

MA 131139

การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ

ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน โดยใช้ การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดความพึงพอใจ และ 4) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า (1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ มีการวางแผนการแก้ปัญหา มีการดำเนินการตามแผนในการแก้ปัญหา และมีการตรวจสอบผลที่ได้ถูกต้อง (2) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.99)

คำสำคัญ: กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์; การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์; ความพึงพอใจ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The study of mathematizing process towards problem solving
Mathematics of Mathayomsuksa 2 students

Author : Mr.Phommarin Narinram

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Yuthapong Thipchart

Year : 2021

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study mathematizing process on mathematical problem solving of mathayomsuksa 2 students, 2) to compare the mathematical problem solving of mathayomsuksa 2 students who mathematizing process with a 70 percent criterion, 3) to study the satisfaction of Mathayomsuksa 2 students toward organizing learning by mathematizing process. The target group used in this research was Mathayomsuksa 2 students, Sarakham Phitthayakhom School, Semester 2, Academic Year 2020, 1 classroom, total of 39 students. By using a specific selection (Purposive Sampling) tools used in research. They are as follows: 1) 8 Learning Management Plan, 2) Math Problem Solving Test, 3) Satisfaction Test, and 4) Semi-structured Interview Questionnaire. The statistics used in the study were percentage, arithmetic, standard deviation.

The results of the research showed that 1) Overall student math problem solving was very good. From the interview, it was found that students were able to understand the problem. What the problem has set for and what the problem is looking for a solution is planned. There is a plan to solve the problem. and the correct result. 2) math problem solving of student toward organizing learning by mathematizing process more than 70 percent. and 3) students had a good opinion. There was a high level of overall learning management by thinking in mathematics ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.99).

Keywords: Mathematizing Process, Mathematical Problem Solving, Satisfaction



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณีภูษชัย จันทชุม ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล นนทภา กรรมการการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุน ส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ในความเมตตา ของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อริญ ชุยกะเตื่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว และคุณครูยุพิน พลเรือน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม นายนิพนธ์ ยศดา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ได้แก่ นายไพโรจน์ นรินทร์รัมย์ และนางสุดารักษ์ นรินทร์รัมย์ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน และขอยกความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ทุก ๆ ท่าน

นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	8
2.1 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	8
2.2 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	15
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	22
2.4 ความพึงพอใจ	34
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
2.7 กรอบแนวคิดของการวิจัย	48

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
3.1 กลุ่มเป้าหมาย	49
3.2 เครื่องมือวิจัย	50
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	50
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	58
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	59
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	59
บทที่ 4 ผลการวิจัย	63
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	76
5.1 สรุป.....	76
5.2 อภิปรายผล	77
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	88
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ.....	116
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย	126
ภาคผนวก ง หนังสือของความอนุเคราะห์.....	128
ภาคผนวก จ ภาพประกอบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	135
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	142
ประวัติผู้วิจัย	143

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้..... 11
2.2	มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้..... 12
2.3	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้..... 12
2.4	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้..... 13
2.5	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้..... 14
2.6	มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา..... 15
2.7	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ..... 29
2.8	เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..... 30
2.9	เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..... 31
2.10	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles, et al..... 32
2.11	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 33
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้..... 51
3.2	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 55

ตารางที่	หน้า
4.1 การวิเคราะห์กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนจำนวน 39 คน ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน คะแนนเต็ม 24 คะแนน โดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	64
4.2 การเปรียบเทียบคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 39 คน ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละค่าเฉลี่ย และเกณฑ์ร้อยละ 70	73
4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	74
ข. 1 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	117
ข. 2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ	119
ข. 3 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	121
ข. 4 ค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	122
ข. 5 ผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	123
ข. 6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการคิด ให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	124

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์..... 20
2.2	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC..... 28
2.3	กรอบแนวคิดของการวิจัย 48
4.1	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนอยู่ในระดับดีมาก คนที่ 1..... 66
4.2	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนอยู่ในระดับดีมาก คนที่ 2..... 67
4.3	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนอยู่ในระดับดีมาก คนที่ 3..... 68
4.4	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนอยู่ในระดับพอใช้ คนที่ 1..... 70
4.5	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนอยู่ในระดับพอใช้ คนที่ 2..... 71
4.6	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนอยู่ในระดับพอใช้ คนที่ 3..... 72
จ. 1	ขั้นทบทวนความรู้เดิม 136
จ. 2	ขั้นสอนเนื้อหาใหม่..... 137
จ. 3	ขั้นสรุป 138
จ. 4	ขั้นฝึกทักษะ..... 139
จ. 5	ขั้นนำไปใช้..... 140
จ. 6	ขั้นประเมินผล..... 141

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น.10) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบมีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบมีวิจาร์ณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 27)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิดและการดำเนินชีวิตของนักเรียน ซึ่งเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นนามธรรมสูงเข้าใจยาก ทำให้มีผลกระทบต่อความสุขในการเรียนวิชานี้ และทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโครงการการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015) พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ คือ 500 คะแนน และประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 30 จาก 39 ประเทศที่เข้าร่วมการประเมินในโครงการ TIMSS 2015 และเนื้อหาในการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ได้แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ จำนวน (30%) พีชคณิต (30%)

เรขาคณิต (20%) และข้อมูลและโอกาส (20%) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปี 2559-2561 พบว่าในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 29.31 26.30 และ 30.04 ซึ่งเนื้อหาการประเมิน แบ่งออกเป็น 3 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม มีคะแนนเฉลี่ย 38.32 42.98 และ 40.57 จากคะแนน 100 คะแนนตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560-2562) ซึ่งสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 29.49 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ การสอบถามจากครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอน และจากการสังเกตการทำแบบทดสอบของนักเรียน พบว่านักเรียนยังขาดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนไม่มีการทดลองแก้ปัญหาด้วยตัวเอง รอพึ่งครูเฉลยท้ายคาบเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของประนอม พรหมเกตุ (2550, น. 121) พบว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่สำคัญเนื้อหาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 174) นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 87) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต และในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya (1957, pp. 5-40) ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ

ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละชั้นถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จึงควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (Krulik and Rudnick, 1989, p. 65) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเอง ด้วยความร่วมมือและด้วยความช่วยเหลือจากเพื่อน รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ (ทศินา เขมมณี, 2555, น. 36)

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (2009, p. 105) ได้เสนอกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) ในกรอบการและเมินผลนักเรียนนานาชาติ และ Programme for International Student Assessment (PISA) ได้นำกระบวนการคิดจากสถานการณ์จริง สูสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบไปด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง โดยแปลงปัญหาชีวิตจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างไปตลอดจนระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ทำให้เข้าใจปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์ มองหาความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการมองหาลักษณะของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่อยู่ในปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน เป็นการนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้นรวมทั้งการทำให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุปและแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้รวมถึงการใช้และการแสดงแทนเปลี่ยนกลับไปมา การใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ ใช้ปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานและบูรณาการตัวแบบให้ความเห็นสนับสนุน โต้แย้งรวมทั้งสรุปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 แปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริงรวมถึงการระบุข้อจำกัด ของการแก้ปัญหานั้น ๆ ขั้นนี้นักเรียนต้องเข้าใจว่าคณิตศาสตร์ทำได้แค่ไหนและมีข้อจำกัด อย่างไรและอธิบายโต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงความใช้ได้ของผลการแก้ปัญหามีการสื่อสารทั้งกระบวนการคิดและผลที่ได้รวมทั้งวิพากษ์ตัวแบบและข้อจำกัด

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่ากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการคิด โดยการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและนำคำตอบนั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง ความสำคัญของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีความสำคัญในแง่ของ

การเป็นเป้าหมายหลักของคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง สามารถนำกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมในการนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ และเกี่ยวข้องกับการคิดค้นทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนในการสร้างความเป็นแบบแผนโดยการสร้างสัจพจน์ (นวพล นนทภา, 2557, น. 67-68) ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นกรสร้างแบบจำลองสามารถมองผ่านการเชื่อมโยง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านคณิตศาสตร์ และด้านชีวิตจริง และการพัฒนาโครงสร้างความรู้ตามรูปแบบนามธรรม (Greer, 2008: 5)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู คณิตศาสตร์ และผู้ที่สนใจในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไปพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แก้ปัญหา เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งการจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถ ภายในแต่ละห้องจะมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.4.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) ความพึงพอใจ

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ให้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดโดยการสร้างแบบจำลอง จากสถานการณ์ในชีวิตจริง นำไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และสามารถย้อนกลับไปตอบให้ปัญหาชีวิตจริง โดยตามแนวคิดของแนวคิดของ OECD (2009, p. 105) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ชี้เสนอปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างไป และระบุข้อตกลงเบื้องต้นให้เหมาะสมกับปัญหา

2. ชื่นมองปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเกี่ยวกับปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถเข้าใจปัญหานั้น

ในเชิงคณิตศาสตร์ มองหารูปแบบค้นหาความสัมพันธ์ และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์

3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริง เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริง ที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยให้นักเรียนนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา ซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น รวมทั้งการทำให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนนำไปสู่การลงข้อสรุป และแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัวตามความสามารถในแบบทางคณิตศาสตร์ ให้เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ จนได้คำตอบของปัญหา

5. ชั้นสะท้อนกลับ เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหา ในสถานการณ์ของชีวิตจริงรวมถึงการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายและวิเคราะห์ถึงผลที่ได้ และข้อจำกัดจากการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามathematics หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ผู้เรียน ควรจะเรียนรู้ ผูกพัน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัว ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 3 ข้อ โดยนักเรียนที่ได้คะแนนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 80 ขึ้นไป อยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 70-79 อยู่ในระดับระดับดี ร้อยละ 60-69 อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 50-59 อยู่ในระดับผ่านและต่ำกว่าร้อยละ 49 อยู่ในระดับไม่ผ่าน

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการ ปฏิบัติกิจกรรมในงานนั้น ๆ มีความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ความสนใจ ใส่ใจ ซึ่งแสดงออกทั้งทางกาย วาจา จิตใจ สนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ตนเองพึงพอใจ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผล สำเร็จ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 26 ข้อ โดยมีระดับความพึงพอใจดังนี้ 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับมาก 3 หมายถึง ระดับปานกลาง 2 หมายถึง ระดับน้อย และ 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยจะเป็นข้อเสนอแนะให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาและผู้สนใจได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหาแนวทางแก้ปัญหาที่ได้มา ซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ความพึงพอใจ
5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

2.1.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

2.1.2.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.2.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.2.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.2.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.2.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง แนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน

ฉบับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4-5)

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

7. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

9. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

11. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

12. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

13. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

14. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

15. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1: จำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 6-30)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2: การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3: สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.6-38)

ตารางที่ 2.1 มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	1. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญห
	2. เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนจริง - จำนวนอตรรกยะ - จำนวนจริง - รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้

ตารางที่ 2.2 มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	1. เข้าใจหลักการการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	พหุนาม - พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม
	2. เข้าใจและใช้ การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ 1. สมบัติการแจกแจง 2. กำลังสองสมบูรณ์ 3. ผลต่างของกำลังสอง

ตารางที่ 2.3 มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง คณิตศาสตร์	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 2.4 มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่นวงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	2. นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน และรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เส้นขนาน - สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนาน และรูปสามเหลี่ยม
	3. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	การแปลงทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
	4. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความเท่ากันทุกประการ - ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
	5. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ - การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

ตารางที่ 2.5 มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตแลเครื่องมือ เช่นวงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	การแปลงทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
	3. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความเท่ากันทุกประการ - ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
	4. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ - การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

ตารางที่ 2.6 มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ <ul style="list-style-type: none"> - การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล <ol style="list-style-type: none"> 1. แผนภาพจุด 2. แผนภาพต้น-ใบ 3. ฮิสโทแกรม 4. ค่ากลางของข้อมูล - การแปลความหมายผลลัพธ์ - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

2.2 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายและความสำคัญของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษว่า Mathematizing Process ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ดังนี้

Greer (n.d., อ้างถึงใน Grigoras, 2008: Online) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแบบจำลองสามารถมองผ่านการเชื่อมโยง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านคณิตศาสตร์และด้านชีวิตจริง และการพัฒนาโครงสร้างความรู้ตามรูปแบบนามธรรม

Freudenthal (n.d., อ้างถึงใน Grigoras, 2008: Online) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ประกอบด้วย การจัดระบบความคิดจากสถานการณ์ชีวิตจริง หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

Grigoras (2008: Online) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของการสังเกต การกำหนดโครงสร้างความรู้ และการตีความชีวิตจริงด้วยวิธีการของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD, 1999, p. 45) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ คือ การรับรู้และการตั้งคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในสถานการณ์และการใช้คณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา โดยใช้

การวิเคราะห์ การตีความ พัฒนารูปแบบและกลยุทธ์ของตัวนักเรียนเองและนำเสนอข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์รวมทั้งการพิสูจน์และการวางนัยทั่วไป

จากการศึกษาความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ทำให้สรุปได้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดโดยการสร้างแบบจำลองจากสถานการณ์ในชีวิตจริง นำไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และสามารถย้อนกลับไปตอบให้ปัญหาชีวิตจริง

2.2.2 ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

Treffer (n.d., อ้างถึงใน Van den Heavel-Panhuizen, 2000, p. 4, 2003, p. 12) ได้แบ่งลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (horizontal mathematization) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical mathematization) เป็นกระบวนการสร้างความรู้ (reorganization) ภายในระบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การค้นหาวิธีลัดหรือค้นพบความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์และยุทธวิธี จากนั้นก็ประยุกต์ใช้ข้อค้นพบเหล่านั้น

