ก็จะถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 266-270)

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \qquad (2\text{-}1)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากการวัดอื่น หรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชิงทฤษฎีบางทีจึงถูกเรียกว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัด ตัวแปร คุณลักษณะ หรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เชาว์ปัญญา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เชาว์อารมณ์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตได้เฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด (Comparing The Scores of Known Groups) วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing The Scores from an Experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรง ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือวัดในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (Construct Validity)

2.7.2 ความยากและค่าอำนาจจำแนก

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความยากและค่าอำนาจจำแนกดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) คุณสมบัติที่บ่งบอกสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก หากมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย และหากมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก ข้อสอบที่มีระดับความยากพอเหมาะ ควรมีผู้ตอบถูกอยู่ในช่วงร้อยละ 20 - 80 ของผู้เข้าสอบทั้งหมด ทั้งนี้ ค่าความยากสามารถคำนวณได้จากสัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดในข้อนั้น ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกความแตกต่างของผู้เรียนตามระดับความรู้ความสามารถ (กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน) โดยมีหลักการสำคัญคือ ผู้เรียนกลุ่มเก่งควรตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ในขณะที่ผู้เรียนกลุ่มอ่อนควรตอบผิด ข้อสอบที่มีคุณภาพดีจึงต้องสามารถแยกแยะผู้เรียนทั้งสองกลุ่มนี้ออกจากกันได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ค่าอำนาจจำแนกยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเที่ยงตรงเชิงสภาพ กล่าวคือ หากข้อสอบหรือเครื่องมือวัดมีค่าอำนาจจำแนกสูง ย่อมส่งผลให้เครื่องมือนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงตามไปด้วย

คิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 225) กล่าวว่า ความยากและอำนาจจำแนก คือสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบ ถูกเพียง 20 คน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก (p) เท่ากับ 0.20 หรือ 20% ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก ๆจะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย ๆ จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบควรมีค่าอยู่ในระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยโดยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก

(Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ความยาก (p)	ความหมาย	อำนาจจำแนก (D)	ความหมาย
0.80-1.00	ง่ายมาก	0.60-1.00	ดีมาก
0.60-0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40-0.59	ดี
0.40-0.59	ปานกลาง	0.20-0.39	พอใช้
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก	0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.19	ยากมาก	0.00-0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

ไพศาล วรคำ (2562, น. 298-311) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficult Index: p) สูง ถ้ามีจำนวน ผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสม จะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ($p < 0.20$) หรือง่ายเกินไป

($p > 0.80$) ไม่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นจะพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบแต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่าการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ การหาดัชนีความยากในการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ จึงทำไปเพียงเพื่อให้ทราบระดับความยากของข้อสอบเท่านั้น โดยทั่วไปมักจะคำนวณหาดัชนีความยากทั้งในระยะก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งสามารถใช้สูตรการคำนวณแบบเดียวกันกับการทดสอบแบบอิงกลุ่มได้

สำหรับข้อสอบที่เป็นอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัย เนื่องมาจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - 2n(X_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย คือ ถ้าค่าดัชนีความยากสูงหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าค่าดัชนีความยากต่ำหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบ ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ นั่นก็หมายความว่าคนเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำผิด เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีจำแนกตามลักษณะของเครื่องมือดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคร้อยละ 50 เทคนิคร้อยละ 27 การหาสหพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และการหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index: B-Index) และดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index: S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย ในกรณีของข้อสอบที่เป็นอัตนัยค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2\text{-}3)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับความยากและค่าอำนาจจำแนก ทำให้ได้ข้อสรุปว่าความยากของข้อสอบเป็นคุณสมบัติของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ส่วนค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งเครื่องมือที่สร้างขึ้นต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อได้ โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.50 และค่าอำนาจจำแนกที่ดีควรมีค่าเป็นบวก และควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.7.3 ความเชื่อมั่น

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเชื่อมั่น ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552, น. 88) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ (Stability) และความคงเส้นคงวา (Consistency) ของผลการทดสอบ กล่าวคือ เป็นระดับความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการวัดในเรื่องเดียวกัน ไม่ว่าจะดำเนินการทดสอบในห้วงเวลาใดก็ตาม ทั้งนี้ในแวดวงการวัดและประเมินผลของไทย อาจมีการใช้คำศัพท์ที่หลากหลายเพื่อสื่อถึงคุณสมบัติดังกล่าว เช่น คำว่า ความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง ซึ่งล้วนมีความหมายในทิศทางเดียวกัน

ไพศาล วรคำ (2562, น. 278-298) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง ความคงที่และสม่ำเสมอของผลการวัดจากเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่ง หากนำเครื่องมือไปวัดคุณลักษณะของบุคคลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการวัดซ้ำกี่ครั้งผลลัพธ์ที่ได้ย่อมมีความใกล้เคียงหรือตรงกับผลเดิมเสมอ เครื่องมือวัดที่มีความเชื่อมั่นสูงจะสะท้อนให้เห็นถึงระดับความคลาดเคลื่อนในการวัดที่ต่ำ คุณลักษณะบางประการของบุคคลอาจเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา จึงได้มีการกำหนดแนวคิดหลักในการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดไว้ 3 แนวทาง ดังนี้ 1) การหาความคงที่ (Stability): เป็นการพิจารณาความคงเส้นคงวาของผลการวัด โดยใช้วิธีการทดสอบซ้ำด้วยเครื่องมือชุดเดิม 2) การหาความสมมูล (Equivalence) : เป็นการหาความเชื่อมั่นโดยใช้แบบวัดคู่ขนาน (Parallel Forms) เพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดและผลกระทบ

จากการทดสอบซ้ำด้วยข้อสอบเดิม 3) การหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency): เป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการดำเนินการทดสอบเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลลัพธ์มาวิเคราะห์หาความสอดคล้องของข้อคำถามทุกข้อภายในแบบวัดชุดนั้น

การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธีภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิดคือ

1. การวัดความคงที่ เป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง

2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ

3. การวัดความสอดคล้องภายใน เป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี ยกตัวอย่าง เช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Crornbach 's Alphia Coefficient Method) ครอนบาดได้เสนอสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแนวคิดแบ่งแบบสอบออกเป็น k ส่วน สำหรับใช้ในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบที่ให้คะแนนแบบ 0, 1 ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือกำหนดคะแนนแบบมาตรประมาณค่า (rating cale) หรือแม้แต่ข้อสอบอัตนัย ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในชื่อสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Crunbach' s C Coefficient)

มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \qquad (2\text{-}4)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

จากการศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อมั่นทำให้ได้ข้อสรุปว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากเครื่องมือวัดชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลายๆ ครั้ง หากนำเครื่องมือนั้นไปใช้วัดซ้ำในสภาพแวดล้อมหรือกับกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกัน จะได้ผลที่ใกล้เคียงกันทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องมือนั้นมีความเชื่อมั่นสูง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ศิลาการญจน์ รุ่งเรือง (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวสามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและทักษะการทำงานร่วมกันได้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด 2) นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และ 3) ทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี

ดุจฤดี ประเสริฐสวัสดิ์(2563) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการตั้งปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1)นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี สามัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นภสร ยั่งยืน (2563) ได้ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดงเมือง (เข่งฟื้นราษฎร์อุปถัมภ์) จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.81/75.26 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าวอยู่ในระดับมากที่สุด

Siagan, Meryance V. (2019) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อยกระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการรู้คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผ่านการรับรองคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในระดับสูง และมีประสิทธิภาพบรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) สามารถพัฒนาความสามารถในการรู้คิดของนักเรียนได้ถึงระดับการใช้เชิงกลยุทธ์ ทว่ายังไม่ถึงระดับสูงสุดคือเชิงสะท้อนคิดเนื่องจากข้อจำกัดด้านพัฒนาการตามวัยและขาดความคุ้นเคย

Salemeh and Etchells (2016) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Model) ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยจากการศึกษาเชิงกรณี (Case Study) พบว่า การฝึกฝนด้วยแบบจำลองของโพลยาช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น สามารถดึงข้อมูลที่จำเป็นออกมาเขียนเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และยังช่วยลดข้อผิดพลาดในขั้นตอนการคำนวณได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้คะแนนประเมินความสามารถด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งปัญหา

ปริสา วงศ์คำพระ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.40 คิดเป็นร้อยละ 35.61 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.69 คิดเป็นร้อยละ 77.15 และ 2) ความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.19 คิดเป็นร้อยละ 30.32 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.91 คิดเป็นร้อยละ 70.02 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สายสุณี สุทธิจักษ์ (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการ แก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือสูงกว่า ร้อยละ 50 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการ แก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูง

กว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการ แก้ปัญหามีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อมรรัตน์ บุบผโชติ (2558, น. 112-113) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และมโนทัศน์ฟิสิกส์.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐ ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการตั้งปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05 และ 4) มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการตั้งปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พศุตม์ ชูศักดิ์ (2561, น. 75) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ที่ระดับนัยสำคัญ.05 และ 2) นักเรียนแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) ด้านการสำรวจและการวางแผนการแก้ปัญหา (Exploring and Planing) และด้านการนำไปใช้ (Implementing)

Abu Elwan (2002, p. 67) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อทดสอบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหามีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 2) กลุ่มทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหา สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Demir (2005, p. 34) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสำรวจผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และ 2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหามีเจตคติสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Deborah Jean Priest (2009) ได้ทำการวิจัยเพื่อดูความเชื่อมโยงระหว่างพัฒนาการด้านทักษะการตั้งคำถาม และพัฒนาการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้ศึกษานักเรียนอายุ 7 ปี ผลการวิจัยพบว่า 1) การฝึกทักษะการตั้งคำถามประกอบการแก้ปัญหา สามารถช่วยดึงดูดให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนอ่อน (คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์) กลับมามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น 2) กิจกรรมการตั้งคำถามดังกล่าวช่วยส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) การฝึกตั้งคำถามก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีการควบคุมตนเองที่ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมผสานเข้ากับความรู้ใหม่ และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในชั้นเรียนเพิ่มมากขึ้น

2.8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ปาริชาติ ชาชุมวงศ์ (2561) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มนักเรียนเรียนรวม) โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 95.65 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวสามารถทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 60 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

ปรียานุช ปาลี (2563) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน โดยประยุกต์ใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน (5 Practices) ตามแนวคิดของ Smith และ Stein (2011) กระบวนการวิจัยดำเนินการผ่านวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติตามแผน การสังเกตผล และการสะท้อนผล ต่อเนื่องกันจำนวน 3 วงจร โดยจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านงานทางคณิตศาสตร์ที่ท้าทาย ควบคู่ไปกับการอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดไปสู่จุดประสงค์หลักของบทเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับ 3 จำนวน 24 คน (ร้อยละ 53.33) รองลงมาคือ ระดับ 4 จำนวน 17 คน (ร้อยละ 37.78) ระดับ 2 จำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.67) และระดับ 1 จำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.22) ตามลำดับ

Clark, R. E. (1994) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) แบบมีส่วนร่วมกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 3 คน โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) กระบวนการวิจัยดำเนินการโดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือครูใน

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ควบคู่ไปกับการเป็นผู้สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมในชั้นเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการบันทึกวีดิทัศน์ การใช้แบบบันทึกการสังเกตชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ จากนั้นจึงนำข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติงานร่วมกันอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยพบว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการส่งผลให้ครูผู้สอนสามารถพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในรูปแบบดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลเชิงบวกจากการพัฒนากระบวนการสอนในครั้งนี้ยังส่งผลเชื่อมโยงไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ อีกด้วย

2.8.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สุวินัย ละครชัย (2562) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการตอบรับเชิงบวกของผู้เรียนต่อกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ได้วิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

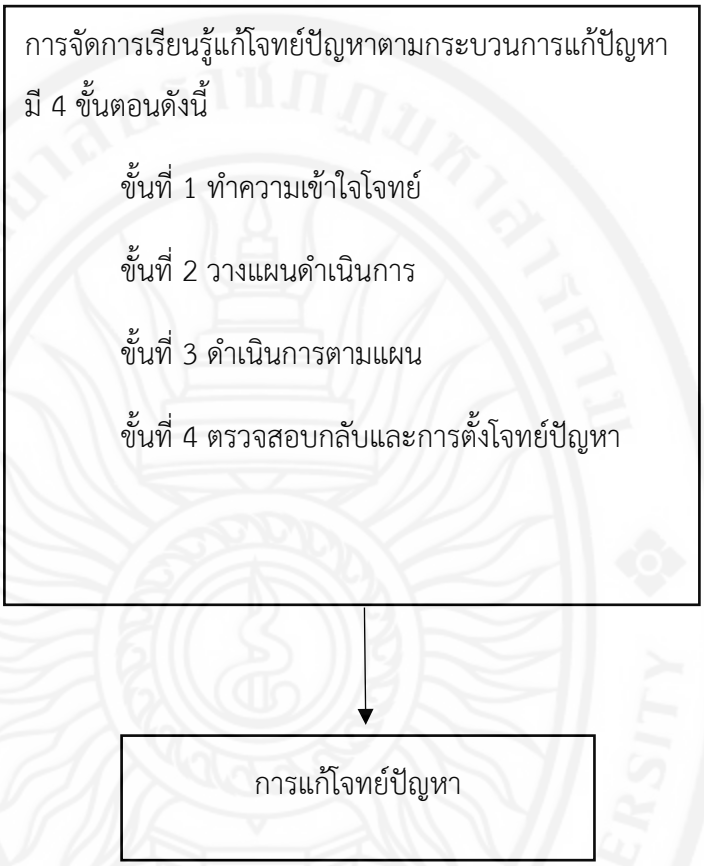
สิรินดา ครุฑคำ และ ฐิติวรดา พลเยี่ยม (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยในส่วนของตัวแปรความพึงพอใจพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

Tambunan (2019) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของกลยุทธ์การแก้ปัญหา (Problem Solving Strategy) และการใช้แนวทางทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการประเมินด้านความพึงพอใจและพฤติกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความพึงพอใจต่อกลยุทธ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาในระดับสูงมาก โดยให้เหตุผลว่ากิจกรรมที่ท้าทายกระบวนการวิเคราะห์และวางแผนอย่างเป็นระบบนี้ มีส่วนช่วยลดความวิตกกังวลและทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาบูรณาการร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาส่งผลเชิงบวกอย่างชัดเจนต่อการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน วิธีการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ลดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ตลอดจนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการรู้คิด และสร้างความพึงพอใจต่อการเรียน นอกจากนี้ การนำกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง ข้อค้นพบจากงานวิจัยเหล่านี้จึงเป็นแนวทางและหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สำคัญ ซึ่งสนับสนุนและยืนยันให้ผู้วิจัย

นำรูปแบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ต่อไป

2.9 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้ง ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในรายวิชา คณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 คะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จากการสังเกตการทำแบบทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 และสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ควรได้รับการแก้ปัญหาเป็นอันดับแรกเพราะเป็น นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนนั้นยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (เครื่องมือปฏิบัติการ)

แผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

ชั้นมัธยมศึกษาปี 1 จำนวน 8 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง ไม่นับชั่วโมงทดสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 4 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 4 แผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบและการตั้งปัญหา จากนั้นผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหามีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.68 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ได้แก่

3.2.2.1 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละชั่วโมง เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

3.2.2.2 อนุทินแบบบันทึกของนักเรียน ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการเรียนจากการเรียนในแต่ละคาบเรียน

3.2.2.3 แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 เป็นอัตนัยแสดงวิธีทำ วงจรละ 3 ข้อ รวมทั้งหมด 6 ข้อ โดยพิจารณาขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินตามแผน 4) การตรวจสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเบื้องต้น วงจรละ 5 ข้อ เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพและคัดเลือกใช้เป็นแบบทดสอบท้ายวงจรละ 3 ข้อ รวมทั้งหมด 6 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม จากนั้นวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1.00 และได้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 จากนั้นนำแบบทดสอบไปหาค่าความยาก พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.54-0.59 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.63-0.72 และทดสอบค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของครอนบาช ได้ค่าเท่ากับ 0.99 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50-0.60 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.60-0.74 รวมทั้งทดสอบค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของครอนบาช ได้ค่าเท่ากับ 0.98

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลัก

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นแบบอัตนัย ข้อละ 8 คะแนน จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน โดยพิจารณาขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนิน

ตามแผน 4) การตรวจสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม จากนั้นวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 และได้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ต่อมานำแบบทดสอบไปหาค่าความยาก (p) 0.45-0.60 และค่าอำนาจจำแนก (D) 0.63-0.8 รวมทั้งทดสอบค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของครอนบาช ได้ค่าเท่ากับ 0.98

3.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 1.00

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

3.3.1.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

3.3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 3.1 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

แผนที่	เนื้อหา	สาระสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
1	กราฟและการนำไปใช้	สามารถหาคำตอบจากการเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุด สามารถทำได้โดยการนำข้อมูลจากคู่อันดับที่กำหนดให้ มาเขียนลงจุดบนระบบพิกัดฉาก	1
2	กราฟและการนำไปใช้(2)	สามารถหาคำตอบจากการเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุด สามารถทำได้โดยการนำข้อมูลจากตารางหรือความสัมพันธ์ที่กำหนดให้มาเขียนในรูปคู่อันดับและลงจุดบนระบบพิกัดฉาก	1
3	กราฟและการนำไปใช้(3)	สามารถหาคำตอบจากการเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุด สามารถทำได้โดยการนำข้อมูลจากตารางหรือความสัมพันธ์ที่กำหนดให้มาเขียนในรูปคู่อันดับและลงจุดบนระบบพิกัดฉาก จากนั้นลากเส้นเชื่อมจุดเพื่อแสดงลักษณะภาพรวม ซึ่งช่วยให้เห็นรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลกลุ่มนั้นได้	1
4	แนวโน้มกราฟ	กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นมีลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งสามารถพิจารณาแนวโน้มของกราฟได้จากทิศทางของเส้นตรงนั้น ว่ามีลักษณะเป็นความสัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ การวิเคราะห์แนวโน้มช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมและทิศทางการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้อย่างมีเหตุผ	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	เนื้อหา	สาระสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
5	แนวโน้มกราฟ (2)	กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณซึ่งจะเห็นแนวโน้มของกราฟของความสัมพันธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรง สามารถบอกแนวโน้มของความสัมพันธ์จากกราฟได้โดยที่กราฟอาจไม่มีการแสดงค่าบนแกน X และแกน Y หรือพิกัดบนกราฟ	1
6	การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน	สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันสองปริมาณ สามารถอธิบายและหาคำตอบได้โดยใช้กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้น การประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน จะช่วยให้สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ วางแผน และดำเนินการหาคำตอบจากกราฟได้อย่างเป็นระบบ	1
7	การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน(2)	สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่มีความซับซ้อนด้วยกราฟหรือการวิเคราะห์จากแนวโน้มได้	1
8	การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน(3)	สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่มีความซับซ้อนด้วยสมการเชิงเส้นได้	1

3.3.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

3.3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และอุปกรณ์การเรียนรู้ และการ วัดผล และประเมินผลตลอดจนความถูกต้องของภาษา รายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้ผู้ช่วย

1) ศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว ค.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ และการวิจัย

2) ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ค.ด. (คณิตศาสตรศึกษา) ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมาเขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา และการจัดการเรียนรู้

3) ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ค.ด. (คณิตศาสตรศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา

4) คุณครูสุพิศ รินทะชัย ค.บ. (คณิตศาสตร์) ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคมผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

5) คุณครูยุทธพงษ์ ปะกินำหัง ค.ม. (คณิตศาสตร์) ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคมผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

3.3.1.8 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับคุณภาพมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายแผน เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
1.00-1.50	น้อยที่สุด

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์

3.3.2.1 แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญเพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม ดังตารางที่ 3.2

3) สร้างแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ เป็นทดสอบอัตนัย โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	2	ดี	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	พอใช้	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
ขั้นวางแผนดำเนินการ	2	ดี	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	พอใช้	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
ขั้นดำเนินงานตามแผน	2	ดี	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	พอใช้	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
ขั้นตรวจสอบ	2	ดี	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	- สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปคำตอบ

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จากร้อยละของ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552)

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80 - 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 - 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 - 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

4) นำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5) นำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้เชียวชาญพิจารณาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

+1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

6) นำผลประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

7) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

8) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.20-1.00 (โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส) ของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการเป็นรายข้อ

9) นำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliabiity) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์แอลฟา (Q-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

10) จัดพิมพ์แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการฉบับสมบูรณ์แล้วนำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามตารางวิเคราะห์ โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนน

3.3.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ ความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.3.5 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังที่ได้กล่าวรายนามข้างต้น

3.3.3.6 บันทึกผลการพิจารณาลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อแล้วหาคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

3.3.3.7 นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

3.3.3.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.20-1.00 (โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และชาเบอร์ส) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

3.3.3.9 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliabilit) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์แอลฟา (Q-Coefficient)ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

3.3.3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอในของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอน ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขอบข่ายข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 160-162) เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด ให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคอร์ท(Likert) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับแก้ตามที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา และความคลอบคลุมของข้อความ

3.3.4.5 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.5 ถึง 1.00

3.3.4.6 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการนำหลักการ และขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามหลักแนวคิดของ Kimmis and Mc Taggart (1988) โดยขั้นตอนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอนดังนี้