Freudenthal (n.d., อ้างถึงใน Grigoras, 2008) ได้แบ่งลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (horizontal mathematization) เป็นกระบวนการนำโลกในชีวิตจริงไปสู่โลกของสัญลักษณ์
2. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical mathematization) เป็นกระบวนการที่เคลื่อนย้ายภายในโลกสัญลักษณ์

OECD (1999, p. 47) ได้แบ่ง ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (horizontal mathematization) เป็นกระบวนการของการแปลงโลกจริงไปสู่โลกทางคณิตศาสตร์
2. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical mathematization) เป็นกระบวนการทำงานบนปัญหาภายใต้โลกทางคณิตศาสตร์และใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและนำคำตอบนั้นสะท้อนกลับไปปัญหาเดิม

จากลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่ากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (horizontal mathematization) โดยเป็นกระบวนการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้ไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 2) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical mathematization) เป็นกระบวนการทำงาน

ในปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาภายในปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำคำตอบนั้นกลับไปตอบในปัญหาชีวิตจริง

2.2.3 พัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

Freudenthal ได้กำหนดปัญหาที่ต้องการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์และสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตจริง สถาบัน Freudenthal จึงได้พัฒนารอบทฤษฎีของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Freudenthal ที่ว่าคณิตศาสตร์จะต้องถูกเชื่อมโยงในชีวิตจริง ซึ่งการใช้บริบทในชีวิตจริงกลายเป็นลักษณะหนึ่งของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับ ชีวิตจริงโดย Freudenthal มองว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงแค่ความรู้ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของการสร้างสถานการณ์จากชีวิตจริง หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (mathematizing) โดยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นลักษณะที่สำคัญของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และบริบทในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Shipulina, Liljedahl and Smith, 2012) Treffers (1978, 1987, อ้างถึงใน Van den Heuvel-Panhuizen, 2003, p. 12) ได้สร้างแนวคิดของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์โดยแบ่งการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง

De Lang (1996, pp. 68-70) ได้กำหนดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในวิถีทางที่แตกต่างออกไปโดย De Lang มองว่าการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นั้นเป็นแบบจำลอง (Modeling) ไม่ได้เป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งในแบบจำลองซึ่ง De Lang ได้อธิบายถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ (Conceptual mathematization process) ประกอบด้วย 2 องค์ ประกอบตามที่ Treffer และ Goiree (1985) ได้จำแนกไว้ ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้งโดย De Lang ได้ระบุเป้าหมายของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบนั้นเป็นการแปลงปัญหาไปยังปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ผ่านโครงสร้างความรู้ (schematizing) และการมองภาพ (visualizing) เพื่อพยายามค้นหากฎและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการระบุคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป

กิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบประกอบด้วย

1. การระบุคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป
2. โครงสร้างความรู้

3. การใช้สูตรและการนิยามปัญหาในวิธีการที่แตกต่าง
 4. การค้นพบความสัมพันธ์
 5. การค้นพบกฎ
 6. การแปลงปัญหาในชีวิตจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
 7. การแปลงปัญหาในชีวิตจริงไปเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่รู้จัก
- กิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้งที่เข้มข้น ประกอบด้วย
1. แสดงแทนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสูตร
 2. พิสูจน์กฎ
 3. การปรับแต่งและปรับแบบจำลอง
 4. การใช้แบบจำลองที่แตกต่างกัน
 5. การบูรณาการและการรวมตัวแบบ
 6. การสร้างมโนทัศน์ใหม่ทางคณิตศาสตร์
 7. กระบวนการวางนัยทั่วไป

OECD (1999, p. 46) ได้กล่าวถึง การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบของการเข้าใจชีวิตจริงผ่านการใช้แนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นการสร้างกิจกรรมที่ได้มาซึ่งทักษะและความรู้จากการค้นพบกฎ โครงสร้างความรู้และความสัมพันธ์ที่ไม่รู้ กระบวนการนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวนอน โดยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวนอน ประกอบกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. การระบุเจาะจงคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป
2. โครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์
3. การใช้สูตรแสดงและการนิยามปัญหา
4. การค้นพบความสัมพันธ์และกฎ
5. การนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน

และเมื่อปัญหามีการเปลี่ยนไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะสามารถแก้ปัญหาคด้วยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้เพื่อจัดกระทำและทำให้กลายเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริง กระบวนการนี้เรียกว่าการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง และสามารถยอมรับตามกิจกรรมต่อไปนี้

1. การแสดงแทนความสัมพันธ์ด้วยความหมายของสูตร
2. การพิสูจน์กฎการปรับแต่งและปรับแบบจำลอง
3. การบูรณาการและการรวมตัวแบบ
4. กระบวนการวางนัยทั่วไป

OECD (2009, pp.158-159) ได้เสนอกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดจากสถานการณ์จริงสู่สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ OECD ได้นำเสนอกระบวนการนี้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยกำหนดไว้เป็น 5 ลักษณะ ดังนี้

1. เริ่มด้วยปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง
2. จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์และระบุนิยามที่เกี่ยวข้อง
3. ค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปผ่านกระบวนการสร้างสมมุติฐาน การวางนัยทั่วไปและการทำให้เป็นแบบแผนที่ส่งเสริมลักษณะทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ และแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. สร้างความสมเหตุสมผลของคำตอบทางคณิตศาสตร์ในส่วนปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหา

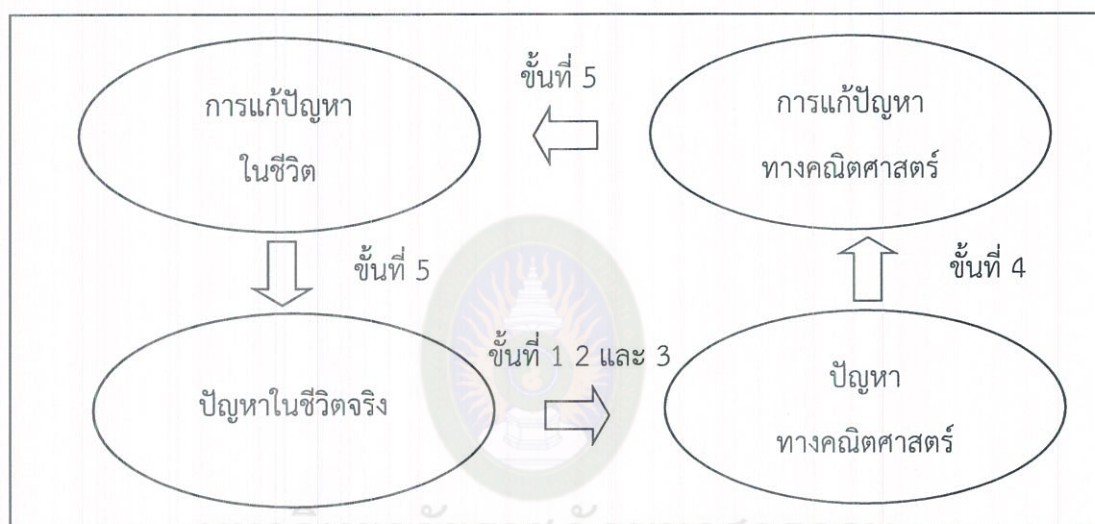
2.2.4 ขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

เนื่องจาก PISA ต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งครอบคลุม การวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนจะต้องใช้กระบวนการ ความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ ทั้งที่เรียนมา ในโรงเรียนและจากประสบการณ์ชีวิต สำหรับการประเมินผลของ PISA จะเรียกกระบวนการพื้นฐานที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริงว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (OECD, 2009, p. 105) จึงได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการ ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ขั้นนี้เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างไป ตลอดจนระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา
2. ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง ภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้เข้าใจปัญหานั้น ในเชิงคณิตศาสตร์มองหารูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการมองหา ลักษณะของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
3. ขั้นที่ 3 ค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน เป็นการนำคณิตศาสตร์ เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น รวมทั้งการทำให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุปและแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้เป็นการใช้และการแสดงแทนเปลี่ยนกลับไปมา การใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้หรือปรับตัวแบบ

ทางคณิตศาสตร์ผสมผสานและบูรณาการตัวแบบ ให้ความเห็นสนับสนุนโต้แย้ง รวมทั้งสรุป การแก้ปัญหา

5. ขั้นที่ 5 แปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปเป็นปัญหาในชีวิตจริงรวมถึง การระบุข้อ จำกัด ของการแก้ปัญหานั้น ๆ ขั้นนี้นักเรียนต้องเข้าใจว่าคณิตศาสตร์ทำได้แค่ไหน และมีข้อจำกัดอย่างไร และอภิปรายโต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงความใช้ได้ของผลการแก้ปัญหา มีการสื่อสารทั้งกระบวนการคิดและผลที่ได้ รวมทั้งวิพากษ์ตัวแบบและข้อจำกัด การใช้ตัวแบบ ดังที่แสดงดังภาพที่ 2.1 ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
ภาพที่ 2.1 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่ากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างไป และระบุข้อตกลงเบื้องต้นให้เหมาะสมกับปัญหา
- 2) ขั้นมองปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเกี่ยวกับปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถเข้าใจปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์ มองหารูปแบบ ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์
- 3) ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยให้นักเรียนนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา ซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น รวมทั้งการทำให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนนำไปสู่การลงข้อสรุปและแปลงปัญหาให้เป็นปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ 4) ชั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัวตามความสามารถในแบบทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ จนได้คำตอบของปัญหา 5) ชั้นสะท้อนกลับ เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริงรวมถึงการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์ถึงผลที่ได้และข้อจำกัดจากการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ให้ดีมากยิ่งขึ้นมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นของการจัดกลุ่ม โดยครูจะจัดกลุ่มแบบละความสามารถนักเรียนซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนกลุ่มละ 4-6 คนและทบทวนเนื้อหาให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้ตั้งประเด็นคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น เพื่อให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในการสร้างองค์ความรู้ และฝึกการแก้ปัญหามี 5 ขั้น คือ

1. ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปที่แตกต่างไปและระบุข้อตกลงเบื้องต้นให้เหมาะสมกับปัญหา

2. ขั้นมองปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเกี่ยวกับปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนจนสามารถเข้าใจปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์ มองหารูปแบบค้นหาความสัมพันธ์ และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์

3. ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริง เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยให้นักเรียนนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา ซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น รวมทั้งการทำให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนนำไปสู่การลงข้อสรุปและแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ชั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัวตามความสามารถในแบบทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ จนได้คำตอบของปัญหา

5. ขั้นสะท้อนกลับ เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริงรวมถึงการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์ถึงผลที่ได้ และข้อจำกัดจากการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหารวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 สรุป ครูถามประเด็นความรู้ที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้จากขั้นที่ผ่านมา และนำประเด็นที่ได้เน้นมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปร่วมกันกับนักเรียน

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ครูเป็นผู้ให้คำถามหรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในชั่วโมงนั้น ๆ ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามหรือทำแบบฝึกทักษะ

ขั้นที่ 5 นำไปใช้ ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ แบบกลุ่มหรือแบบเดี่ยว

ขั้นที่ 6 ประเมินผล ครูให้นักเรียนตรวจแบบฝึกทักษะ ถ้าเป็นแบบกลุ่มให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจ หรือถ้าเป็นแบบเดี่ยวให้นักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนอ่อนและนักเรียนปานกลางคู่กับนักเรียนปานกลาง

2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Kruikshank and Sheffield (1992, p. 37, อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556, น. 9) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหานั้นจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด หรือไม่สามารถทราบวิธีหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์ บางปัญหาเป็นปัญหาเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

ขมชาติ เชื้อสุวรรณทวิ (2542, น. 103) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งต้องการหาคำตอบ คำตอบที่ได้จะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วย

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 10) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, น. 109) ได้ให้ความหมายของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบนั้นทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้เสนอความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, น. 7) ได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับ บุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยทันที ผู้เผชิญกับปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ที่มีอยู่ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

2.3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Krulik and Reys (1980) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem solving as a goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษานักคณิตศาสตร์และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันดับหนึ่ง การแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific problem) กระบวนการและวิธีการตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมดและมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความหมายในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา คือ วิธีการ กระบวนการและวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความลักษณะนี้จะพิจารณาเฉพาะเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนี้ถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญห การพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งประกอบไปด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem solving)

Polya (1980) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน แต่สิ่งที่เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 29) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้หรืออุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลาสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอื่นบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา กลยุทธ์วิธีแก้ปัญห และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผูกพัน นำไปใช้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนาติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้นานตลอดชีวิต

2.3.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2540, น. 1) ได้เสนอความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ มีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์

และเป็นเครื่องมือช่วยให้ประยุกต์ศึกษาภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ โดยแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เอง และที่สัมพันธ์กับสาขาอื่น ๆ นอกจากนี้การแก้ปัญหาเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น ความเป็นคนช่างคิดช่างสังเกต ฯลฯ

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2544, น. 8-9) กล่าวว่า การแก้ปัญหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษในการเรียนคณิตศาสตร์ เป้าหมายเบื้องต้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนอย่างหลากหลายในวงกว้าง สิ่งที่เป็นปัญหาของคนหนึ่งอาจไม่เป็นปัญหาของคนหนึ่ง แต่ขอให้ปัญหานั้น มีความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การคิดค้น ซึ่งแต่ละคนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน และท้ายที่สุดจะได้รับประสบการณ์และความพึงพอใจในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 13-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน คณิตศาสตร์มีความสำคัญมากในการพัฒนาคุณภาพบุคคล เนื่องจากวิชานี้ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นพื้นฐานจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวของนักเรียน เพื่อการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักพัฒนาตนเอง รู้จักการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง

2. การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการเรียนรู้อย่างมาก

3. การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหา อยู่สม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

วรารณ มีหนัก (2545, น. 60) ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจ และการวิเคราะห์โจทย์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 78) ได้เสนอความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะ

ในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จริง ผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ฝึกฝน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจ ในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียน สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