3.4.1.1 ขั้นวางแผน (Plan)

1) ผู้วิจัยวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยการรวบรวมข้อมูลจากผลการเรียนของนักเรียน การสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของชั้นอื่น เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2) ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

3) ศึกษา และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน

3.2) เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ได้แก่

3.2.1) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

3.2.2) อนุทิน

3.2.3) แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

3.3) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตรเป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ

3.4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.4.1.2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มาดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับกลุ่มเป้าหมาย กำหนดเป็นวงจรปฏิบัติการ 2 วงจรปฏิบัติการ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรที่กำหนดไว้

3.4.1.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

เป็นการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการและผลของการปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) สังเกตพฤติกรรมผู้สอน และผู้เรียน บันทึกผลหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้

2) เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ

3) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

4) ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน

3.4.1.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาวิเคราะห์หาสภาพของปัญหา แนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อนำข้อเสนอแนะไปใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ

3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.1 ขอหนังสือจากคณะครุศาสตร์ ส่งไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.2 ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคุณครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย กำหนดวันเวลาที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.3 ก่อนเริ่มต้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เข้าไปพบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อแนะนำตัวและชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนอธิบายบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในฐานะกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนว่า การเข้าร่วมกิจกรรมและการทำแบบทดสอบในครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ ข้อมูลส่วนบุคคลและผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบและการสังเกตพฤติกรรม จะถูกเก็บรักษาไว้เป็นความลับขั้นสูงสุด โดยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ในภาพรวมเพื่อประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผลการเรียนหรือคะแนนเก็บในรายวิชาปกติของนักเรียน ทั้งนี้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสบายใจ ไว้วางใจ และยินยอมให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมและให้ข้อมูลตามความเป็นจริง

3.4.2.4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การดำเนินกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1-2

วงจรปฏิบัติการที่	กิจกรรม	เครื่องมือ
1	ขั้นวางแผน (Plan) - วิเคราะห์สภาพปัญหา - ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - ศึกษา และสร้างเครื่องที่ใช้ในการวิจัย ขั้นปฏิบัติการ (Act) - ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 1-4 -บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ -ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน -ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) -สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนจากการทำ กิจกรรม ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) - สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของ วงจรปฏิบัติการที่ 1 -วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา -สรุปถึงปัญหา และหาแนวทางแก้ไข	1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 3. อนุทิน 4. แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1
2	ขั้นวางแผน (Plan) -หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากวงจร ปฏิบัติการที่ 1 -ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ของแผน จัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ขั้นปฏิบัติการ (Act) -ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 -บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ - ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)	1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-8 2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 3. อนุทิน 4. แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการที่	กิจกรรม	เครื่องมือ
	- สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน จากการทำ กิจกรรมขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) -สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของ วงจจปฏิบัติการที่ 2	

3.4.2.5 เมื่อผู้วิจัยดำเนินการเรียนรู้ครบทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.4.2.6 นำคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพโดยแยกลักษณะของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

3.5.1.1 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 3.3

3.5.1.2 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ วิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

3.5.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปเป็นความเรียง เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321-325)

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{n} \times 100 \tag{3-1}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน คะแนนที่ได้

n แทน คะแนนทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=n}^{n} x_i}{n} \tag{3-2}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=n}^{n} x_i$ แทน ผลรวมของข้อมูลทุกตัว

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x} \right)}{n-1}} \tag{3-3}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \tag{3-4}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยที่ สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบท้ายวงจร โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 299) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \tag{3-5}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบท้ายวงจร โดยใช้สูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \tag{3-6}$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบท้ายวงจร โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach's α - Coefficient) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \tag{3-7}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วย การหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D.$ และการหาร้อยละ (Percentage) จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้ มาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ
4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน
6. สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังนี้

n แทน ขนาดของกลุ่มเป้าหมาย

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

4.3 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ

จากการดำเนินการตามขั้นตอนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นจำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ โดยแต่ละวงจรปฏิบัติการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนนักเรียน ค่าเฉลย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามวงจรปฏิบัติการ

	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละค่าเฉลี่ย	$S.D.$	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	40	24	16.45	68.54	2.92	พอใช้
วงจรปฏิบัติการที่ 2			17.93	74.71	2.06	ดี
ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-2			17.19	71.63	2.38	ดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมคิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 71.63 อยู่ในระดับดี พิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 68.54 อยู่ในระดับพอใช้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 74.71 อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 สังเกตการณ์ทำแบบทดสอบในภาคเรียนที่ 1 และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจากการตรวจข้อสอบผู้วิจัยเห็น ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ ทำให้คำตอบที่ได้ผิดพลาด และยังมีความบกพร่องในการทำกิจกรรม คือ นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่งไม่ต้องการทำงานกลุ่มร่วมกับนักเรียนกลุ่มอ่อน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่กล้าซักถามเมื่อเกิดความไม่เข้าใจในบทเรียน เมื่อมีการทำงานกลุ่มส่วนใหญ่จะเป็น นักเรียนกลุ่มเก่งที่ทำงานหรือดำเนินกิจกรรมกลุ่ม และไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นจากนักเรียนในกลุ่มกลาง และนักเรียนในกลุ่มอ่อน

2. ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย และบทความต่าง ๆ แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรม กราฟและการนำไปใช้ กราฟและการนำไปใช้ (2) กราฟและการนำไปใช้ (3) แนวโน้มกราฟ แนวโน้มกราฟ (2) การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน (2) การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน (3)

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยแต่ละแผนจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กราฟและการนำไปใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กราฟและการนำไปใช้ (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กราฟและการนำไปใช้ (3) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แนวโน้มกราฟ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. ผู้สอนจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:3:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม)

2. ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบงานจับคู่ขั้นตอน และจัดเรียงกระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา

3. ให้นักเรียนนำกระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้ และผู้สนตรวจคำตอบเมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อย นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ ให้ปรึกกับเพื่อนในกลุ่ม และศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งปรับแก้ให้ผ่านเกณฑ์

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในขณะที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สังเกต และรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วงจรปฏิบัติการที่ 1 ร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 68.54 อยู่ในระดับพอใช้

2. ปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม ได้ดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีความสนใจ และกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการปรึกษา และมีการแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ เมื่อมีข้อสงสัยหรือประเด็นที่ต้องการซักถามจะยกมือขึ้นสอบถามจากผู้สอนโดยทันทีแต่นักเรียนบางส่วนเตรียมอุปกรณ์การเรียนมาไม่ครบ ทำให้การทำงานแบบรายบุคคลล่าช้านักเรียนกลุ่มเก่งจะไม่ค่อยยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มอ่อน ซึ่งนักเรียนกลุ่มอ่อนเองก็ยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และอนุทินของนักเรียน พบว่า นักเรียนสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเองในการแก้ปัญหา มีความภูมิใจที่ได้เป็นส่วนหนึ่งของการทำกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันรวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้ แต่การดำเนินกิจกรรมบางกิจกรรมจะดำเนินไปได้ช้ามากเพราะนักเรียนยังไม่คุ้นเคยในรูปแบบการแก้ปัญหานี้ บางคนไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่ให้แก้ไข แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้สอนและ คุ้นเคยกับกิจกรรมการจัดกิจกรรมในครั้งถัดไปนักเรียนสามารถเข้าใจกระบวนการ และขั้นตอนดีขึ้น

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ

จากการดำเนินการวิจัยของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปสภาพและหาแนวทางแก้ไขเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สภาพปัญหา และแนวทางการแก้ไขของวงจรปฏิบัติที่ 1

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของนักเรียน	
1.1 นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น	1.1 พูดเสริมแรงให้นักเรียนกลุ่มอ่อนกล้าแสดงความคิดเห็น หรืออาจจะใช้คำถามง่ายเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถตอบคำถามได้
1.2 นักเรียนบางคนไม่เข้าใจในกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติ โดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มอ่อน	1.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ หรือให้นักเรียนกลุ่มเก่งอธิบายเพิ่มเติมช่วยผู้สอน
1.3 นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีนักเรียนบางคนไม่เข้าใจแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา	1.3 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่เน้นแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา และให้นักเรียนทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาจากใบความรู้ หรือสอบถามจากเพื่อน กลุ่มเก่ง
1.4 ในการทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนกลุ่มเก่งจะทำงานโดยไม่ถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มอ่อน ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่ค่อยจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	1.4 ผู้สอนทำความเข้าใจกับนักเรียนกลุ่มเก่งว่าควรให้โอกาสเพื่อนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มอ่อน ถ้าเพื่อนเข้าใจไม่ถูกก็ควรอธิบายให้เพื่อนเข้าใจ
1.5 นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียนมาไม่ครบ ทำให้การทำงานช้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด	1.5 ให้คะแนนพิเศษกับนักเรียนที่เตรียมอุปกรณ์การเรียนมาครบ
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
2.1 กิจกรรมบางกิจกรรมใช้เวลานานเกินไป	2.1 ผู้สอนควรกำหนดเวลาให้ชัดเจน
2.2 นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการให้เจอการปัญหาก่อน แล้วเรียนรู้จากการแก้ปัญหานั้น	2.2 นำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 วางแผน

จากปัญหาที่พบของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแนวทางในการการแก้ปัญหามาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยผู้วิจัยใช้กระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหา

ร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แนวโน้มกราฟ (2) การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน (2) การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน (3)

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 โดยแต่ละแผนจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แนวโน้มกราฟ (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน(3) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผู้สอนจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:3:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม)

2. ให้นักเรียนนำกระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้ และผู้สอนตรวจคำตอบเมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อย นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ 70% ให้ปรึกกับเพื่อนในกลุ่ม และศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งปรับแก้ให้ผ่านเกณฑ์

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วงจรปฏิบัติการที่ 2 ร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 74.71 อยู่ในระดับดี

2. ปัญหาที่พบจากการดำเนินการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอนุทินบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม ได้ดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ให้ความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมมากขึ้น ให้ความร่วมมือกับทุก กิจกรรม มีความเข้าใจในจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ได้ดียิ่งขึ้น ทำงานเสร็จได้ทันเวลา นักเรียนแต่ละคนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น นักเรียนกลุ่มปานกลาง และอ่อนกล้าที่จะซักถามจากเพื่อน และผู้สอนเมื่อเกิดความสงสัย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และอนุทินของนักเรียน พบว่า นักเรียนชอบและให้ความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ เพราะว่านักเรียนสามารถเรียนรู้การแก้ปัญหาได้ดีมากยิ่งขึ้นจากการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้เพื่อนได้ช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน อีกทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนทุกคนรู้สึกภูมิใจเมื่อได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการจัด กิจกรรมทำได้ตามเวลาที่ผู้สอนกำหนด

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ

จากการดำเนินการวิจัยของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปสภาพและหาแนวทางแก้ไขเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในโอกาสต่อไป ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 สภาพปัญหา และแนวทางการแก้ไขของวงจรปฏิบัติที่ 2

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของนักเรียน 1.1 นักเรียนบางส่วนยังตรวจสอบคำตอบไม่เป็นระบบ	1.1 ผู้สอนออกแบบกิจกรรมเปรียบเทียบวิธีคิดเพิ่มเติมและให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบร่วมกัน

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 2 วงจร ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังตารางที่ 4.4

4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70

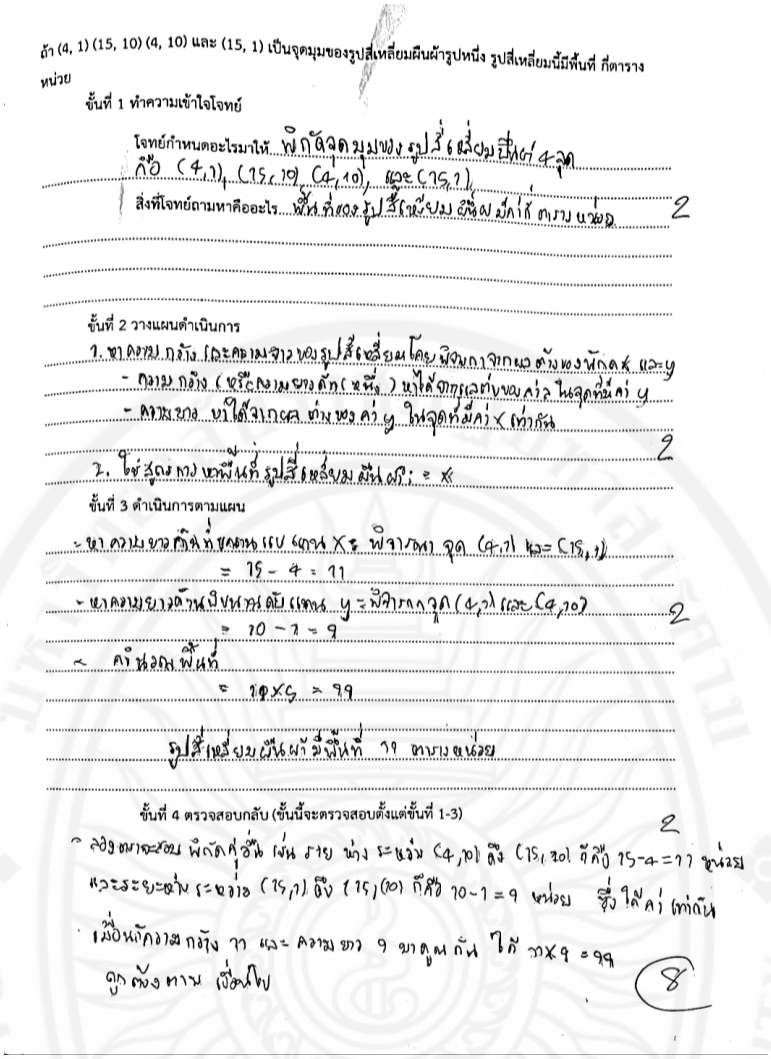
ตารางที่ 4.4 จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละค่าเฉลี่ย	$S.D.$	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	24	18.68	77.83	2.36	ดี

จากตารางที่ 4.4 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมคิดเป็น 77.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.36 อยู่ในระดับดี

จากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ทั้งหมด 8 แผน ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ แล้วนำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลดังตารางที่ 4.3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อพิจารณาเชิงพรรณนาพบว่าคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 18.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.36

จากตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ย 17.19 เป็นผลจากการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ส่วนคะแนนเฉลี่ย 18.68 เป็นผลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้


ถ้า (4, 1) (15, 10) (4, 10) และ (15, 1) เป็นจุดมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง รูปสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่ กี่ตารางหน่วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ พิกัดจุดมุมของรูปสี่เหลี่ยมมีทั้งหมด 4 จุด
คือ (4,1), (15,10) (4,10), และ (15,1)
สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม มีหน่วยเป็นตารางหน่วย 2

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

1. หาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากผลต่างของพิกัด x และ y
- ความยาวด้านกว้าง (หรือความยาวของด้านใดด้านหนึ่ง) หาได้จากผลต่างของค่า y ในจุดที่มีค่า x
- ความยาวด้านยาว หาได้จากผลต่างของค่า y ในจุดที่มีค่า x เท่ากัน 2

2. ใช้สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ = xy

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

- หาความยาวด้านกว้างของรูป (ความ x) พิจารณาจุด (4,1) และ (15,1)
= 15 - 4 = 11
- หาความยาวด้านยาวของรูป (ความ y) พิจารณาจุด (4,1) และ (4,10) 2
= 10 - 1 = 9
- คำนวณพื้นที่
= 11 x 9 = 99

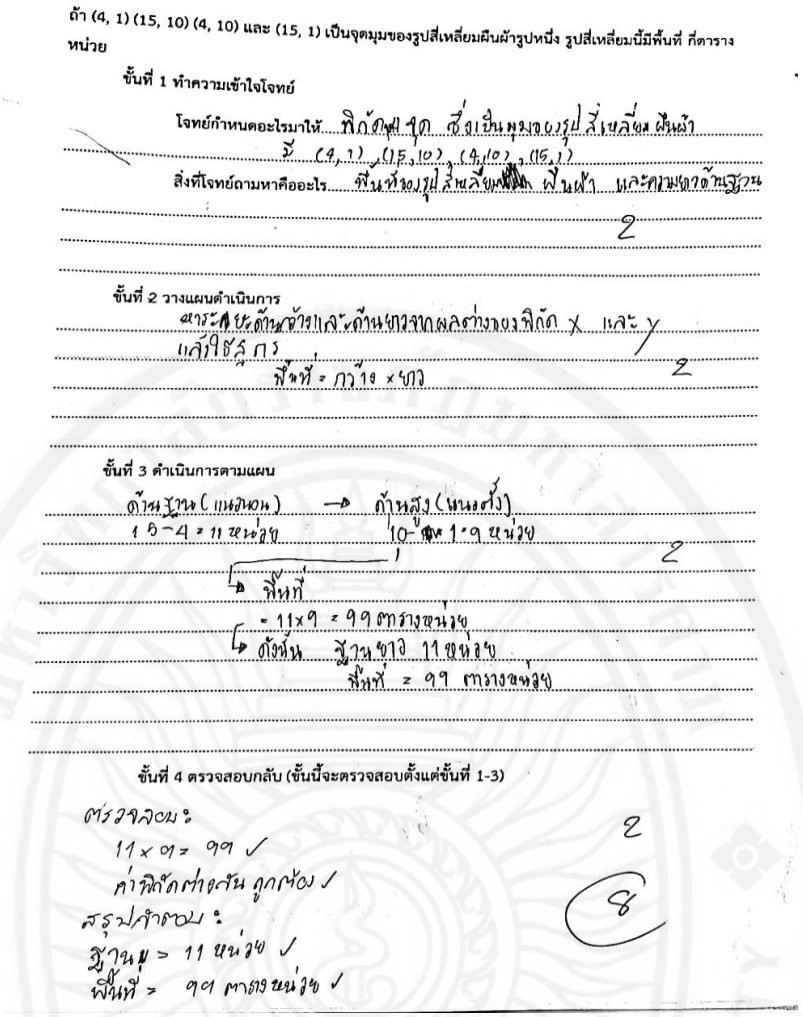
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้มีพื้นที่ 99 ตารางหน่วย

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3) 2

- ลองหาจุดอื่นๆ พิกัดคู่อื่น เช่น ยาว ด้านล่าง คือ (4,10) ถึง (15,10) ก็คือ 15-4=11 หน่วย
และระยะด้านข้าง (15,1) ถึง (15,10) ก็คือ 10-1=9 หน่วย ซึ่งได้ค่าเท่ากัน
- เมื่อพิกัดความกว้าง กว้าง คูณ ความยาว ยาว ได้ 11x9 = 99
ถูกต้องตามเงื่อนไข 8

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างผลงานนักเรียนระดับเก่ง

จากภาพที่ 4.1 เป็นตัวอย่างผลงานของนักเรียนระดับเก่งในการแก้ปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการ ได้อย่างครบถ้วนและสมบูรณ์แบบ ทั้ง 4 ขั้นตอน โดยมีจุดเด่นใน ขั้นการวางแผนดำเนินการที่นักเรียนสามารถเขียนอธิบายหลักการเชื่อมโยงความรู้เรื่องกราฟมาใช้หาความยาวด้านได้อย่างละเอียด และ ขั้นการตรวจสอบกลับ ที่นักเรียนแสดงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบอย่างเป็นระบบ โดยไม่ได้ใช้วิธีเพียงแค่คำนวณซ้ำ แต่มีการนำพิกัดจุดคู่อื่นที่เหลือมาตรวจสอบเงื่อนไขความยาวด้านตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรอบคอบและความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง


ถ้า (4, 1) (15, 10) (4, 10) และ (15, 1) เป็นจุดมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง รูปสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่ กี่ตารางหน่วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ พิกัดฯ 4 คู่ ซึ่งเป็นมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี (4,1) (15,10) (4,10) (15,1)

สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และความยาวด้านกว้าง 2

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

หาระยะด้านกว้างและด้านยาวจากผลต่างของพิกัด x และ y แล้วใช้สูตร 2

พื้นที่ = กว้าง × ยาว

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ด้านยาว (แนวนอน) → ด้านสูง (แนวตั้ง)

15 − 4 = 11 หน่วย 10 − 1 = 9 หน่วย 2

↳ พื้นที่

= 11 × 9 = 99 ตารางหน่วย

↳ ตัวหัน ฐานยาว 11 หน่วย

พื้นที่ = 99 ตารางหน่วย

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

ตรวจสอบ:

11 × 9 = 99 ✓

ค่าพิกัดถูกต้อง ✓

สรุปคำตอบ:

ฐานยาว = 11 หน่วย ✓

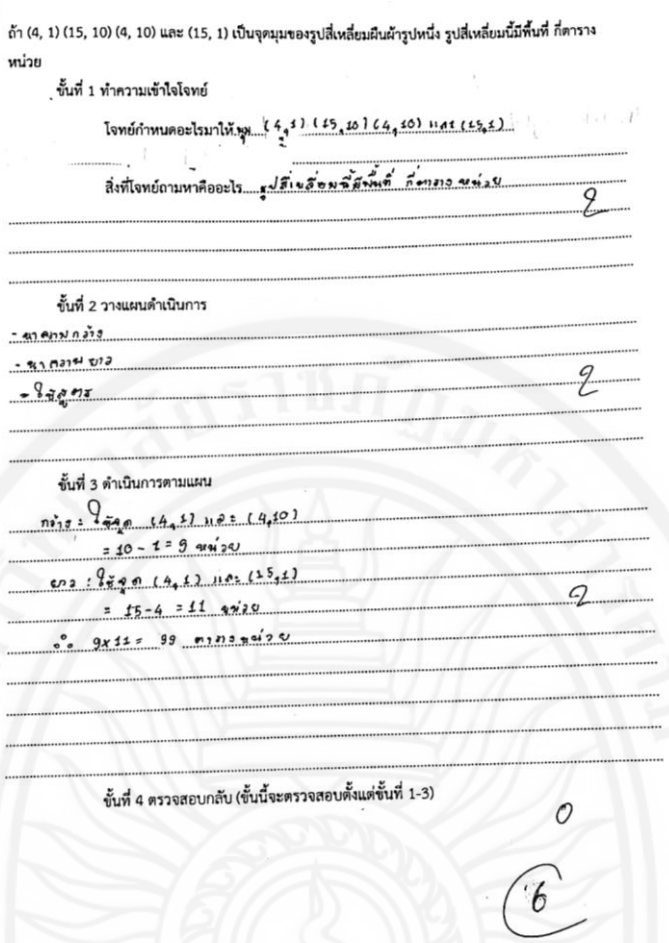
พื้นที่ = 99 ตารางหน่วย ✓

2

8

ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างผลงานนักเรียนระดับปานกลาง

จากภาพที่ 4.2 เป็นตัวอย่างผลงานของนักเรียนระดับปานกลางในการแก้ปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการ ได้อย่างสมบูรณ์แบบและครบถ้วนทั้ง 4 ขั้นตอน โดยมีจุดเด่นคือการเขียนลำดับความคิดในขั้นการวางแผนดำเนินการได้อย่างชัดเจนว่าจะหาระยะด้านกว้างและยาวจากผลต่างของพิกัด รวมไปถึงในขั้นการตรวจสอบกลับที่นักเรียนมีการแสดงร่องรอยการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ ตรวจทานค่าพิกัดซ้ำ และมีการเขียนสรุปคำตอบสุดท้ายแยกประเด็นอย่างเป็นระเบียบ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรอบคอบและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ


ถ้า (4, 1) (15, 10) (4, 10) และ (15, 1) เป็นจุดมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง รูปสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่ กี่ตารางหน่วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (4,1) (15,10) (4,10) และ (15,1)

สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร รูปสี่เหลี่ยมมีพื้นที่ กี่ตารางหน่วย 2

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

- หาความกว้าง
- หาความยาว
- ใช้สูตร 2

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

กว้าง : ใช้จุด (4,1) และ (4,10)

= 10 - 1 = 9 หน่วย

ยาว : ใช้จุด (4,1) และ (15,1)

= 15-4 = 11 หน่วย 2

∴ 9x11 = 99 ตารางหน่วย

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3) 0

6

ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างผลงานนักเรียนระดับอ่อน

จากตาราที่ 4.3 เป็นตัวอย่างผลงานของนักเรียนระดับอ่อนในการแก้ปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและดำเนินการคำนวณตามแผนได้อย่างถูกต้องแต่ยังขาดการอธิบายรายละเอียดของกระบวนการคิดในขั้นการวางแผน และละเว้นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบในขั้นการมองย้อนกลับ ซึ่งผู้วิจัยได้นำประเด็นข้อค้นพบนี้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสร้างเครื่องมือช่วยเหลือผู้เรียนในโอกาสถัดไป

4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	$S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
1.1 นักเรียนชอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา	3.90	0.93	มาก
1.2 กิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายและชัดเจนขึ้น	3.63	0.84	มาก
1.3 นักเรียนได้ร่วมกันแสวงหาความรู้และค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.33	0.73	มาก
1.4 นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและร่วมอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหากับผู้อื่น	3.95	1.01	มาก
1.5 การตั้งปัญหาด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและอยากตอบคำถามมากขึ้น	3.80	0.94	มาก
1.6 นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ๆ ที่แตกต่างจากการเรียนแบบปกติ	4.65	0.48	มากที่สุด
รวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.04	0.37	มาก
2. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้			
2.1 บรรยากาศในการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง	3.85	1.08	มาก
2.2 บรรยากาศในการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวในการเรียนรู้	3.90	1.01	มาก
2.3 นักเรียนมีอิสระในการคิดและทำกิจกรรมตามความสามารถของตนเอง	4.33	0.62	มาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	$S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
2.4 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองและบทบาทภายในกลุ่ม	4.30	0.65	มาก
2.5 บรรยากาศในการเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมุมมองที่หลากหลาย	4.08	0.76	มาก
2.6 นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ตลอดชั่วโมงการเรียน	4.27	0.68	มาก
2.7 นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข	4.25	0.67	มาก
รวมด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.14	0.35	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม			
3.1 นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ๆ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา	4.25	0.71	มาก
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ฝึกให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน	4.55	0.55	มากที่สุด
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ช่วยให้นักเรียนรับรู้ว่าตนเองทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ	4.20	0.72	มาก
3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ช่วยให้นักเรียนรับรู้ว่าตนเองเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่	4.33	0.73	มาก
3.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ช่วยให้นักเรียนรับรู้ว่าตนเองกล้าแสดงออกมากขึ้น	4.15	0.74	มาก
รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม	4.30	0.40	มาก
รวม	4.16	0.27	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมมากที่สุด รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และสุดท้ายคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.6 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ 3 ประเด็น ดังนี้

4.6.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 68.54 อยู่ในระดับพอใช้ และเมื่อนำปัญหาที่พบไปปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 74.71 อยู่ในระดับดี

4.6.2 การเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายหลังการจัดกิจกรรมครบทั้ง 2 วงจร นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 77.83 อยู่ในระดับดี ซึ่งผ่านเกณฑ์และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเชิงพรรณนา

4.6.3 ด้านความพึงพอใจนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของการได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และการได้รับประสบการณ์ความรู้ใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากการเรียนแบบปกติ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อจำกัดของการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 40 คน โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านวงจรปฏิบัติการจำนวน 2 วงจร ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมเท่ากับ 77.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.36 อยู่ในระดับดี โดยจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นตามลำดับ นักเรียนสามารถระบุข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างชัดเจน มีการวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบส่งผลให้เกิดความผิดพลาดน้อยลง ตลอดจนสามารถดำเนินการคำนวณและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ดีขึ้น

5.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เท่า 18.68 คิดเป็นร้อยละ 77.83 ซึ่งมีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาเชิงพรรณนา

5.1.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วม

กิจกรรมมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และสุดท้ายคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.04

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้ในภาพรวมทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ในบริบทของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

5.2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี จากค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนคือ 16.45 และ 17.93 คิดเป็นร้อยละ 68.54 และ 74.71 ตามลำดับ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง ผลที่ปรากฏสะท้อนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งดำเนินการพัฒนาโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 วงจรปฏิบัติการ เอื้อให้ผู้วิจัยได้นำข้อค้นพบไปปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการต่อไป และผลที่สะท้อนกลับมาแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมายมีความเข้าใจในกระบวนการแต่ละขั้นตอนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 1) ขั้นการวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกตการณ์ และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการโดยอาศัยผลจากการสังเกต เอื้อให้สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลายวิธี เน้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยการให้นักเรียนได้ลองแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองก่อนที่จะให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาส โดยในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดอ่อนในการแก้ปัญหาของตัวเอง ให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดอ่อนในการแก้ปัญหาของตัวเอง และการที่ครูจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มแบบคละความสามารถ ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อที่นักเรียนจะได้อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดร่วมกัน หากสมาชิกในกลุ่มคนไหนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สมาชิกในกลุ่มจะช่วยอธิบาย ปรากฏการณ์นี้มีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปริสา วงศ์คำพระ (2555) ที่พบว่ารูปแบบการสอนแบบการตั้งปัญหาเสริม

ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา มีส่วนเกื้อหนุนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้พัฒนาขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรพงษ์ ภูหงษ์แก้ว (2559) ที่ศึกษาในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และพบว่า นักเรียนที่ได้รับการกระตุ้นทักษะการแก้ปัญหาจะสามารถแสดงความคิดเห็น มีความพยายามในการทำความเข้าใจปัญหา นำข้อมูลจากโจทย์มาใช้จัดกระทำอย่างเป็นระบบ ตลอดจนชอบทำงานร่วมกับผู้อื่นและอธิบายแนวคิดของตนเองได้ดีขึ้น

5.2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนของการแก้ปัญหาของนักเรียน คะแนนเต็ม 24 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.68 คิดเป็นร้อยละ 77.83 มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาเชิงพรรณนา อาจเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยลักษณะของการจัดกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน การใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อท้าทายกระบวนการคิด เกิดการอภิปรายกลุ่ม เพื่อร่วมกันหาทางออกและการสะท้อนผล การปฏิบัติงานร่วมกัน กระบวนการเหล่าเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการที่นักเรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Siagan (2019) พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนสนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรู้คิดของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Abu Elwan (2002) พบว่า การใช้การตั้งปัญหามีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

5.2.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และสุดท้ายคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ที่เป็นเช่นนี้เพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาได้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ การที่นักเรียนได้สร้างโจทย์หรือตั้งปัญหาด้วยตนเอง รวมถึงการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ลดความวิตกกังวล และผลที่ปรากฏสะท้อนว่านักเรียนรู้สึกดีต่อกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น อาจเอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์องนักเรียนที่ดีขึ้นและทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรูปแบบดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับ Kotler and Armstrong (2002) ที่กล่าวว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับดัน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน

5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งทำการศึกษาเฉพาะในบริบทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน โดยไม่มีกลุ่มควบคุม (Control Group) และจำกัดขอบเขตเนื้อหาเฉพาะเรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น เท่านั้น และเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนั้น ผลที่ปรากฏจากการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการสะท้อนบริบทและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะกลุ่มนี้

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

5.4.1.1 จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การเตรียมตัวของครูผู้สอนควรมีการเตรียมปัญหาที่จะนำมาให้เรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างเหมาะสมกับผู้เรียน ดังนั้นการเลือกปัญหามาใช้ในการจัดกิจกรรมควรเป็นปัญหาที่มีแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้โดยการพิจารณาทางเลือกในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งแนวทาง

5.4.1.2 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหานั้น ๆ โดยใช้คำถามให้นักเรียนได้สื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และครูควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนอย่างเป็นกันเองเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดอย่างอิสระ และเกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้ได้มากที่สุดเพื่อให้ได้ข้อสรุปในการแก้ปัญหานั้น ๆ

5.4.1.3 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ศึกษาในกลุ่มเป้าหมายที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องเรียนแบบคละความสามารถ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน การเตรียมปัญหาของครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความหลากหลายนี้เป็นสำคัญ สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ควรเป็นปัญหาที่ยืดหยุ่นและมีแนวทางหาคำตอบได้หลากหลายวิธี (Multiple Solution Paths) เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถเริ่มต้นแก้ปัญหาด้วยวิธีพื้นฐานได้อย่างเหมาะสมด้วยตนเอง ในขณะที่นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถท้าทายตนเองโดยการเลือกใช้วิธีที่ซับซ้อนขึ้นได้ภายในโจทย์เดียวกัน

5.4.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5.4.2.2 ควรมีการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น เช่น อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563*. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล. (2549). *วิจัยเชิงปฏิบัติ: แนวทางสำหรับครู*. นันทพันธ์ พริ้นติ้ง. โกสุม กรีทอง. (2551). การใช้คำถามกับการเรียนคณิตศาสตร์. *นิตยสาร สสวท., 37*(157), 40.