เวชฤทธิ์ อังกะภทธรชกร (2554, น. 15) ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้น การเรียนรู้และการสร้างสรรค์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ และหลักการต่าง ๆ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ได้

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, น. 5-6) ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ในชีวิตประจำวัน เรานั้นต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคมากมาย ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้สภาพแวดล้อมและสังคมเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ การที่บุคคลมีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขนั้น จำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์

2. การแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ จากการศึกษาประวัติศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษา จะพบว่า การคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นก่อให้เกิดการค้นพบ สาระความรู้ใหม่ ๆ ทำให้คณิตศาสตร์มีการพัฒนา เช่น ความพยายามของนักคณิตศาสตร์หลายท่าน ในการพิสูจน์สังพจน์การขนานในเรขาคณิตยูคลิด มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเรขาคณิตแขนงใหม่ ๆ มาก เช่น เรขาคณิตนอกระบบยูคลิด

3. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เมื่อพิจารณา จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551 ความสอดคล้องกันประการหนึ่งของจุดประสงค์ คือ การมุ่งให้นักเรียนรู้จัก คิดอย่างมีเหตุมีผล สามารถแสดงความคิดออกมาอย่างชัดเจน มีระเบียบ และรัดกุม นอกจากนั้น ในทุกระดับชั้น ยังมุ่งให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งความลึกซึ้งของจุดประสงค์ดังกล่าวนี้จะแตกต่างกันไป ในแต่ละระดับชั้น เพื่อเป็นการตอบสนองจุดประสงค์ดังกล่าว ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์จึงได้มีการสอดแทรกกิจกรรมการแก้ปัญหาไว้ในคาบเวลาเรียนปกติ และในกิจกรรม

เสริมหลักสูตรกิจกรรมต่าง ๆ เช่น มุมคณิตศาสตร์ การจัดป้ายนิเทศ การจัดนิทรรศการ กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะการแก้ปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนรู้จักทักษะ หลักการต่างๆ และความคิดรวบยอด รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

2.3.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1985, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 41) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหายังเป็นระบบและมีประสิทธิภาพทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจจะต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานการแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหาเริ่มต้นด้วยการคิดด้วยตนเองว่า เคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อน หรือไม่เคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาลงมือก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นหรือไม่ ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

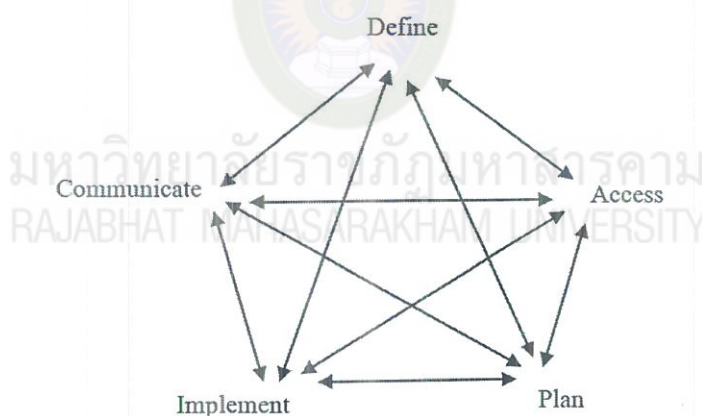
3. ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นนี้เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ และแน่ใจได้อย่างไรเป็นการกำกับการทำงานตามแผน

4. ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

Krulik and Rey (1987, pp. 280-281) เสนอกระบวนการในการปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาอะไร
2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นข้อที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้
4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 42) ได้อธิบายกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน (The Integrate Mathematics, Science, and Technology (IMaST), 2007) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อให้สื่อถึงความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน รายละเอียดของ DAPIC ดังนี้



ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน
2. Access เป็นการระบุหรือการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
3. Plan เป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน
4. Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติพร้อมทั้ง มีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น
5. Communicate เป็นการนำผลที่ได้จากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 78) ได้นำเสนอการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง ต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาชัดเจนมากขึ้น

2. ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว ผู้เรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา มาประกอบการวางแผน

3. ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และการตรวจสอบความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

4. ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวมทั้งด้านกลวิธีและการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การนำไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า มีกระบวนการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า กระบวนการแก้ปัญหามathematics มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบนำผลที่ได้มาสรุป

2.3.5 การวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2546, น. 123) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ดังนี้

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของกรมวิชาการ

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ที่ปรากฏให้เห็น
4	ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหามathematics สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3	ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหามathematics สำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2	พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหามathematics สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหามathematics บางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหามathematics ไม่สำเร็จ
0	ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหามathematics

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 104-106) เสนอแนวความคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผน
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจความถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกล่าวว่าการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	2	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้得不อย่างถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

Polya (1981, p. 129) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.9 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
วางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ตรวจสอบคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ และโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1* (น. 129), โดยปริฉัตร จันทร์หอย, 2555, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Charles, et al. (1985, p. 85) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.10 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles, et al.

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	3
	วางแผนเหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวนผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (น. 129), โดยปริฉัตร จันทร์หอ, 2555, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Reys (1992, pp. 124-130) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาก็จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
 - 0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
 - 1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
 - 2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. การวางแผนแก้ปัญหา
 - 0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
 - 1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
 - 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
3. คำตอบ
 - 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
 - 1 หมายถึง คัดลอกผิด คำถามผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
 - 2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้พัฒนามาจากเกณฑ์การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์ การให้คะแนนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.11 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. ดำเนินการตามแผน	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่อย่างถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, น. 37)

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
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

2.4 ความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายความพึงพอใจ

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายความพึงพอใจ ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, น. 321) ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานว่าหมายถึง ผลของเจตคติต่าง ๆ ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงาน และมีส่วน

สัมพันธ์กับลักษณะงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน อันเป็นผลให้เกิดความพึงพอใจใน สิ่งที่เขารู้สึกว่าเขาทำงานสำเร็จได้รับการยกย่องและมีความก้าวหน้าในการทำงาน

ประสาธ อิศรปริดา (2547, น. 142) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงสภาพอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

สมนึก วิเศษสมบัติ (2546, น. 157-158) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ผลของเจตคติต่าง ๆ ของบุคคลนั้น ๆ ที่มีต่อองค์ประกอบของงาน และมีส่วนสัมพันธ์กับลักษณะ งานสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งความพึงพอใจได้แก่การรู้ว่ามีความสำเร็จในงานได้รับการยก ย่องและรู้สึกว่ามีโอกาสก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน ความพึงพอใจในงานเป็นความรู้สึกนิยมชมชอบ หรือปฏิกิริยาที่แสดงออกในทางความพอใจของผู้ทำงานที่มีต่องานหรือกิจกรรมที่เขาทำตามความคิดในลักษณะนี้ความพึงพอใจเป็นเจตคตินั้นเอง แต่เป็นเจตคติต่องานโดยเฉพาะ

สรพรสิริ เอี่ยมสะอาด (2547, น. 53) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติ ความชอบหรือความไม่ชอบที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ ของบุคคลนั้น ๆ ความรู้สึกพอใจเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับสิ่งที่ตนต้องการหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนต้องการจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธี ตอบสนองความเครียดก็จะน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในงานนั้น ๆ มีความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ความสนใจ ใส่ใจ ซึ่งแสดงออกทั้งทางกาย วาจา จิตใจ สนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ตนเองพึงพอใจ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2.4.2 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2547, น. 177-178) กล่าวว่า เจตคติมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา ข้อเท็จจริงหรือสิ่งก่เกี่ยวกับสิ่งนั้น
2. องค์ประกอบด้านความรู้หรืออารมณ์ (Affective Component) ความรู้สึกพอใจไม่พอใจ ชอบ ไม่ชอบ
3. องค์ประกอบด้านแนวโน้มการกระทำ (Action Tendency Component)

อารี พันธมณี (2546, น. 72) ได้กล่าวถึงสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้บุคคลเกิด ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (Material Inducement) ได้แก่ เงินทอง สิ่งของ หรือสภาวะทางกายที่มีให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Nonmaterial Opportunities) เกียรติภูมิการใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น
2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (Desirable Physical Condition) หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงาน เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ
3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal Benefactions) หมายถึง การสนองความต้องการในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความภักดีต่อองค์กรของตน
4. ความดึงดูดทางสังคม (Associations Attractive) หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคม จะเป็นหลักประกันในการทำงาน
5. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะกับบุคคล (Opportunity of Enlarged Participation) คือ เปิดโอกาสให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการทำงาน จะทำให้เขาเป็นผู้มีความสำคัญในหน่วยงานจะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการวิจัยผลของการวิจัยจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในสิ่งที่ต้องการศึกษาแล้วนำมาวิเคราะห์ Schunk (1996, pp. 7-11) ได้สรุปวิธีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไปตามที่หลักสูตรกำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งประเมินได้อย่างหลากหลาย การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดียิ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ย่อมนำมาซึ่งผลการวิจัยที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, น. 184)

2.5.1 แบบทดสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 9) การทดสอบนิยมใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้เพื่อ วัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหรือวัดความสามารถทางด้านสติปัญญา ประกอบด้วยชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเกี่ยวกับ ความสามารถทางสมอง หรือความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจหรือทักษะ การดำเนินงานของบุคคล หรือกลุ่มบุคคลภายใต้สถานการณ์ที่เป็นมาตรฐาน และมีการกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบเขียนตอบ (Essay item) เป็นแบบทอง เขียนตอบอย่างอิสระภายใต้ประเด็นคำถามตามกรอบของผู้ออกข้อสอบ โดยใช้ภาษาและความสามารถของตนเองในการที่จะระลึกถึงความรู้ที่มี อยู่ แล้วเรียบเรียงหรือจัดระเบียบความรู้ที่ได้ออกเป็นภาษาเขียน เช่น

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง.....กับ

จงแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ.....พร้อมทั้งระบุเหตุผล มาพอสังเขป

จงสรุปประเด็นสำคัญของ.....

2. แบบถูกผิด (True-False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริงหลักการ กฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่าน เห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (×) เป็นต้น เช่น

จงเขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่านเห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (×)

.....ประเทศมีทั้งหมด 77 จังหวัด

..... แม่น้ำชีเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

..... ถนนมิตรภาพเป็นถนนที่เชื่อมต่อระหว่างภาคกลางกับภาคเหนือ

3. แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม เช่น

..... ของแข็ง ก. น้ำแดงโมบีน

..... ของเหลว ข. หนังสือเรียน

..... ก๊าซ ค. ใอน้ำ

ง. สายรุ้ง

4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) ข้อสอบแบบนี้แต่ละข้อ กระทบ (Item) จะประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีก ส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative)

มีตั้งแต่ 3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมองได้ตั้งแต่ขั้นสูง โดยคำตอบในตัวเลือกล้วนจะมีข้อถูกต้องอยู่เพียงข้อเดียว ส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters) เช่น

ความเสียสละก่อให้เกิดผลดีในด้านใดต่อสังคม

- ก. ความเข้าใจ
- ข. ความสามัคคี
- ค. ความอยู่รอด
- ง. ความอยู่เย็นเป็นสุข
- จ. ความเห็นอกเห็นใจ

2.5.2 แบบสัมภาษณ์

2.5.2.1 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์อาจแบ่งออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลดเวลา ในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญในการสัมภาษณ์มาก

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดูล (2554, น. 119-157) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน

หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้สัมภาษณ์แต่ละคนได้รับชุดคำถามเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-Ended Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องการข้อมูลที่มีความลึกซึ้ง มีรายละเอียดมาก และต้องการทำความเข้าใจผู้สัมภาษณ์และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างจริงจัง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured or Guided Interviews) เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

อริญ ชุยกะเตื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน บางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิด การสัมภาษณ์แบบนี้เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์แต่ต้องมุ่งให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญการและต้องจำคำถามต่าง ๆ ได้

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้าแน่นอน 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน มีเฉพาะประเด็นหรือแนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ เป็นการถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง และ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างแบบการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

2.5.2.2 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมดูล (2554, น. 119-157) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่

ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้แนะ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นวณิกยกยันท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่หาว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่นพร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้แนะจึงเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คน พร้อมกับความต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการจุดจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้แนะจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

2.5.3 การสังเกต

การสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรับรู้ข้อเท็จจริงปรากฏการณ์ใด ๆ โดยผู้วิจัย ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงและมีความซับซ้อน การสังเกตอาจจำแนก ออกเป็น

2 ลักษณะ คือ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม โดยมี รายละเอียด ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 216-218)

2.5.3.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participatory observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตเข้าไป มีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งของปรากฏการณ์นั้นเช่นเดียวกับบุคคลอื่น ๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์หรือแสดง บทบาทเป็น “คนใน” ของปรากฏการณ์นั้น เช่น ผู้วิจัยแสดงบทบาทเป็นครูผู้ช่วยเพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน หรือผู้วิจัยเข้าไปเป็นสมาชิกคนหนึ่งของชุมชนในสลัม และเพื่อเรียนรู้วิถีชีวิตของคนในชุมชน เป็นต้น วัตถุประสงค์หลักของการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ก็คือให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่แท้จริงจากปรากฏการณ์โดยผู้วิจัยได้รับประสบการณ์จากปรากฏการณ์นั้นโดยตรง และบุคคลที่อยู่ในปรากฏการณ์นั้นไม่รู้ตัว ในกรณีนี้ผู้วิจัยจึงไม่ จำเป็นต้องแสดงตนว่าเป็นผู้วิจัย

2.5.3.2 การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participatory observation) เป็นการสังเกตที่ผู้วิจัย หรือผู้สังเกตไม่ได้มีส่วนร่วมกับกิจกรรมหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นเพียง “คนนอก” ที่เฝ้าสังเกตพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ทางสังคม จึงเปรียบเสมือนบุคคลแปลกหน้าในปรากฏการณ์นั้น โดยทั่วไปการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมผู้วิจัยจะแสดงสถานภาพที่แท้จริง ให้บุคคลในปรากฏการณ์นั้นทราบ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในปรากฏการณ์มีความเข้าใจในวัตถุประสงค์ ของผู้วิจัย และให้ความร่วมมือที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงในการสังเกตผู้วิจัยจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายหรือประเด็นที่จะทำการสังเกตในแต่ละครั้ง ให้ชัดเจน ตลอดจนการกำหนดเวลา หรือช่วงเวลาในการสังเกต โดยอาจใช้เครื่องมือช่วยในการ บันทึกผลการสังเกต เช่น แบบบันทึกการสังเกต แบบตรวจสอบรายการ หรือแบบประมาณค่า นอกจากนี้อาจใช้การบันทึกภาพ หรือบันทึกวีดิทัศน์ช่วยในการสังเกตด้วยก็ได้

2.5.3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้การสังเกต

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสังเกตนั้นมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ที่ผู้วิจัยจะต้องนำไปพิจารณาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อดีของการสังเกตมี ดังนี้

1) สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถสื่อสารกับผู้วิจัยในรูปของภาษาพูด และภาษา เขียนได้ เช่น พุดกันคนละภาษา เป็นใบ้ หูหนวก อ่านหนังสือไม่ออก หรือเด็กทารก และสัตว์ เป็นต้น

2) ไม่รบกวนเวลาของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างสามารถดำเนินกิจกรรมของตนเองไป ตามปกติ โดยไม่เสียเวลามาให้ข้อมูลแก่ผู้วิจัย

3) ผู้วิจัยสามารถเลือกสังเกตปรากฏการณ์หรือเลือกเวลาในการสังเกตได้ตามต้องการ

4) อาจได้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ผู้วิจัยไม่ได้คาดหวัง หรือไม่ได้ตั้งประเด็น การสังเกตไว้ก่อน

5) สามารถใช้ได้กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน เพราะผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องเตรียม เครื่องมือหรือวิธีการอื่นใดในการรวบรวมข้อมูล เช่น ปรากฏการณ์ที่เป็นอุบัติเหตุต่าง ๆ เป็นต้น

ข้อจำกัดของการสังเกตมี ดังนี้

1) ผู้วิจัยต้องเป็นคนที่มีความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี หรือ ได้รับการฝึกฝนให้เป็นผู้สังเกตมาอย่างดี

2) ใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลมาก เพราะอาจต้องรอให้เกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ และทำการสังเกตไปที่ละประเด็นและที่ละราย บางที่อาจทำการสังเกตไม่ทันต้องรอให้เกิดปรากฏการณ์ครั้งต่อไป

3) ข้อมูลที่ได้อาจไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ และอาจแปลความหมายผิดไป ในกรณี ที่ผู้วิจัยไม่คุ้นเคยกับวัฒนธรรมของกลุ่มตัวอย่าง อาจมีมุมมองเกี่ยวกับประเด็นที่จะสังเกตไม่ครอบคลุม ทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ หรือบางที่อาจแปลความหมายของพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ผิดพลาดไป

2.5.4 แบบสอบถาม

การสอบถามนิยมใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ค่อนข้างสะดวกและไม่กดดันในการตอบคำถาม โดยการเขียนซึ่งอาจเขียนตอบเป็นข้อความหรือเป็นเครื่องหมายตามเงื่อนไข สิ่งที่วัดโดยแบบสอบถามมีทั้งข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิดเห็น เจตคติและพฤติกรรม แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบสอบถามแบบเปิด (Open-ended form) เป็นแบบสอบถามที่ข้อความคำถามมีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้ตอบตอบอย่างอิสระในขอบเขตคำถาม โดยไม่มีการแนะนำแนวทางในการตอบ และแบบสอบถามแบบปลายปิด (Close-ended form) เป็น แบบสอบถามที่มีคำถามมีลักษณะจำกัดให้ตอบ ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ (ประสาธ เนิ่งเฉลิม, 2560, น. 193-199)

2.5.5 อนุทิน

การเขียนอนุทิน (Writing journal) การเขียนอนุทินเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้สะท้อนความคิด แสดงความรู้สึกในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เช่น การให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ในช่วงโมงคณิตศาสตร์นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้และการให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา (สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 192)

2.6.5.1 ลักษณะของการเขียนอนุทิน (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2552, น. 41 และ พูนพัฒน์ พูนน้อย, 2551, น. 50)

1) เป็นการเขียนอย่างอิสระ เพื่อให้ผู้เรียนถ่ายทอดความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนั้นจึงไม่ควรกำหนดหัวข้อของการเขียนที่ชัดเจนหรือมีความคาดหวังใด ๆ ต่อการเขียนดังกล่าว

2) เป็นการเขียนที่ผู้สอนให้ความสำคัญกับประเด็นที่ผู้เขียนต้องการสื่อสารมากกว่าการให้คะแนนการเขียน การใช้คำหรือรูปแบบการเขียนที่ถูกต้อง

3) เมื่อผู้สอนประเมินการเขียนของผู้เรียน ควรเป็นไปในลักษณะของการกระตุ้นหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน เช่น การชมเชยแนวความคิดที่ดี ไม่ควรติแบบตรงไปตรงมาหรือทำให้ผู้เรียนรู้สึกผิด ท้อแท้

2.6.5.2 ประโยชน์ของการเขียนอนุทิน (พูนพัฒน์ พูนน้อย, 2551, น. 51-53 และ ศิราณี เกียรติแก้ว, 2552, น. 126-127)

ด้านของผู้เรียน

1) ทำให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิด (Reflective Thinking) สามารถประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้อย่างรอบคอบโดยใช้ภาษาของตนเอง

2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการรู้จักตนเองมากขึ้น โดยการมีส่วนร่วมในการอธิบายแนวความคิด ความเข้าใจสถานการณ์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3) ปรับปรุงให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้และการแก้ปัญหามากขึ้น

4) เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ไม่ค่อยชอบพูด เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึก

ด้านของผู้สอน

1) ทำให้ผู้สอนสามารถประเมินผลการเรียนการสอนทั้งในด้านเนื้อหา และวิธีการสอนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว

2) ทำให้ผู้สอนตระหนักถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

3) ทำให้ผู้สอนทราบปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนอย่างชัดเจน สามารถหาวิธีแก้ไข ปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่

ด้านการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

1) เพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

2) ลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดี

3) เป็นการพัฒนาการสอนแบบตัวต่อตัว จากการที่ผู้สอนเข้าใจผู้เรียน เข้าใจถึงปัญหา

โดยการอ่านอนุทินและการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนแต่ละคน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้มีผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ชญาภา ใจโปร่ง (2554, น. 48) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันมากกว่า ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

รุ่งฟ้า จันทจรรุภรณ์ (2546, น. 10) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานักศึกษาครู คณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่าคะแนนมัธยฐานในด้านศักยภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนมัธยฐานของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 คะแนนมัธยฐานในด้านความเชื่อที่เหมาะสมเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานักศึกษาของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่าคะแนนมัธยฐานของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

แพรวไหม สามารถ (2555, น. 55) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัจฉรา นรกิจ (2559, น. 83-84) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค STAD มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีรพงษ์ ภูหงส์แก้ว (2559, น. 131) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนดี ชอบแก้ปัญหา สามารถแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามเข้าใจปัญหา พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลจากโจทย์มาใช้ในการแก้ปัญหา และ ตรวจสอบคำตอบ ได้เป็นอย่างดี คิดหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาหลายรูปแบบ ชอบทำงานร่วมกับคนอื่น และสามารถอธิบายหรือวิเคราะห์คำตอบ ได้มีการเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ เหมาะสม ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้หาคำตอบ ได้ถูกต้อง มีพยายามเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่ เมื่อกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเดิมไม่สามารถหาคำตอบได้ จัดกระทำกับ ปัญหาอย่างเป็นระบบ เช่น แยกคำถามออกเป็นข้อๆ ระบุข้อมูลที่จำเป็น วางแผน แก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบได้แสดงให้เห็นว่ามีความเต็มใจที่จะแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นว่ามีความเชื่อมั่นในตนเองบ่อยครั้งและใช้เวลาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นได้อย่างรวดเร็ว

วิภู มุลวงค์ (2559, น. 81-91) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา พบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการเรียนรู้ เรื่องสัดส่วนมีคะแนนสูงสุด และผลการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ มีคะแนนต่ำสุด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมีความสามารถด้านการกำหนดปัญหาจากโจทย์สูงสุด และมีความสามารถด้านการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาต่ำที่สุด 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาหลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก และนักเรียนมีความคิดเห็นว่าได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และควรนำการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กรณีศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นต่อไป

อภิสิทธิ์ ทองกิ่งแดง (2560, น. 102) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยมีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 47 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12.77 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 43 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 55.32 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 45 คน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 74.47 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 47 คน

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ozsoy and Ataman (2009, pp. 67-82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้กระบวนการกำกับทางปัญญามีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการกำกับทางปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกำกับทางปัญญามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกลวิธีกำกับทางปัญญามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Hensberry and Jacobbe (2012, pp. 81-85) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา โดยมีแบบฟอร์มการเขียนสำหรับการแก้ปัญหามาของนักเรียนซึ่งมีนักเรียนที่เป็นอาสาสมัครชาวแอฟริกัน-อเมริกันเข้าร่วมทั้งหมด 7 คน โดยลงทะเบียนเรียนในช่วงภาคฤดูร้อนของโรงเรียนประถมศึกษา (อายุ 5-11 ปี) แห่งหนึ่ง ในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอเมริกา ก่อนที่จะขึ้นระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเหล่านั้นสามารถแสดงความคิดของพวกเขาและเขียนออกมาได้ผ่านแบบฟอร์ม การเขียนของการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบฟอร์มการเขียนนี้อาจจะเป็นประโยชน์ ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาต่อไป

Chia Yi Lin (2017, pp. 65-69) ได้ศึกษาผลกระทบของเกณฑ์การแก้ปัญหามาเชิงสร้างสรรค์ต่อความคิดสร้างสรรค์ในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายชาวไต้หวัน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยพิจารณาว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คืออะไร แตกต่างจากการศึกษาที่ได้กล่าวถึงผลของเกณฑ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของเกณฑ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และคุณลักษณะอื่น ๆ

การจำแนกประเภทของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาวไต้หวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 409 คนถูกระบุและเปรียบเทียบในการศึกษานี้ เครื่องมือแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้รับการออกแบบขึ้นสำหรับการศึกษานี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับแรงจูงใจความรู้และทักษะของพวกเขาทั้งโดยทั่วไปและในโดเมนเฉพาะ นอกจากนี้ยังวัดความคิดที่แตกต่างและบรรจบกัน การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างทำให้เกิดรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ สูง ปานกลางและต่ำ กลุ่มสูงได้คะแนนในการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลางและต่ำ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของเกณฑ์จากคุณลักษณะหลายประการ ได้แก่ การคิดที่แตกต่างกันการคิดแบบผสมผสานแรงจูงใจความรู้และทักษะทั่วไปความรู้และทักษะเฉพาะโดเมนและสภาพแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

Sema Tan (2020, pp. 84-87) ได้ศึกษา การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เพื่อแก้ไขและตรวจสอบขั้นตอนการให้คะแนนของการประเมินคณิตศาสตร์ ใหม่เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ระบุนักเรียนที่มีพรสวรรค์และประเมินโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ข้อมูลประกอบด้วยคะแนนของนักเรียน 233 คนที่เลือกจากระดับชั้นที่แตกต่างกัน 5 ระดับ รวบรวมสถิติเชิงพรรณนาและดำเนินการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระบบการให้คะแนนทั้งเวอร์ชันดั้งเดิมและฉบับแก้ไขและความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป ระบบการให้คะแนนที่ได้รับการแก้ไขมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อทำนายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปสำหรับประสิทธิภาพการแก้ปัญหาโดยรวมและประสิทธิภาพของปัญหาที่ปลายเปิด นอกจากนี้ยังทำนายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปสำหรับกลุ่มระดับชั้นสูงกว่ากลุ่มระดับล่าง ดังนั้นเราจึงแนะนำว่าควรพิจารณาคุณภาพรวมทั้งความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มเมื่อให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในคณิตศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นข้อเสนอแนะให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาและผู้สนใจได้ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้น และนักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

2.7 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัย เรื่องการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง

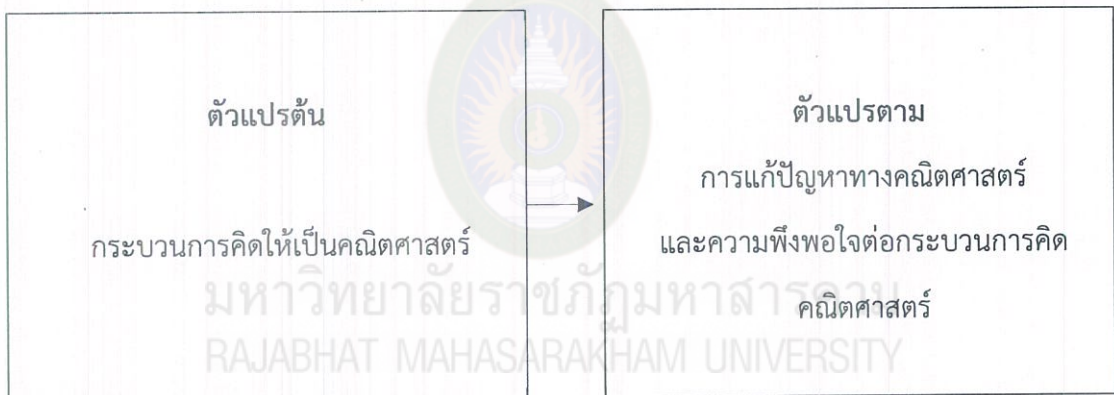
ขั้นที่ 2 ขั้นมองปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนกลับ

มีกรอบการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ผ่านมา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 คะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จากการสังเกตการทำแบบทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 และสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ควรได้รับการแก้ปัญหาเป็นอันดับแรก เพราะเป็นนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนนั้นยังขาดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต จำนวน 8 แผน

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ได้แก่

3.2.2.1 แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.2.3.1 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ

3.2.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต จำนวน 8 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.3.1.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ในแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน
1	นักเรียนสามารถสามารถเขียนประโยคเงื่อนไขและบทกลับของประโยคเงื่อนไขได้	ประโยคที่มีคำเชื่อมว่า ถ้า... แล้ว... เราจะเรียกประโยคนั้นว่า ประโยคเงื่อนไข โดยประโยคหลังคำว่า “ถ้า” เป็นเหตุและประโยคหลังคำว่า “แล้ว” เป็นผล และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1
2	นักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับเส้นขนานได้	การให้เหตุผลเกี่ยวกับเส้นขนานสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องลักษณะของเส้นขนาน ลักษณะของมุมแย้ง และความสัมพันธ์ระหว่างเส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยมในการอธิบาย ให้เหตุผล และแก้ปัญหา	1
3	นักเรียนสามารถพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนานได้	การพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนานทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องมุมภายในและมุมภายนอกของเส้นขนาน เส้นขนานและมุมแย้ง เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม การให้เหตุผลเกี่ยวกับเส้นขนานในการพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนาน	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน
4	นักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้	การหาความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม เพื่อหาว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปจะต้องมีมุมที่สมนัยกัน มีขนาดเท่ากันสามมุม และมีด้านที่สมนัยกันยาวเท่ากันสามด้านหรือไม่	1
5	นักเรียนสามารถอธิบายการพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้	การพิสูจน์ทฤษฎีเกี่ยวกับการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ เรื่องการพิสูจน์รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน, มุม-ด้าน-มุม, ด้าน-ด้าน-ด้าน, มุม-มุม-ด้าน และ ฉาก-ด้าน-ด้าน	1
6	นักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้	การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องเส้นขนาน และความเท่ากันทุกประการในการให้เหตุผลเกี่ยวกับมุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีขนาดเท่ากัน ด้านตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจะยาวเท่ากัน ถ้ารูปสี่เหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ แล้วรูปสี่เหลี่ยมรูปนั้นจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ถ้ารูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่งมีมุมตรงข้ามที่มีขนาดเท่ากันสองคู่แล้วรูปสี่เหลี่ยมรูปนั้นจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน
7	นักเรียนสามารถอธิบายการพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมได้	การพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ในการพิสูจน์ว่าเส้นทแยงมุมทั้งสองของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุดตัดของเส้นทแยงมุม และส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมจุดกึ่งกลางของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ จะขนานกับด้านที่สามและยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้านที่สาม	1
8	นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะต่างๆได้	การสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะต่าง ๆ ทำได้โดยใช้วงเวียนและสันตรง เพื่อสร้างส่วนของเส้นตรง และการแบ่งครึ่งของเส้นตรง เส้นตั้งฉาก มุมที่มีขนาดต่าง ๆ การแบ่งครึ่งมุม รูปสามเหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	1

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผล และประเมินผลตลอดจนความถูกต้องของภาษา รายงานผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัย และประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตดา สังข์ศรีแก้ว ค.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

3) นางยุพิน พลเรือง วท.บ. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

3.3.1.7 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับคุณภาพ มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายแผน เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ต (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

ซึ่งผลจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์

3.3.2.1 แบบทดสอบ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม

3) สร้างแบบทดสอบ เป็นทดสอบอัตนัย โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจ ปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยค คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการตามแผน	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็น บางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่อย่างถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จากร้อยละของคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552)

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

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา 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 39 คนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

8) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมด จำนวน 3 ข้อ และมีค่า IOC เท่ากับ 0.67 จำนวน 4 ข้อ

9) นำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

10) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามตารางวิเคราะห์ โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตารางที่ 3.2

3.3.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.3.5 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังที่ได้กล่าวรายนามข้างต้น

3.3.3.6 บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อแล้วหาคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

3.3.3.7 นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 39 คนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

3.3.3.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของวิทนีเย่และซาเบอร์ส ของแบบทดสอบความการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

3.3.3.9 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

3.3.3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์แล้วนำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอน ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขอบข่ายข้อความของแบบวัดความพึงพอใจ

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของ 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

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51-5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51-3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.3.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับแก้ตามที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมของข้อความ

3.3.4.5 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.5 ถึง 1.00

3.3.4.6 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มเป้าหมาย ในการทำวิจัย กำหนดวัน เวลา ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 ผู้วิจัยเป็นผู้ปฏิบัติการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

3.4.4 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไปสอบถามกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4.6 นำคะแนนแบบที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพโดยแยกลักษณะของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

3.5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

3.5.1.1 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ (โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 3.2)

3.5.1.2 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

3.5.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากการใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปเป็นความเรียง เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean, \bar{X}) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, น. 323) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	X_i	แทน	ค่าคะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentages, %) ใช้สูตร (ไพศาล วรรค้ำ, น. 321) ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ของรายการที่สนใจ
	N	แทน	จำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) ใช้สูตร (ไพศาล วรรค้ำ, น. 323) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	X_i	แทน	ค่าคะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทววิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index, IOC) (ไพศาล วรรค้ำ, น. 269)

โดยแปลระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา

R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนี้

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, น. 299) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, น. 308) ดังนี้

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

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, น. 288) โดยใช้

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)
S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนจำนวน 39 คน ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน คะแนนเต็ม 24 คะแนน โดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระดับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	S.D.
ดีมาก	28	71.80	22.21	0.99
มาก	7	17.95	18.43	0.53
พอใช้	4	10.25	16.00	0.00
โดยภาพรวม	39	100.00	20.90	2.38

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก 28 คน คิดเป็นร้อยละ 71.80 มีคะแนนเฉลี่ย 22.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมาก 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.95 มีคะแนนเฉลี่ย 18.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 และนักเรียนที่มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้

มีนักเรียน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10.25 มีคะแนนเฉลี่ย 16.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 และจากการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างพบว่า

การสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้จัดสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างมีรายละเอียด ดังนี้

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก โดย A แทนนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง มีรายละเอียด ดังนี้

ผู้วิจัย: เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์ ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร

A: สามารถบอกได้ครับ ว่าโจทย์ต้องการทราบสิ่งใดและให้อะไรมา

ผู้วิจัย: จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้ปัญหานี้อย่างไร

A: จากโจทย์นะครับ เป็นภาพที่สามารถมองแล้วเห็นภาพเลยครับ อีกร้อยครุ ก็มีตัวอย่างวิธีการหาให้ด้วยก็เลยง่ายขึ้นตอนที่ครุเริ่มจับเวลาในการทำแบบทดสอบใช้ไหมครับ

ผู้วิจัย: จากที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหายังไง

A: ผมแบ่งเวลาทำความเข้าใจตัวอย่างและวิธีคำนวณจากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ โดยให้เวลาศึกษาทำความเข้าใจประมาณ 2 นาทีครับ หลังจากนั้นก็เริ่มทำแบบทดสอบโดยผมจะเลือกทำข้อที่ง่ายก่อนครับ

ผู้วิจัย: นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

A: สามารถตอบได้เลยครับ

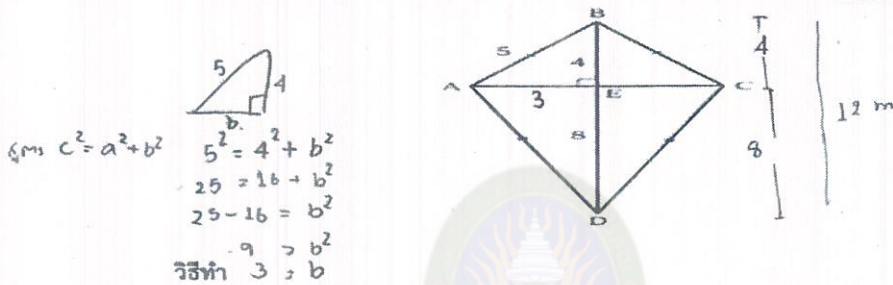
ผู้วิจัย: นักเรียนคิดว่าคำตอบของโจทย์ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร

A: ผมคิดว่าถ้าคำตอบของโจทย์ถูกต้อง คำตอบจะสอดคล้องกับโจทย์ครับ (จบการสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากพบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกทุกข้อ นักเรียนรู้จักการวางแผนในการทำโจทย์ มีการแบ่งเวลาในการทำ เลือกทำข้อที่คิดว่าตนทำได้ก่อน

ตัวอย่าง งานเขียนกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก

3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดให้ 3 ห้องประชุมเป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ โดย $AB = 5$ เมตร, $BD = 12$ เมตร
 หรือ $DE = 8$ เมตร

โจทย์ถาม : พื้นที่ของห้องประชุม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณา ทิศทางของ AC ซึ่งตั้งฉากกับเส้นที่ขนานไปกับเส้นแนวทแยง โดย $AE = 3$ เมตร

$\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม $= \frac{1}{2} \times AC \times BD$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

เนื่องจาก $\angle AEB = \angle CEB = 90^\circ$ (ได้ทแยงมุมมาตัดกันมุมฉาก)

$BE = BE$ (BE เป็นด้านร่วม)

$AB = CB$ (ด้านทแยงมุม)

ดังนั้น $\triangle AEB \cong \triangle CEB$ (อ.ท.ด.)

จะได้ $AE = EC$ ด้านที่คู่กันตรงข้าม

เนื่องจาก $\triangle AEB$ เป็น \triangle มุมฉาก $\triangle AEB$ พิจารณา $AB = 5$ เมตร หรือ $BE = 4$ เมตร

จะได้ $AE = 3$ เมตร

ดังนั้น $AC = 6$ เมตร

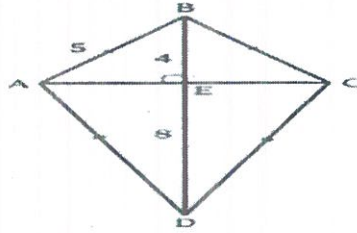
ดังนั้น พื้นที่ของห้องประชุม $= \frac{1}{2} \times 6 \times 12$
 $= 36$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก คนที่ 1

3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ให้ : ห้องประชุมเป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ โดย $AB=5$ เมตร $BD=12$ เมตร และ $DE=8$ เมตร

โจทย์ถาม : หาพื้นที่ของห้องประชุม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สังเกต จากโจทย์ว่า AC เป็นเส้นทแยงมุมที่แบ่งรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

ที่จะได้ สูตร $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม $= \frac{1}{2} \times AC \times BD$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

สังเกต $\triangle AEB$ และ $\triangle CED$

สังเกต $AB=5$ (ให้)

$BD=12$ (")

$a^2 + b^2 = c^2$ $5^2 - AE^2 = AE^2$ $25 - 16 = 2AE$	$AE^2 = 9$ $AE^2 = 3^2$ $AE = 3$
---	----------------------------------

$= 3$ (เป็น ๑ ของรูป)

จะได้ $\frac{1}{2} \times (6 \times 12)$ (สังเกต จากเส้นทแยงมุม AC รูปว่าว)

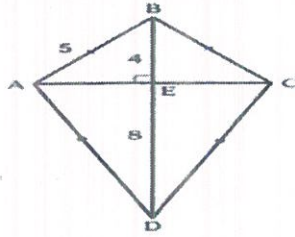
ดังนั้น พื้นที่ของรูปว่าวเท่ากับ 36 ตารางเมตร ($\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

" ข้อสงสัยไม่ถูก สูตรของสี่เหลี่ยมรูปว่าว และผลคูณของเส้นทแยงมุม "

ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก คนที่ 2

3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ห้องประชุม เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ โดย $AB = 5$ เมตร
 $BD = 12$ เมตร และ $DE = 8$ เมตร

สิ่งที่ต้องหา : หาพื้นที่ของห้องประชุม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณา : หาความยาวของ AC แล้วนำมาหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

โดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของความยาวเส้นทแยงมุม $= \frac{1}{2} \times AC \times BD$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

หรือค่า $AB = 5$ (โจทย์กำหนด)

$BD = 12$ (")

ใช้สูตร $a^2 + b^2 = c^2$ (สูตรพีทาโกรัส)

$5^2 - 8^2 = AE$ (")

$3 = AE$ (")

$AC = 3 + 3$ (ใช้ทฤษฎีบท)

จะได้ $\frac{1}{2} \times (6 \times 12)$ (สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว)

ดังนั้น พื้นที่ของรูปว่าวเท่ากับ 36 ตร.ซม. ($\frac{1}{2} \times$ ผลคูณเส้นทแยงมุม)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

" ข้อหาคือได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์กำหนดไว้จริง "

" รูปว่าว "

ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก คนที่ 3

2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ โดย B แทนนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง มีรายละเอียด ดังนี้

ผู้วิจัย: เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์ ให้ข้อมูล

อะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร

B: สามารถบอกได้คะ ว่าโจทย์ต้องการทราบสิ่งใดและให้อะไรมา

ผู้วิจัย: จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

B: จากโจทย์นะคะ พิจารณาทำตามขั้นตอน

ผู้วิจัย: จากที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหาไว้ นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร

B: ดิฉันไม่มั่นใจ จะพยายามทำตามสิ่งที่โจทย์ให้มานะคะ

ผู้วิจัย: นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

B: ไม่สามารถตอบได้เลยคะ

ผู้วิจัย: นักเรียนคิดว่าคำตอบของโจทย์ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร

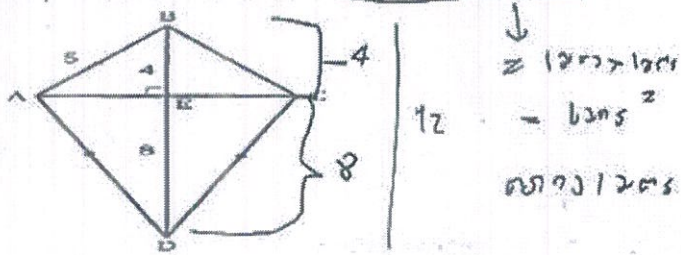
B: ดิฉันสามารถตรวจคำตอบได้บางข้อที่ทำถูก (จบการสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ พบว่า นักเรียนสามารถคิด หาคำตอบไม่ได้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และไม่ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกบางขั้นตอนทุก นักเรียนไม่มั่นใจในการวางแผนในการทำโจทย์ มีการแบ่งเวลาในการทำไม่ชัดเจนทำโจทย์นานเกินไม่ทันตามเวลากำหนด

ตัวอย่าง งานเขียนกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว ABCD ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- 1) ให้อ่านโจทย์ให้ดี รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว ABCD ด้าน AB ยาว 5 เมตร, BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE = 8 เมตร

- 1) โจทย์ถาม: ...