โกสุม กรีทอง. (2551). การใช้คำถามกับการเรียนคณิตศาสตร์. *นิตยสาร สสวท.,* 37(157), 40.

คันธชิต ชูสินธ์. (2543). *พฤติกรรมการบริหารงานของผู้บริหารและความพึงพอใจต่อการบริหารของบุคลากรในสำนักงานศึกษาธิการอำเภอดีเดนในภาคใต้* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

จุฑารัตน์ คุยบุตร. (2551). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชลดา บุญแสน. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชริณี เดชจินดา. (2535). *ความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ดวงหทัย กาศวิบูลย์. (2561). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับครูคณิตศาสตร์ (Problem-Based Learning for Mathematics Teachers)*. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดุจฤดี ประเสริฐสวัสดิ์. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการตั้งปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เพชรบุรี:มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ถวิลย์ ธาราโภชน์. (2536). *จิตวิทยาสังคม*. โอเดียนสโตร์.

ทวีพงษ์ หินดำ. (2541). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการบริหารงานสุขาภิบาลริมใต้ จังหวัดเชียงใหม่* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิศนา แขมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพสุดา เกตุทอง. (2551). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรพงษ์ ภูหงษ์แก้ว. (2559). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี

นภสร ยั่งยืน. (2563). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นพรัตน์ เตชะวณิช. (2544). *ความพึงพอใจของพนักงานธนาคารกสิกรไทยที่มีต่อวารสารกิจการสัมพันธ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นุชิดา ตั้นทา. (2563). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.

ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปริฉัตร์ จันทร์หอม. (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ. (2546). *ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใช้เสบียงสัตว์จังหวัดสุพรรณบุรีกิจกรรมนาหญ้าและพัฒนาอาชีพผลิตเสบียงสัตว์เพื่อการจำหน่าย*. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.

ปริสา วงศ์คำพระ. (2555). *ผลการใช้รูปแบบการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, (พฤศจิกายน-ธันวาคม).

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ปรียานุช ปาลี. (2563). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปาริชาติ ชาชุมวงศ์. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มนักเรียนเรียนรวม)* [รายงานผลการวิจัย]. โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม.

พศุตม์ ชูศักดิ์. (2561). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวผ่านการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน*. วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). ตักศิลาการพิมพ์.

ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). *ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจกรรมไร่มาสนผสมภายใต้โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. เพ็ญพริ้นติ้ง.

ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 485-486.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

วรรณพร เลิศอาวาส. (2554). *การศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง จำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาคณิตศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 7). ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิลาการญจน์ รุ่งเรือง. (2559). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่ ซมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2568). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมครูคณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. 3-ดี พับลิชชิ่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (ม.ป.ป.). *การวัดคุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สายสุณี สุทธิจักษ์. (2551). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *แนวทางการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน.*

สิรินดา ครุฑคำ และ ฐิติวรดา พลเยี่ยม. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 15*(1), 127-135.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุนีย์ เงินยวง. (2546). ปฏิรูปการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยคำถามปลายเปิด. *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 31*(122), 32-36.

สุวินัย ละครชัย. (2562). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนสังเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2557). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 17). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.

อมรรัตน์ บุบผโชติ. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และมโนทัศน์ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

อัญชุลี พันธ์เครือบุตร. (2544). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางในเรื่องการดำเนินการทางธุรกิจรายวิชาคณิตศาสตร์การตลาด สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนลำปางพาณิชยการและเทคโนโลยี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทัยพรรณ สุดใจ. (2545). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยจังหวัดชลบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abu-Elwan, R. (1999). The development of mathematical problem posing skills for prospective middle school teachers. In A. Rogerson (Ed.), *Proceedings of the International conference on Mathematical Education into the 21st Century: Social Challenges, Issues and Approaches* (pp. 1-8).

Bitter, G. G. (1990). *Mathematics methods for the elementary and middle schools: A comprehensive approach*. Allyn and Bacon.

Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1993). *Mathematics methods for the elementary and middle school: A comprehensive approach*. Allyn and Bacon.

Brahier, D. J. (2005). *Teaching secondary and middle school mathematics*. Pearson Education.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (1993). *Problem posing: Reflections and application*. Lawrence Erlbaum.

Cairo Egypt. Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 25*(1), 56-69.

Charles, R. L. (1985). *The role of Problem Solving.* Arithmetic Teacher 22.

Charles, R., & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving: What, why & how*. Dale Seymour Publications.

Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. The National Council of Teachers of Mathematics.

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research & Development, 42*(2), 21-29.

Demir, B. B. (2005). *The effect of instruction with problem posing on tenth grade students' probability achievement and attitudes toward probability* [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University.

Guvercin, S., & Verbovskiy, V. (2014). The effect of problem posing tasks used in mathematics instruction to mathematics academic achievement and attitudes toward mathematics. *International Online Journal of Primary Education, 3*(2), 59-65.

Hatfield, M. M., Edwards, N. T., & Bitter, G. G. (1993). *Mathematics methods for the elementary and middle school*. Simon & Schuster.

Isoda, M., Morita, M., & Nobuchi, M. (2009). *Designing problem solving class with basic standards given by check sheets*. Meijitosho.

Isoda, M., & Nakamura, T. (2010). Mathematics education theories for lesson study: Problem solving approach and the curriculum through extension and integration. *Journal of Japan Society of Mathematical Education, 92*(5).

Johnson, A. P. (2012). *A short guide to action research* (4th ed.). Pearson.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University Press.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1990). *The action research planner*. Deakin University Press.

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education*. Lawrence Erlbaum.

Kirkley, J. (2003). *Principles for teaching problem solving*. PLATO Learning.

Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J. and Wong, V. (2002) *Principles of Marketing*. 3rd European Edition, Prentice-Hall, London.

Krulik, S., & Reys, R. E. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Allyn and Bacon.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1988). *Problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Allyn and Bacon.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1995). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in elementary school*.

Allyn and Bacon. Lester, F. K., & Kroll, D. L. (1991). Evaluation: A new vision. *Mathematics Teacher, 84*(4), 276-284.

Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. In G. W. Lewin (Ed.), *Resolving social conflicts*. Harper & Row.

Lowrie, T. (1999). Designing a framework for problem posing: Young children generating open-ended tasks. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 354-360.

Lowrie, T. (2002). *Grade 1 children in problem-posing contexts: Problem solving prior to completing the task*. Sarah Printing.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Nixon-Ponder, S. (1995). Using problem-posing dialogue in adult literacy education. *Adult Learning, 7*(2), 10–12.

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.

Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*.

John Wiley & Sons. Polya, G. (1985). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton University Press.

Priest, D. J. (2009). *A problem-posing intervention in the development of problem-solving competence of underachieving, middle-year students* [Doctoral dissertation, Queensland University of Technology].

Reys, R. E., Reys, B. J., Lapan, R., Holliday, G., & Wasman, D. (2003). Assessing the impact of standards-based middle grades mathematics curriculum materials on student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education, 34*(1), 74–95.

Reys, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (1995). *Helping children learn mathematics* (4th ed.).

Allyn & Bacon. Salemeh, Z., & Etchells, M. J. (2016). A case study: Sources of difficulties in solving word problems in an international private school. *Electronic International Journal of Education, Arts, and Science, 2*, 149–163.

Shimizu, Y. (2006). *Professional development through lesson study: A Japanese case*. The APEC International Symposium on Innovation and Good Practices for Teaching and Learning Mathematics through Lesson Study, Khon Kaen.

Siagan, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of learning materials oriented on problem-based learning model to improve students' mathematical problem solving ability and metacognition ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14*(2), 331–340.

Silver, E. A. (1993). On mathematics problem posing. *Proceedings of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Tsukuba, Japan.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.

Silver, E. A. (1997). *Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing*. University of Pittsburgh.

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518–525). Mathematics Education Research Group of Australasia.

Tambunan, H. (2019). The effectiveness of the problem solving strategy and the scientific approach to students' mathematical capabilities in high order thinking skills. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14*(2), 293–302.

Troutman, A. P., & Lichtenberg, B. K. (1995). *Mathematics: A good beginning: Strategies for teaching children* (5th ed.). Brooks/Cole.

Whitney, D. R., & Sabers, D. L. (1970). *Improving essay examinations III: Use of item analysis* (Technical Bulletin No. 6). University Evaluation and Examination Service, University of Iowa.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 21102) **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น **จำนวน 8 ชั่วโมง**

เรื่อง กราฟและการนำไปใช้ **จำนวน 1 ชั่วโมง**

ผู้สอน นางสาวพรพรรณ นนทะชัย **ครูพี่เลี้ยง ครูยุทธพงษ์ ปะกินำหัง**

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับกราฟทำได้โดยการนำความรู้เรื่องการอ่านและการแปลความหมายของกราฟมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและตั้งปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถการแก้ปญหาเกี่ยวกับกราฟในชีวิตจริงได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เรื่องกราฟกับการนำไปใช้ได้
2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับกราฟและการนำไปใช้ได้
3. สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอเกี่ยวกับกราฟและการนำไปใช้ได้
4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับกราฟและการนำไปใช้ได้

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ ให้เกิดองค์ความรู้ คิดอย่างเป็นระบบ
2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล
3. สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน และสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง
4. รู้จักวางแผนเป็นขั้นเป็นตอน มีระบบระเบียบ

สาระการเรียนรู้

กราฟและการนำไปใช้

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม

2. ครูแจกใบงาน กระบวนการแก้ปัญหา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาและจับคู่ชื่อของแต่ละขั้นตอน จากนั้นเรียงลำดับขั้นตอนตามความคิดของแต่ละกลุ่มที่คิดว่าถูกต้อง (ภาคผนวก ก)

3. ครูแจกใบงานที่ 1กราฟและการนำไปใช้ครูแจกใบงาน โดยให้นักเรียนทำรายบุคคลโดยแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหา (ภาคผนวก ข)