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

- 0) ใช้สูตร $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

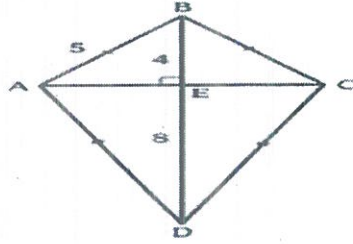
- 2) ให้อ่านโจทย์ ABCD
 ให้อ่าน AC = 6 (ให้เส้นทแยงมุม AB = 5 และ AF = EC จึงได้ E (จุด)
 ให้อ่าน BD = 12 (PE + ED)
 ให้อ่าน $\square ABCD = 36$ ตร.ม. (ให้สูตร D รูปว่าว)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

- 1) ...

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ คนที่ 1

3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ โดย $AB = 5$ ม., $BD = 12$ ม. และ $DE = 8$ ม.

โจทย์ถาม : พื้นที่ของห้องประชุม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณาแนวทแยงของ AC คำนวณพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปว่าว โดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณทแยงของ

$$2 \times \frac{1}{2} \times AC \times BD$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

เนื่องจาก $\angle AEB = \angle CEB = 90^\circ$

$$BE = BE$$

และ $AB = CB$

ดังนั้น $\triangle AEB \cong \triangle CEB$ จึงได้ $AE = EC$

เนื่องจาก $\triangle AEB$ เป็น \triangle ขมมุม

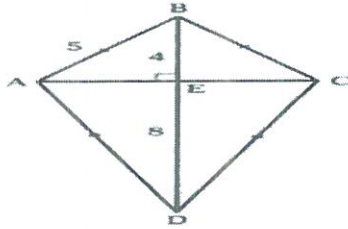
ที่ $\angle AEB$ เป็นมุมฉาก $AB = 5$ ม. และ $BE = 4$ ม.

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ คนที่ 2

3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ห้องประชุมเป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ โดย $AB = 5$ เมตร, $BD = 12$ เมตร และ $DE = 8$ เมตร

โจทย์ถาม : จงหาพื้นที่ของห้องประชุม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณา นกความยาวของ AC แล้วนำมาหาพื้นที่ของรูป \square รูปว่าว โดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม $= \frac{1}{2} \times AC \times BD$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่} &= \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณความยาวเส้นทแยงมุม} \\ &= \frac{1}{2} \times 16 \times 12 \end{aligned}$$

$$\text{พื้นที่} = 96 \text{ ตร. ซม.}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

$$\text{ผลคูณของพื้นที่} \text{ พื้นที่ของห้องประชุม} = 96 \text{ ตร. ซม.} \#$$

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ คนที่ 3

สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนส่วนมากมีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก และจากการสัมภาษณ์นักเรียนประกอบกับงานเขียนนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ มีการวางแผนการแก้ปัญหา มีการดำเนินการตามแผนในการแก้ปัญหา และมีการตรวจสอบผลที่ได้ถูกต้อง และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

ทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และจากการสัมภาษณ์นักเรียนประกอบกับงานเขียนนักเรียน พบว่านักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีการวางแผนในการแก้ปัญหา และนักเรียนมีพฤติกรรม ที่แสดงความไม่มั่นใจ นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องบางขั้นตอน มีการตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 39 คน ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละค่าเฉลี่ย และเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มเป้าหมาย	n	เกณฑ์คะแนน	\bar{X}	S.D.	ร้อยละค่าเฉลี่ย
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	39	17	20.90	2.38	83.70

จากตารางที่ 4.2 พบว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.38 ร้อยละค่าเฉลี่ย 83.70 อยู่ในระดับดีมาก

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาเป็นรายข้อของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง 4.3 มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	ข้อความ	ความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	3.87	0.95	มาก
2	เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงกับความสนใจและความต้องการของนักเรียน	3.68	1.03	มาก
3	เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก	3.85	0.90	มาก
4	การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	3.87	0.83	มาก
5	ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันและมีประโยชน์ต่อคุณภาพชีวิต	4.53	1.24	มากที่สุด
6	สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่นำมาสร้างโจทย์ปัญหาน่าสนใจ	3.76	0.99	มาก
7	นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน	4.02	0.91	มาก
8	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	3.86	0.87	มาก
9	นักเรียนได้มีการอธิบายความรู้ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ในห้องฟัง	3.64	1.16	มาก
10	นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	3.69	0.98	มาก
11	ขั้นตอนในการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	3.84	1.18	มาก
12	นักเรียนมีโอกาสปรึกษาและซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน	4.74	1.00	มากที่สุด
13	นักเรียนมีโอกาสได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน	4.87	0.89	มากที่สุด
14	ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	3.50	0.94	ปานกลาง
15	ครูให้คำปรึกษาแนะนำดูแลนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง	3.67	0.87	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
16	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	3.57	1.01	มาก
17	ครูให้คำอธิบายและตอบข้อสงสัยได้ตรงประเด็น	4.80	1.14	มากที่สุด
18	ครูแต่งกายสุภาพเรียบร้อย	4.66	1.00	มากที่สุด
19	การใช้วาจา กิริยาท่าทางในการสอนของครู	4.71	0.98	มากที่สุด
20	ครูมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน	4.63	0.88	มากที่สุด
21	การประเมินผลครอบคลุมเนื้อหา	3.05	1.14	มาก
22	มีการประเมินผลครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้	3.66	1.00	มาก
23	มีการประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน	3.53	1.03	มาก
24	คะแนนในการประเมินผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมให้เห็น	3.90	0.95	มาก
25	ใบกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	3.66	1.00	มาก
26	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน	2.68	0.85	ปานกลาง
	รวม	3.93	0.99	มาก

จากตาราง 4.3 พบว่าโดยภาพรวมผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.99) เมื่อแยกเป็นรายการพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด 7 รายการ มีความพึงพอใจมาก 17 รายการ และพึงพอใจปานกลาง 1 รายการ และ รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ นักเรียนมีโอกาสได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน ($\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.89) ครูให้คำอธิบายและตอบข้อสงสัยได้ตรงประเด็น ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 1.14) และนักเรียนมีโอกาสปรึกษาและซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 1.00) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย ดังนี้

5.1.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ได้ มีการวางแผนการแก้ปัญหา มีการดำเนินการตามแผนในการแก้ปัญหา และมีการตรวจสอบผลที่ได้ถูกต้อง

5.1.2 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

5.1.3 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยอภิปรายตามลำดับ ดังนี้

5.2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก พบว่านักเรียนที่มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สามารถช่วยให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหา มีหลายขั้นตอนทำให้เวลาลงมือทำต้องละเอียด มีความรอบคอบ รู้ว่าต้องทำอะไรต่อไป จึงทำให้เข้าใจโจทย์มากขึ้นและสามารถแก้ปัญหาได้ดี ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอนที่ชัดเจน คือ ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง ขั้นมองปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นแปลงปัญหาในชีวิต ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขั้นสะท้อนกลับ ในการทำกิจกรรมนักเรียนจะต้องทำตามขั้นตอนแต่ละขั้น ทำให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระบบเป็นขั้นตอน รู้ว่าจะต้องทำอะไรต่อไป จึงสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหได้ด้วยตนเองได้ ต่างจากการแก้ปัญหาที่แล้วมาของนักเรียนบางคนอ่านโจทย์ปัญหา แล้วคิดไม่ออกว่าจะต้องทำอะไรต่อไปดี ไม่รู้จะเริ่มอย่างไร ขาดความมั่นใจในการแก้ปัญหา ไม่รู้กระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญหรือตัวช่วยในการแก้ปัญหา จึงเกิดความยุ่งยากในการแก้ปัญหานั้น ๆ สอดคล้องกับ คาริน่า และเจคอบ (2012, pp. 81-85) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา โดยฟอร์มการเขียนสำหรับการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีนักเรียนที่เป็นอาสาสมัครชาวแอฟริกัน และอเมริกันเข้าร่วมทั้งหมด 7 คน โดยลงทะเบียนเรียนในช่วงภาคฤดูร้อนของโรงเรียนประถมศึกษา (อายุ 5-11 ปี) แห่งหนึ่งในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอเมริกา ก่อนที่จะขึ้นระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเหล่านั้นสามารถแสดงความคิดของพวกเขา และเขียนออกมาได้ผ่านแบบฟอร์มการเขียนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบฟอร์มการเขียนนี้อาจจะเป็นประโยชน์ ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาต่อไป สอดคล้องกับ ชญาภา ใจโปร่ง (2554, น. 87) สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วศึกษาความสามารถ และพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการ

เรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่องฟังก์ชันมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ของนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญห่อื่น ๆ ได้ จึงทำให้ผลคะแนนของนักเรียนดีขึ้นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิรัชรา ชัยชนะอุดมกุล (2556, น. 78) ที่ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นการสอนที่มีลำดับ ขั้นตอนอย่างต่อเนื่องชัดเจน นักเรียนมีการบูรณาการประสบการณ์เดิม มีการสร้างความคิดรวบยอดและลงมือปฏิบัติตามความสนใจและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้กับผู้อื่น และสอดคล้องกับ อัจฉราภรณ์ บุญจริง (2554, น. 70-72) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในแต่ละขั้นตอนจะมีวิธีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและทักษะต่าง ๆ เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นการฝึกทักษะและกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน 2) นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.27 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 81.48 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาในชั้นทำความเข้าใจปัญหาได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมาคือ ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 75.56 และชั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือ ชั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับคิดเป็นร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 75.09 สอดคล้องกับ แพร่ไหม สามารถ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดกิจกรรม และดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ อย่างเป็นระบบ และมีความต่อเนื่องตามลำดับของกิจกรรม และเป็นสิ่งใหม่สำหรับนักเรียนทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทุกขั้นตอนจึงเกิดความเข้าใจที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การที่นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ได้ดีขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารมณี จันทร์ลาม (2550, น. 96) ทำวิจัย เรื่องผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วน หลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเป็นการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและลงมือแก้ปัญหาร่วมกันมีการช่วยเหลือกันและกัน นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองจนพบคำตอบ ผลจากการทำกิจกรรมดังกล่าว ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาและหาข้อสรุปได้ด้วยตัวนักเรียนเอง นอกจากนี้ในการฝึกแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่นักเรียน จะต้องแสดงแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการและสามารถเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมประกอบการณ์ในการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ และถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญห่อื่น ๆ ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การสอนการแก้ปัญหาโดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ควรเลือกใช้กับนักเรียนที่มีบริบท หรือกลุ่มนักเรียนที่คล้ายกับงานวิจัยนี้

5.3.1.2 ควรบริหารเวลาในการเรียนและทำกิจกรรมให้เหมาะสมเพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างและรับรู้ได้ไม่เท่ากัน ถ้าเร่งรีบเกินไป จะทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียน

5.3.1.3 ควรฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาบ่อย ๆ และให้นักเรียนรู้จักการอธิบาย และให้เหตุผลควบคู่ไปด้วยการที่นักเรียนได้แก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้นด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น เช่น ความคิดสร้างสรรค์กระบวนการคิด ให้เป็นคณิตศาสตร์ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีการสรุปบทเรียนมากขึ้นมีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกเหนือจากบทเรียนที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิมแสดงให้เห็นว่าการคิดริเริ่มสร้างสรรค์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองน่าจะมีผลต่อการเรียน โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจนำไปเป็นตัวแปรในการวิจัยครั้งต่อไปได้

5.3.2.2 ในการทำการวิจัยครั้งต่อไป ควรติดตามผลในระยะยาวหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2546). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติพร ปัญญาภิบาล. (2549). *วิจัยเชิงปฏิบัติการ แนวทางสำหรับครู*. เชียงใหม่: นันทพันธ์พรินติ้ง.
- กิตติพัฒน์ นนทปัทมดูล. (2554). *การวิจัยเชิงคุณภาพในสวัสดิการสังคม แนวคิดและวิธีวิจัย*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2545). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนปฐมวัยศึกษา*. กรุงเทพฯ: เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม. (2544). *การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญ เขตการศึกษา 7 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2545). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวลิต ชูกำแหง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยชาญ วงศ์สามัญ. (2549). *การวางแผนการสอน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทศนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประวิต เอราวรรณ์. (2542). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2547). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคอาร์ต.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิธีทาง
วิชาคณิตศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสาร
คณิตศาสตร์*, 38(434-435), 62-74.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพมหานคร.
- พรทิพา โสภักดิ์. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียวด้วยกลวิธีที่หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสัมพรายวิทยาคม
จังหวัดเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชรินทร์ ทิตะยา. (2562). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6
(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- แพรวไหม สามารถ. (2555). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล วรรคา. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2523). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บทิการพิมพ์.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
แอล ที เพลส.
- วัลลภ กันทรัพย์. (2545). *แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิฑู มุลวงศ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งชาติ

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งชาติ
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งชาติ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*
กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*
(พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สามควมี่เดีย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก วิเศษสมบัติ. (2545). *ความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
ของสถาบันราชภัฏเพชรบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). *ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน)*. *วารสารคณิตศาสตร์*,
44(500-511), 14-25.
- สรรพลีรี เอี่ยมสะอาด. (2547). *การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องการบวก ลบเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต)*.
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลำลี รักสุทธิ. (2544). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*.
กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2544). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: อักษรไทย.
- อรรณู ชุยกะเดื่อง. (2557). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อัจฉรา นรภิกจ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค
STAD เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- อัจฉราภรณ์ บุญจริง. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารมณ จันท์ลาม. (2550). *ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อารี พันธุ์ณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ไบโอมเอดดูเคท.
- Branca, N.A. (1980). *Problem Solving as a Goal Process and Basic Skill*. Reston VA: NCTM.
- Carr, W. and Kemmis. (1986). *Becoming Critical Education knowledge and Research*. Basingstoke: Falmer Press.
- Charles, Lester and Daffer. (1985). *The role of Problem Solving*. New York: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Dila, D. O. (2012). *Think talk write strategies*. from http://syahputri90dila.blogspot.com/2012/01/metode-pembelajaran-bahasa-inggris_12.html
- Elida, N. (2012). *Meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa sekolah menengah pertama melalui pembelajaran think talk write (TTW)*. *Journal ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwango Bandung*, 1(2), 178-185.
- Frances. (1976). *Student Perception of the Classroom Learning Environment In Biology, Chemistry and Physics*. *Journal of Research in Science Teaching*, 13, 315-323.
- Frank k. (1977). *Ideas about Problem Solving A Look at Some Psychological Research*. *Arithmetic Teacher*, 25(2), 12-14.
- Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: Holt Rinchart and Winston.
- Guilford, J. P. (1971). *The analysis of intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Grigoras, R. *Modelling In Environments Without Numbers - A Case Study*[online]. 2010. Available from: <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg11-17-grigoras.pdf> [26 July 2012]

- Hatfield, Mary M ., Edwards , Noney and Bilter, G. G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. Massachusetts: Allyn and Bacon Inc.
- Kemmis, S. (1988). *Action research, Educational research, methodology, and measurement An international handbook*. Oxford: Pergamon Press.
- Krulik, S. and Reys, E. R. (1980). *Problem solving in School mathematics*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Kutz, R. E. (1991). *Teaching elementary mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lawrenz, K. K. R. Hensberry and T. Jacobbe (2012) *The effects of Polya's heuristic and diary writing on children's problem solving, Mathematics Education Research Group of Australasia*. Australasia: Springer.
- Polya, G. (1957). *How To Solve it A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday and Company.
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: Wiley.
- Polya, G. (1985). *How To Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Rungfa Janjaruporn. (2005). *The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving, Dissertation, Ed.D. (Mathematics Education)*. Bangkok: Srinakharinwirot University.
- Ozsoy, G. (2009). *Ustbiliş Turk Egitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Ozsoy, G., and Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on Mathematical problemsolving achievement. *International electronic journal of elementary education*, 1(2), 67–82.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้
โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ก. 1 โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อ ว่าวัดได้สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์
ที่จะวัดหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

สอดคล้อง มีค่า +1

ไม่แน่ใจ มีค่า 0

ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
เพื่อศึกษาความพึงพอใจของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์	ด้านเนื้อหา			
	1. ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสม กับความสามารถของนักเรียน			
	2. เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงกับความ สนใจ และความต้องการของนักเรียน			
	3. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก			
	4. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา			
	5. ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปปรับใช้ ในชีวิตประจำวันและมีประโยชน์ ต่อคุณภาพชีวิต			
	6. สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่นำมา สร้างโจทย์ปัญหาม่าสนใจ			
7. นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้วิธีการ แก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน				

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	ด้านกิจกรรม			
	8. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์			
	9. นักเรียนได้มีการอธิบายความรู้ให้นักเรียนคนอื่นๆในห้องฟัง			
	10. นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน			
	11. ขั้นตอนในการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา			
	12. นักเรียนมีโอกาสปรึกษาและซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน			
	13. นักเรียนมีโอกาสได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน			
	ด้านครูผู้สอน			
	14. ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน			
	15. ครูให้คำปรึกษา แนะนำ ดูแลนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง			
	16. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้			
	17. ครูให้คำอธิบายและตอบข้อสงสัยได้ตรงประเด็น			
	18. ครูแต่งกายสุภาพเรียบร้อย			
	19. การใช้วาจา กิริยาท่าทางการสอนของครู			
	20. ครูมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน			

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	ด้านการวัดและประเมินผล			
	21. การประเมินผลครอบคลุมเนื้อหา			
	22. มีการประเมินผลครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้			
	23. มีการประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน			
	24. คะแนนในการประเมินผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมรู้เห็น			
	25. ใบกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น			
26. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน				

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

ลายมือชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

...../...../.....

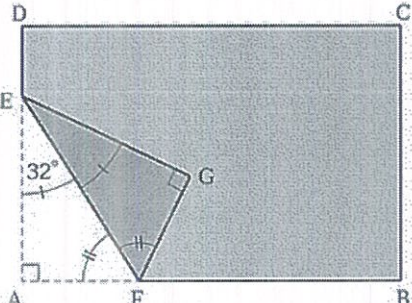
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต กับความตรงเชิงเนื้อหา

คำชี้แจง ก. 2 โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต กับความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิตแต่ละข้อ ต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่อง

สอดคล้อง มีค่า +1 ไม่แน่ใจ มีค่า 0 ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ให้เหตุผลเกี่ยวกับเส้นขนานได้	1. นักสำรวจคนหนึ่ง ต้องการสร้างทางรถไฟเป็นเส้นตรง XY และตัดผ่านถนนคู่หนึ่งเป็นเส้นตรงที่ขนานกัน AB และ CD ที่จุด E และจุด F ตามลำดับ ดังรูป และ $\hat{AEX} = \hat{DFY}$ จงให้เหตุผลว่า เพราะเหตุใดถนนคู่นี้จึงขนานกัน			
ให้เหตุผลเกี่ยวกับเส้นขนานได้	2. ข้าวโพดมีที่ดินเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูป ดังรูป ข้าวโพดต้องการแบ่งที่ดินให้ลูกสองคนเท่า ๆ กัน โดย $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$, $\overline{CB} \parallel \overline{ED}$ และ C เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{AE} อยากทราบว่า ข้าวโพดแบ่งที่ดินให้ลูก ๆ เท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด			
ให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมได้	3. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้	<p>4. มะลิพับมุมกระดาษแผ่นหนึ่ง ได้ดังรูป มะลิต้องการทราบขนาดของมุม \widehat{GFB}</p> 			
ให้เหตุผลเกี่ยวกับสี่เหลี่ยมรูปว่าวได้	<p>5. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม</p>			
ให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมได้	<p>6. กล้องกระดาษใบหนึ่งสูง 10 เซนติเมตร ก้นกล้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเส้นรอบรูปยาว 32 เซนติเมตร กล้องใบนี้มีความจุก็ลูกบาศก์เซนติเมตร (วาดรูปคลี่ของกล้องกระดาษ)</p>			
อธิบายการพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปสี่เหลี่ยมได้	<p>7. ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $ABCD$ มีจุด E และจุด F เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AD และด้าน BC ตามลำดับ ถ้าวลาก \overline{DF} และ \overline{EB} จงพิสูจน์ว่า $\square DFBE$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน</p>			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้	8. สมศักดิ์ได้รับมอบหมายให้ตั้งเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์ โดยยึดฐานของเสาส่งสัญญาณไว้ที่จุด B และฝังสมอบกไว้ที่จุด A และจุด C บนพื้นที่ในแนวระดับตั้งรูป สมศักดิ์กล่าวว่า ถ้า AB เท่ากับ BC และเสาสัญญาณโทรศัพท์ PB ตั้งตรงอยู่ในแนวตั้งแล้ว ท่อนเหล็กที่ใช้ยึดเสาสัญญาณโทรศัพท์จากจุด P ถึงจุด A และจากจุด P ถึงจุด C จะยาวเท่ากัน นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของสมศักดิ์เป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด			
ให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้	9. สมชายออกแบบบันไดไม้สำหรับขึ้นบ้านซึ่งยกสูงจากพื้นดิน โดยกำหนดขนาดทุกบันไดตั้งรูปขั้นบันไดมีทั้งหมด 7 ขั้น จงหาว่าถ้าบันไดขั้นสุดอยู่ห่างจากพื้นบ้าน 18 เซนติเมตร พื้นบ้านอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร			
อธิบายการพิสูจน์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปสี่เหลี่ยมได้	10. อุ่นต้องการสร้างประตูบานหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ $ABCD$ ดังรูป ซึ่งมีส่วนของเส้นตรง AB ขนานกับส่วนของเส้นตรง DC และส่วนของเส้นตรง AD ขนานกันกับส่วนของเส้นตรง BC อุ่นต้องการทราบว่า $AB = DC$ และ $AD = BC$ หรือไม่ เพราะเหตุใด			

ลายมือชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ก. 3 โปรดพิจารณาความสอดคล้อง ความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของข้อความ
และภาษาที่ใช้ในการเขียนของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
พิจารณาแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อ ต่อไปนี้
โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
 สอดคล้อง มีค่า +1 ไม่แน่ใจ มีค่า 0 ไม่สอดคล้อง มีค่า -1
ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อความ	ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร				
2. จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้ปัญหานี้อย่างไร				
3. จากที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการ แก้ปัญหานี้อย่างไร				
4. นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับ เท่าใด				
5. นักเรียนคิดว่าคำตอบของโจทย์ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียน มีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร				

ลายมือชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้
การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ก. 4 แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมในการจัดแผนการเรียนรู้ โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต จัดทำขึ้นเพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญได้กรุณา ประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการ เรียนรู้ว่าตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดและเขียน ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

โดย	ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่อง	5	ความเหมาะสมมากที่สุด
	ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่อง	4	ความเหมาะสมมาก
	ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่อง	3	ความเหมาะสมปานกลาง
	ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่อง	2	ความเหมาะสมน้อย
	ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่อง	1	ความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา				
	5	4	3	2	1
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลครบถ้วน					
จุดประสงค์การเรียนรู้					
1. มีความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
2. มีความชัดเจน					
3. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน					
4. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับเวลา					
สาระการเรียนรู้					
1. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
2. มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3. มีการจัดลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม					
4. มีความถูกต้องและชัดเจน					
5. มีความเหมาะสมกับเวลา					
6. สามารถนำไปสอนได้จริง					
กิจกรรมการเรียนรู้					
1. จัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2. เรียงลำดับการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม					
3. จัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม					
4. การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ					

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา				
	5	4	3	2	1
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์					
6. การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
7. จัดการเรียนรู้ที่โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เหมาะสมกับเวลา					
สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้					
1. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
2. มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3. สื่อการเรียนการสอนสร้างความสนใจของผู้เรียน					
4. เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3. ส่งเสริมการวัดความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
4. การวัดผลที่ระบุสามารถประเมินได้					
5. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม					

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

ลายมือชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

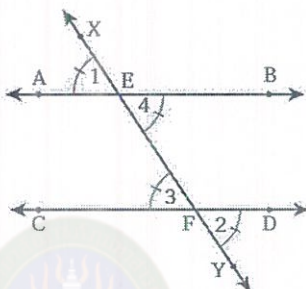
(.....)

...../...../.....

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบต่อไปนี้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. นักสำรวจคนหนึ่ง ต้องการสร้างทางรถไฟเป็นเส้นตรง XY และตัดผ่านถนนคู่หนึ่ง เป็นเส้นตรงที่ขนานกัน AB และ CD ที่จุด E และจุด F ตามลำดับ ดังรูป และ $\widehat{AEX} = \widehat{DFY}$ จงให้เหตุผลว่า เพราะเหตุใดถนนคู่นี้จึงขนานกัน



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้: นักสำรวจคนหนึ่ง ต้องการสร้างทางรถไฟเป็นเส้นตรง XY และตัดผ่านถนนคู่หนึ่งเป็นเส้นตรงที่ขนานกัน AB และ CD ที่จุด E และจุด F ตามลำดับ ดังรูป และ $\widehat{AEX} = \widehat{DFY}$ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ: เพราะเหตุใดถนนคู่นี้จึงขนานกัน

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณาโดย ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากันและหาว่า $\widehat{AEX} = \widehat{DFY}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

เนื่องจาก $\hat{1} = \hat{2}$ (กำหนดให้)

$\hat{1} = \hat{4}$ และ $\hat{3} = \hat{2}$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน)

จะได้ $\hat{3} = \hat{4}$ (สมบัติเท่ากัน)

ดังนั้น $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ (ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งทำให้มุมแย้งมีขนาดเท่ากันแล้วเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน)

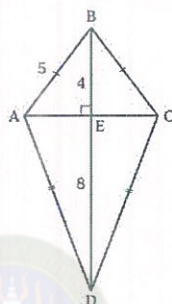
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

กำหนดให้ $\hat{1} = \hat{2}$

จะได้ $\hat{1} = \hat{4}$ และ $\hat{3} = \hat{2}$ จะได้ $\hat{3} = \hat{4}$

ดังนั้น $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ (ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งทำให้มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน แล้วเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน)

2. ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร จงหาพื้นที่ของห้องประชุม



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้: ห้องประชุมห้องหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ ที่มีความยาวด้าน AB ยาว 5 เมตร ความยาวด้าน BD ยาว 12 เมตร และความยาวด้าน DE ยาว 8 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ: จงหาพื้นที่ของห้องประชุม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณาหาความยาวของ AC แล้วนำมาหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว โดยใช้สูตร

$$\frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของเส้นทแยงมุม เท่ากัน} \quad \frac{1}{2} \times AC \times BD$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

พิจารณา $\triangle AEB$ และ $\triangle CEB$

เนื่องจาก $\hat{AEB} = \hat{CEB} = 90^\circ$ (เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวตัดกันเป็นมุมฉาก)

$$BE = BE \quad (\overline{BE} \text{ เป็นด้านร่วม})$$

และ $AB = CB$ (ด้านประชิดของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวยาวเท่ากัน)

ดังนั้น $\triangle AEB \cong \triangle CEB$ (อ.ด.ด.)