4. ครูแจกใบงานที่ 2 กราฟและการนำไปใช้ให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม และกลุ่มไหนเสร็จก่อนให้ออกมาทำเสนอหน้าห้องโดยจะเอาแค่ 3 กลุ่มแรกที่เสร็จก่อนและทำถูกก็จะได้คะแนนเพิ่ม 5 คะแนน (ภาคผนวก ค)

สื่อการสอน

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ใบงาน กระบวนการแก้ปัญหา

3. ใบงานที่ 1,2 กราฟและการนำไปใช้

วัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถการแก้ปญหาเกี่ยวกับกราฟในชีวิตจริงได้	ใบงานที่ 1,2 กราฟและการนำไปใช้	ตรวจใบงานที่ 1,2 กราฟและการนำไปใช้	- นักเรียนได้คะแนนรวม 70% ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์ การประเมินในระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้ 1. เชื่อมโยงความรู้เรื่องกราฟกับการนำไปใช้ได้ 2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับกราฟและการนำไปใช้ได้	ใบงานที่ 1,2 กราฟและการนำไปใช้	- ตรวจใบงานที่ 1,2 กราฟและการนำไปใช้	- นักเรียนได้คะแนนรวม 70% ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์ การประเมินในระดับดีขึ้นไป

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
3. สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอเกี่ยวกับกราฟและการนำไปใช้ได้ 4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับกราฟและการนำไปใช้ได้		- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรม	
ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ 1. เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ ให้เกิดองค์ความรู้คิดอย่างเป็นระบบ 2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล 3. สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน และสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง 4. รู้จักวางแผนเป็นขั้นเป็นตอน มีระบบระเบียบ	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน	- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรม - สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	- นักเรียนได้คะแนนรวม 70% ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์ การประเมินในระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำใบงาน

80% ขึ้นไป	หมายถึง ดีมาก
70-79%	หมายถึง ดี
60-69%	หมายถึง ปานกลาง
50-59%	หมายถึง พอใช้
ต่ำกว่า 50%	หมายถึง ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพรพรรณ นนทะชัย)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ใบงาน กระบวนการแก้ปัญหา (ภาคผนวก ก)

คำชี้แจง ให้นักเรียนโยงเส้นจับคู่ขั้นและความหมายของขั้นที่คิดว่าถูกต้อง พร้อมทั้งเรียงลำดับขั้นตอนตามความคิดของแต่ละกลุ่มที่คิดว่าถูกต้อง

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ผู้เรียนต้องเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ เช่น การวาดภาพ การตั้งสมการ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การลองผิดลองถูก
ขั้นดำเนินการตามแผน	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าสามารถหาวิธีอื่นที่ง่ายกว่าหรือมีประสิทธิภาพกว่าหรือไม่ รวมถึงนักเรียนต้องตั้งโจทย์ปัญหาที่ใกล้เคียงจากโจทย์เดิมหรือโจทย์ใหม่ พร้อมทั้งแก้โจทย์ที่ตัวเองตั้งได้
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	ลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ทักษะคำนวณ การแทนค่า หรือการหาคำตอบตามวิธีที่เลือก
ขั้นตรวจสอบและตั้งปัญหา	สามารถอ่าน วิเคราะห์ และแปลความหมายของปัญหาได้อย่างถูกต้อง เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม รู้ข้อมูลที่ให้มาและสิ่งที่ต้องการหา

เรียงลำดับกระบวนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

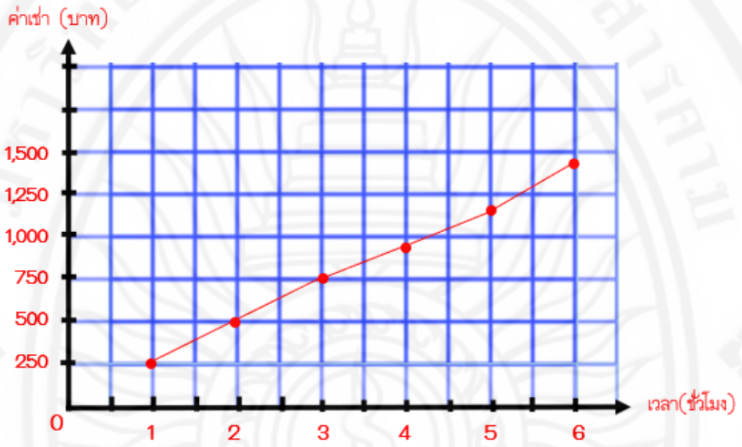
.....

.....

กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น	ใบงาน 1 กราฟและการนำไปใช้ (ภาคผนวก ข)	คะแนน
	ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....	

<u>คำชี้แจง</u> จากกราฟ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. พรีม แพม แยม และแบม จะเข้าประกวดวงดนตรี โดยเช่าห้องซ้อมดนตรีแห่งหนึ่ง ตั้งแต่เวลา 08.00 น. เป็นต้นไป โดยกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาเช่าห้องซ้อมดนตรีและค่าเช่าห้องซ้อมดนตรี เป็นดังนี้



จากข้อมูลข้างต้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าพรีมและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมดนตรีเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีทั้งหมดกี่บาท

2. ถ้าพรีมและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมดนตรีถึงเวลา 12.00 น. พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีเฉลี่ยคนละกี่บาท

3. ค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีในช่วงเวลา 11.01-12.00 น. กับ 12.01-13.00 น. มีค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมงต่างกันกี่บาท

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

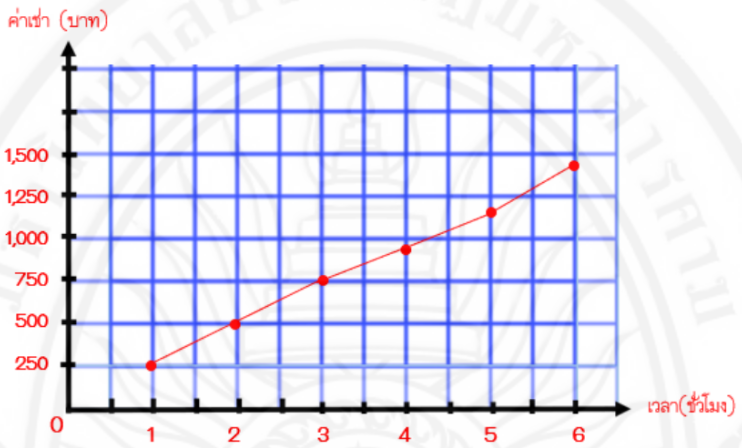
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น	ใบงาน 1 กราฟและการนำไปใช้ (ภาคผนวก ข) (เฉลย)	คะแนน
	ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....	

<u>คำชี้แจง</u> จากกราฟ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. พรีม แพม แยม และแบม จะเข้าประกวดวงดนตรี โดยเช่าห้องซ้อมดนตรีแห่งหนึ่ง ตั้งแต่เวลา 08.00 น. เป็นต้นไป โดยกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาเช่าห้องซ้อมดนตรีและค่าเช่าห้องซ้อมดนตรี เป็นดังนี้



จากข้อมูลข้างต้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าพรีมและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมดนตรีเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีทั้งหมดกี่บาท

2. ถ้าพรีมและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมดนตรีถึงเวลา 12.00 น. พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีเฉลี่ยคนละกี่บาท

3. ค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีในช่วงเวลา 11.01-12.00 น. กับ 12.01-13.00 น. มีค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมงต่างกันกี่บาท

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาเช่าห้องซ้อมดนตรีและค่าเช่าห้องซ้อมดนตรี สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร 1) ถ้าพรีมและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมดนตรีเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีทั้งหมดกี่บาท 2) ถ้าพรีมและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมดนตรีถึงเวลา 12.00 น. พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีเฉลี่ยคนละกี่บาท 3) ค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีในช่วงเวลา 11.01-12.00 น. กับ 12.01-13.00 น. มีค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมงต่างกันกี่บาท

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

ข้อ 1 ดูแกนนอนที่เวลา 2.5 ชม. (หรือ 2 ชม. ครึ่ง) แล้วลากขึ้นไปอ่านค่าราคาบนแกนตั้ง

ข้อ 2 ต้องหาเวลารวมก่อน (12.00 - 08.00 = 4 ชม.) แล้วอ่านราคารวมจากกราฟ จากนั้นนำราคาไป หารด้วย 4 (จำนวนคน)

ข้อ 3 ต้องหา ราคาที่เพิ่มขึ้น ของชั่วโมงที่ 4 (11.00-12.00) และชั่วโมงที่ 5 (12.00-13.00) แล้วนำมาลบกันเพื่อหาผลต่าง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

1. พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีทั้งหมด 625 บาท

2. พรีมและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีเฉลี่ยคนละ 180 บาท

3. ในช่วงเวลา 11.01-12.00 น. กับ 12.01-13.00 น. มีค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมงต่างกัน 100 บาท

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3

ใบงาน 2 กราฟและการนำไปใช้ (ภาคผนวก ค)

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ใหม่ จากใบงานที่ 1 พร้อมทั้งแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนตั้ง โดยมีคำถาม 2 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....วงจรที่..... กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

คำชี้แจง แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน โดยผู้ช่วยวิจัยกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามพฤติกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ และบันทึกเพิ่มเติม

พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน	ใช่	ไม่ใช่	รายละเอียดเพิ่มเติม
ความพร้อมก่อนเรียน			
1. ผู้เรียนส่วนมากเตรียมอุปกรณ์มาครบ			
2. ผู้เรียนส่วนมากมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน			
ความร่วมมือในการเรียน			
3. ผู้เรียนส่วนมากสนใจในขณะผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน			
4. ผู้เรียนส่วนมากร่วมอภิปรายหรือตอบคำถาม ของผู้วิจัย			
5. ผู้เรียนส่วนมากกล้าแสดงความคิดเห็นของตน			
6. ผู้เรียนส่วนมากทำงานกลุ่มอย่างเป็นระบบ			
7. ผู้เรียนส่วนมากทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างเต็มใจ			
8. ผู้เรียนส่วนมากรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
9. ผู้เรียนส่วนมากมีการปรึกษาหารือกันในกลุ่ม			
10. ผู้เรียนส่วนมากมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม			
11. ผู้เรียนส่วนมากมีความสามัคคีกันในกลุ่ม			
12. ผู้เรียนบางคนซักถามเมื่อมีปัญหา			
13. ผู้เรียนส่วนมากร่วมกันอภิปรายในกลุ่มได้			
14. ผู้เรียนส่วนมากทำงานเสร็จทันเวลา			
15. ผู้เรียนส่วนมากส่งงานทุกครั้ง			

อื่นๆ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้บันทึก



แบบบันทึกอนุทิน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการเรียน และข้อจำกัดและความคิดเห็นที่ได้จากการเรียนในคาบเรียนนี้

สิ่งที่ได้จากการเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อจำกัดและความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