จะได้ $AE = EC$ (ด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากัน
ทุกประการจะยาวเท่ากัน)

เนื่องจาก $\triangle AEB$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มี \hat{AEB} เป็นมุมฉาก $AB = 5$ เมตร
และ $BE = 4$ เมตร

$$\text{จะได้ } AB^2 = 5^2 - 4^2 \quad (\text{ทฤษฎีบทพีทาโกรัส})$$

ดังนั้น $AE = 3$ เมตร และ $AC = 6$ เมตร

$$\begin{aligned} \text{จะได้ พื้นที่ของ } \square ABCD &= \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของเส้นทแยงมุม} \\ &= \frac{1}{2} \times (AC \times BD) \\ &= \frac{1}{2} \times 6 \times 12 \\ &= 36 \text{ ตารางเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น พื้นที่ของห้องประชุมเท่ากับ 36 ตารางเมตร

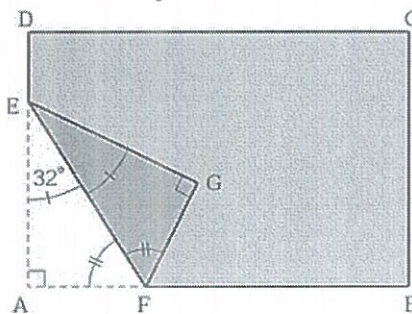
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

จะหาพื้นที่ห้องประชุมนี้

$$\begin{aligned} \text{เนื่องจาก พื้นที่ของ } \square ABCD &= \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของเส้นทแยงมุม} \\ &= \frac{1}{2} \times (AC \times BD) \\ &= \frac{1}{2} \times 6 \times 12 \\ &= 36 \text{ ตารางเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น พื้นที่ของห้องประชุมเท่ากับ 36 ตารางเมตร

3. มะลิพับมุมกระดาษแผ่นหนึ่ง ได้ดังรูป มะลิต้องการทราบขนาดของมุม \hat{GFB}



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้: มะลิพับมุมกระดาษแผ่นหนึ่ง ได้ดังรูป

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ: มะลิต้องการทราบขนาดของมุม \hat{GFB}

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

พิจารณหาขนาดของมุม \widehat{GFB} โดยใช้ขนาดของมุมตรง โดย $\widehat{AFE} + \widehat{EFG} + \widehat{GFB} = 180^\circ$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

จาก $\triangle AEF$ จะได้ $\widehat{AFE} + 90^\circ + 32^\circ = 180^\circ$ (ขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมของรูปสามเหลี่ยม รวมกันเท่ากับ 180 องศา)

ดังนั้น $\widehat{AFE} = 58^\circ$ (สมบัติของการเท่ากัน)

เมื่อพับกระดาษไปแล้ว รูปเดิมและรูปใหม่ที่ได้จากการพับเท่ากันทุกประการ

ดังนั้น $\triangle AEF \cong \triangle GEF$

จะได้ $\widehat{GFE} = 58^\circ$ (มุมคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะมีขนาดเท่ากัน)

เนื่องจาก $\widehat{AFE} + \widehat{EFG} + \widehat{GFB} = 180^\circ$

จะได้ $58^\circ + 58^\circ + \widehat{GFB} = 180^\circ$

ดังนั้น $\widehat{GFB} = 64^\circ$ (สมบัติการเท่ากัน)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

หา \widehat{GFB} จาก $\widehat{AFE} + \widehat{EFG} + \widehat{GFB} = 180^\circ$

เนื่องจาก $\triangle AEF \cong \triangle GEF$

จะได้ $\widehat{GFE} = \widehat{AFE} = 58^\circ$

แสดงว่า $58^\circ + 58^\circ + \widehat{GFB} = 180^\circ$

ดังนั้น $\widehat{GFB} = 64^\circ$

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

1. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

2. จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้ปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

3. จากที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าคำตอบของโจทย์ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	เวลา 8 ชั่วโมง
เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิต	เวลา 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.	คาบที่

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 2.2 เข้าและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ม.2/1 ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและเส้นตรงรวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

ข้อความที่อยู่หลังคำว่า ถ้า จะเป็นเหตุ ส่วนข้อความที่อยู่หลังคำว่า แล้ว จะเป็นผลเนื่องจากข้อความ ที่อยู่หลังคำว่า ถ้า ส่งผลให้เกิดข้อความที่อยู่หลังคำว่า แล้ว เรียกข้อความที่อยู่ในรูป ถ้า... แล้ว... ว่า ประโยค เงื่อนไข

บทกลับของประโยคเงื่อนไข คือ การเขียนประโยคเงื่อนไขใหม่ โดยให้ผลของประโยคนั้นมาเป็นเหตุ และเหตุของประโยคนั้นมาเป็นผล และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K): นักเรียนสามารถประโยคเงื่อนไขและบทกลับของประโยคเงื่อนไข

ด้านทักษะและกระบวนการ (P): นักเรียนสามารถ

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การเชื่อมโยง

ด้านคุณลักษณะ (A): นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้และค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิด ของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่น อย่างสมเหตุสมผล
3. มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระการเรียนรู้

ข้อความที่อยู่หลังคำว่า ถ้า จะเป็นเหตุ ส่วนข้อความที่อยู่หลังคำว่า แล้ว จะเป็นผลเนื่องจากข้อความ ที่อยู่หลังคำว่า ถ้า ส่งผลให้เกิดข้อความที่อยู่หลังคำว่า แล้ว เรียกข้อความที่อยู่ในรูป ถ้า... แล้ว... ว่า ประโยค เงื่อนไข

ประโยคมีเงื่อนไข ถ้า... แล้ว... จะพิจารณาเฉพาะกรณีต่อไปนี้

1. ประโยคมีเงื่อนไขเป็นจริง ประโยคมีเงื่อนไขนี้ เมื่อเหตุเป็นจริง แล้วทำให้เกิดผลที่เป็นจริงเสมอ
2. ประโยคมีเงื่อนไขไม่เป็นจริง ประโยคมีเงื่อนไขนี้ เมื่อเหตุเป็นจริง แล้วไม่ทำให้เกิดผลที่เป็นจริงเสมอไป

บทกลับของประโยคเงื่อนไข คือ การเขียนประโยคเงื่อนไขใหม่ โดยให้ผลของประโยคนั้นมาเป็นเหตุ และเหตุของประโยคนั้นมาเป็นผล

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคที่สมเหตุสมผล ในชีวิตจริงจากที่นักเรียนเคยพบเจอ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

1. ครูกล่าวถึง ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นข้อความที่เป็นเหตุเป็นผล โดยความหมายตามพจนานุกรมของเหตุคือ สิ่งหรือเรื่องที่ทำให้เกิดผล และผลคือ สิ่งที่เกิดจากการกระทำ และให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผล ดังนี้

1.1 ถ้าสิ่งนั้นมีชีวิต แล้วสิ่งนั้นหายใจได้

1.2 ถ้าเย็นตากแดด แล้วจะรู้สึกว่าร้อน

2. ครูกล่าวว่า จากข้อความข้างต้น จะเห็นว่า ข้อความที่อยู่หลังคำว่า ถ้า จะเป็นเหตุ ส่วน ข้อความที่อยู่หลังคำว่า แล้ว จะเป็นผลเนื่องจากข้อความที่อยู่หลังคำว่า ถ้า ส่งผลให้เกิดข้อความที่อยู่หลังคำว่า แล้ว เรียกข้อความที่อยู่ในรูป ถ้า... แล้ว... ว่า ประโยคเงื่อนไข

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาประโยคเงื่อนไขต่อไปนี้

3.1 “ถ้าสิ่งนั้นมีชีวิต แล้วสิ่งนั้นหายใจได้”

เหตุ คือ สิ่งนั้นมีชีวิต ผล คือ สิ่งนั้นหายใจได้

เนื่องจาก สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องหายใจ เป็นจริง

นั่นคือ นั่นคือ เมื่อเหตุเป็นจริงแล้วทำให้เกิดผลที่เป็นจริงเสมอ

ดังนั้น ประโยคเงื่อนไขนี้เป็นจริง

3.2 “ถ้า b เป็นจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 3 ลงตัว แล้ว b หารด้วย 6 ลงตัว”

เหตุ คือ b เป็นจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 3 ลงตัว

ผล คือ b หารด้วย 6 ลงตัว

เนื่องจาก b เป็นจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 3 ลงตัว เป็นจริง

เมื่อ $b = 3, 6, 9, 12, 15$ แต่ $b = 3$ หารด้วย 6 ไม่ลงตัว

นั่นคือ เมื่อเหตุเป็นจริง แล้วไม่ทำให้เกิดผลที่เป็นจริงเสมอ

ดังนั้น ประโยคเงื่อนไขไม่เป็นจริง

ประโยคมีเงื่อนไข ถ้า... แล้ว... จะพิจารณาเฉพาะกรณีต่อไปนี้

3.2.1 ประโยคมีเงื่อนไขเป็นจริง ประโยคมีเงื่อนไข เมื่อเหตุเป็นจริง แล้วทำให้เกิดผลที่เป็นจริงเสมอ

3.2.2 ประโยคมีเงื่อนไขไม่เป็นจริง ประโยคมีเงื่อนไข เมื่อเหตุเป็นจริง แล้วไม่ทำให้เกิดผลที่เป็นจริงเสมอไป

4. ครูแจกบัตรขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับคู่บัตรให้ถูกต้อง (ภาคผนวก ก) และครูนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิตผ่านกิจกรรม “จับคู่ให้ถูก” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มฟังพร้อมทั้งแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละคนกันทำความเข้าใจสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษาสัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถเข้าใจปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์

4.2 ให้นักเรียนแปลงประโยคจากที่ครูยกตัวอย่าง โดยให้ เหตุ อยู่ค้ำว่าหลัง ถ้า และ ผล อยู่ค้ำว่า แล้ว

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหากลุ่มพร้อมทั้งเขียนสรุปแนวคิด/วิธีการที่จะแก้ปัญหากลุ่มลงในกระดาษ

4.5 ครูให้นักเรียนสรุปจากการทำกิจกรรม “จับคู่ให้ถูก”

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับข้อความ ถ้า...แล้ว...

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ

ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยครูถามคำถาม ดังนี้ นักเรียนลองยกตัวอย่างประโยคในชีวิตจริง ที่เป็นจริง

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่อง เขียนประโยคเงื่อนไข ให้เป็นบทกลับขอประโยคเงื่อนไข

(ภาคผนวก ข)

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

ครูให้นักเรียนจับคู่กันตรวจแบบฝึกทักษะ

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. บัตรกิจกรรม “จับคู่ให้ถูก” (ภาคผนวก ก)
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง จงเขียนบทกลับของประโยคมีเงื่อนไขต่อไปนี้ (ภาคผนวก ข)

การวัดและประเมินผล

การวัด ประเมินผลจุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การ ประเมินผล
<p>ด้านความรู้ (K)</p> <p>นักเรียนสามารถประโยค เงื่อนไขและบทกลับของ ประโยคเงื่อนไข</p>	<p>- แบบฝึกทักษะ</p>	<p>- การตรวจสอบ แบบฝึกทักษะ</p>	<p>- นักเรียนได้คะแนน รวม 70 % ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์ การประเมินในระดับดี ขึ้นไป</p>
<p>ด้านทักษะและกระบวนการ (P)</p> <p>1. การแก้ปัญหา</p> <p>2. การให้เหตุผล</p> <p>3. การเชื่อมโยง</p>	<p>- แบบฝึกทักษะ เรื่อง เขียน ประโยคเงื่อนไข ให้เป็นบทกลับขอ ประโยคเงื่อนไข</p>	<p>- สังเกตจากการทำ แบบฝึกทักษะ - สังเกตจากการ ตอบคำถามและ การร่วมกิจกรรมใน ห้องเรียน</p>	<p>- นักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ คุณภาพดี</p>
<p>ด้านคุณลักษณะ (A)</p> <p>1. เชื่อมโยงความรู้และ ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะ ดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ</p> <p>2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุน แนวคิด ของตนเองหรือโต้แย้ง แนวคิด ของผู้อื่น อย่าง สมเหตุสมผล</p>	<p>- สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรม</p>	<p>- สังเกตจากการ ตอบคำถามและ การร่วมกิจกรรม - สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน</p>	<p>- นักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ คุณภาพดี</p>

การวัดและประเมินผล

การวัด ประเมินผลจุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การ ประเมินผล
<p>ด้านคุณลักษณะ (A)</p> <p>3. มีความมุ่งมั่นในการทำ ความเข้าใจปัญหาและ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะ ดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ</p>	<p>- สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรม</p>	<p>- สังเกตจากการ ตอบคำถามและ การร่วมกิจกรรม</p> <p>- สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน</p>	<p>- นักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ คุณภาพดี</p>

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำกิจกรรม

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

ลงชื่อ

ผู้บันทึก

(นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

บันทึกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ตำแหน่ง

บันทึกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ตำแหน่ง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

บันทึกการนิเทศ ติดตาม และข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ตำแหน่ง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก ชั้นสอนเนื้อหาใหม่

เหตุ	ผล
ถ้าต้นไม้ขาดน้ำ	แล้วจะไปโรงเรียนสาย
ถ้านักเรียนไม่ส