1. ร้านค้าขายข้าวสารกิโลกรัมละ 30 บาท หากลูกค้ามีเงิน 105 บาท จะซื้อข้าวสารได้กี่กิโลกรัม และเขียนเป็นคู่อันดับได้อย่างไร(กำหนดให้ x เป็นน้ำหนัก y เป็นราคา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

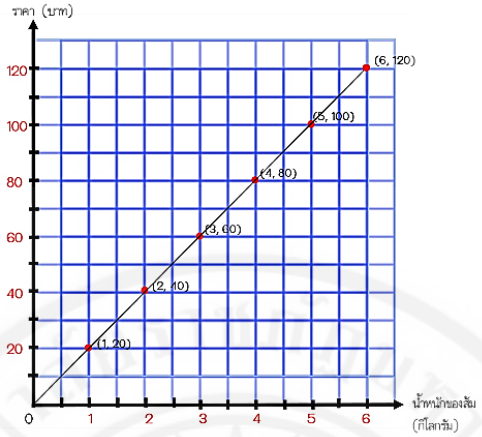
2. น้ำหนักของส้มเป็นกิโลกรัมกับราคาเป็นบาท

น้ำหนักของส้ม	1	2	3	4	5	6
ราคา	20	40	60	80	100	120

กำหนดให้ แกน X แสดง น้ำหนักของส้มเป็นกิโลกรัม

และ แกน Y แสดง ราคาเป็นบาท

เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ได้ดังนี้



ต้องการซื้อส้มหนัก 5 กิโลครึ่ง จะต้องจ่ายเงินเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

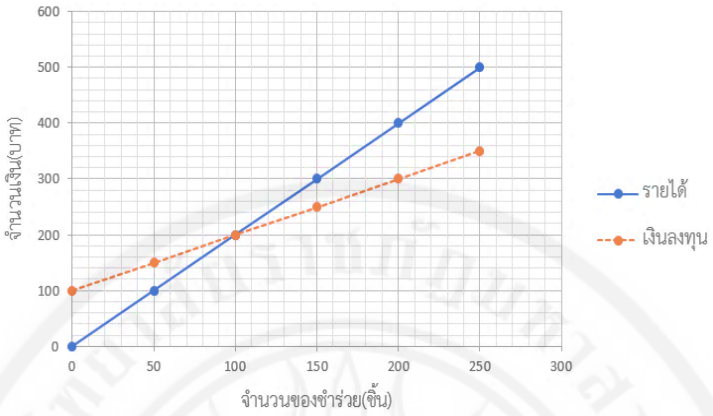
.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของชำร่วยที่ปุ้มผลิตได้กับเงินลงทุนและกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของชำร่วยกับจำนวนเงินที่ขายได้ (เมื่อกำหนดให้ขายของชำร่วยได้หมด)



ถ้าปุ้มปุ้ยขายของชำร่วยได้ 50 ชิ้น จะได้กำไรหรือขาดทุนกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

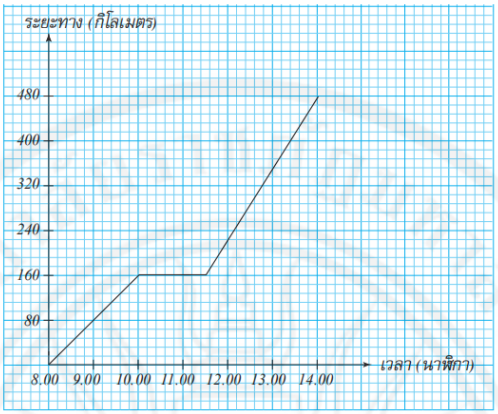
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและระยะทางที่สมชายขับรถตั้งแต่เวลา 08.00 น.



1. ช่วงเวลา 8.00 น. ถึง 10.00 น. สมชายขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยกี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2. เวลา 11.00 น. สมชายอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่กิโลเมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

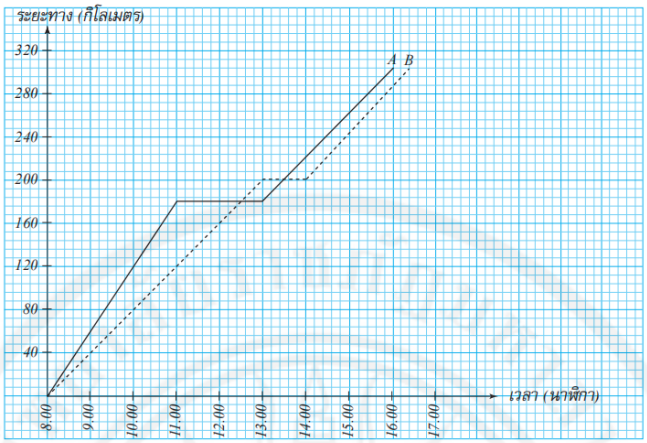
.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

2. กราฟแสดงการเดินทางโดยรถไฟรางคู่สองขบวนคือ ขบวน A และขบวน B ซึ่งออกเดินทางจากสถานีต้นทางพร้อมกันเวลา 8.00 น. ไปยังสถานีปลายทางเป็นระยะทาง 300 กิโลเมตร



จากกราฟ ตอบคำถามต่อไปนี้

1. รถไฟ A แล่นช่วงแรกด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร
2. รถไฟ A พักระหว่างทางเป็นเวลานานเท่าไร
3. รถไฟ A แล่นช่วงที่สองด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร
4. รถไฟ A ถึงสถานีปลายทางเวลาใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

3. กำหนดให้สมการเส้นตรง 2y + X + 10 = 0 ตัดแกน X ที่จุด (P, 0) และตัดแกน Y ที่จุด (0, R) แล้ว ค่าของ P + R ตรงกับข้อใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

1. รูปสามเหลี่ยมที่มีจุด (0, 0), (8, 0) และ (0, 9) เป็นจุดยอดมุม มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย แลยตามข้อที่แล้วขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

2. ถ้า (4, 1) (15, 10) (4, 10) และ (15, 1) เป็นจุดมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง รูปสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่ กี่ตารางหน่วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

3. นักเรียรีนกลุ่มหนึ่ง 5 คน ต้อต้องการซ้อมฟุตบอลเพื่อจะร่วมรายการแข่ง ขัน โดยเช่าสนามหญ้าเทียมแห่งหนึ่ง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. เป็นไปตามตารางต่อไปนี้

เวลาที่เช่าสนามหญ้าเทียม (ชั่วโมง)	1	2	3	4	5	6
ค่าเช่าสนามหญ้าเทียม (บาท)	250	500	750	900	1,150	1,400

จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่เช่าสนามหญ้าเทียมกับค่าเช่าสนามหญ้าเทียม พร้อมตอบคำถาม

1. ถ้านักเรียนกลุ่ม นี้เช่าสนามหญ้าเทียมถึงเวลา 12.00 น. จะต้องเสียค่าเช่าสนามเฉลี่ยคนละกี่บาท

2. ค่าเช่าสนามหญ้าเทียมในช่วงเวลา 11.01 - 12.00 น. กับ 12.01 - 13.00 น. มีค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมงต่างกันกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนดำเนินการ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกลับ (ขั้นนี้จะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นที่ 1-3)

แบบสอบถามความพึงพอใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ตอบข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1 นักเรียนชอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา					
1.2 กิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายและชัดเจนขึ้น					
1.3 นักเรียนได้ร่วมกันแสวงหาความรู้และค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง					
1.4 นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและร่วมอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหากับผู้อื่น					
1.5 การตั้งปัญหาด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและอยากตอบคำถามมากขึ้น					
1.6 นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากการเรียนแบบปกติ					
2. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
2.1 บรรยากาศในการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.2 บรรยากาศในการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวในการเรียนรู้					
2.3 นักเรียนมีอิสระในการคิดและทำกิจกรรมตามความสามารถของตนเอง					
2.4 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองและบทบาทภายในกลุ่ม					
2.5 บรรยากาศในการเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมุมมองที่หลากหลาย					
2.6 นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ตลอดชั่วโมงการเรียน					
2.7 นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข					
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม					
3.1 นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ ๆ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา					
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ฝึกให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน					
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหาช่วยให้นักเรียนรับรู้ว่าตนเองทำงานอย่างเป็นระบบและรอบครอบ					
3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหา ช่วยให้นักเรียนรับรู้ว่าตนเองเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่					
3.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคตั้งปัญหาช่วยให้นักเรียนรับรู้ว่าตนเองกล้าแสดงออกมากขึ้น					

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินความเหมาะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยจำนวน 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
2. สาระสำคัญ							
2.1 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4	5	5	5	4	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	4	5	4	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยจำนวน 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	4	4.4	เหมาะสมมาก
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 เป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด	4	5	4	5	4	4.4	เหมาะสมมาก
5.5 เหมาะสมกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง	4	5	4	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5.7 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและท้าทาย	5	5	4	5	4	4.6	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยจำนวน 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล							
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
7.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	5	4	4	5	4	4.4	เหมาะสมมาก
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	4	4	4	4	5	4.2	เหมาะสมมาก
รวม	4.73	4.91	4.18	4.91	4.68	4.68	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
1.2 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
1.3 เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
1.4 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2.2 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับชั้นเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3.4 มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. การจัดกระบวนการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4.3 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4.4 แผนการจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4.5 เรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สื่อการเรียน							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5.3 มีความน่าสนใจ	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
5.4 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5.5 เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินผลได้	+1	+1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	+1	0	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบท้ายวงจร จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.59	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.54	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.56	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ(α) เท่ากับ 0.99					

ตารางที่ ข.5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.50	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.53	ใช้ได้	0.74	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.60	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ(α) เท่ากับ 0.98					

ตารางที่ ข.6 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.45	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.60	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.48	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ(α) เท่ากับ 0.98					

ตารางที่ ข.8 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC)
ของแบบวัดความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๐๔๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบประเมินความพึงพอใจ
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๗๗๒๑๓๙๒๗



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๐๔๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบประเมินความพึงพอใจ
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๗๗๒๑๓๙๒๗



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์
ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/๐๓๐ ลงวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๖๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบประเมินความพึงพอใจ
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/๐๔๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๗๗๒๑๓๙๒๗



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๐๔๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณครูสุพิศ รินทะชัย

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบประเมินความพึงพอใจ
☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๗๗๒๑๓๙๒๗



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๐๔๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณครูยุทธพงษ์ ปะกินำหัง

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

เพื่อ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบประเมินความพึงพอใจ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
- ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๗๗๒๑๓๙๒๗



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/๐๔๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวพรพรรณ นนทะชัย นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๗๘๐๑๐๑๖๐๑๐๓ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๗๗๒๑๓๙๒๗

การเผยแพร่งานวิจัย

พรพรรณ นนทะชัย และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2569). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมณีเชษฐาราม วัดจอมมณี*, 9(5).

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวพรพรรณ นนทะชัย

วัน เดือน ปี เกิด 20 กันยายน 2544

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2567 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2569 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม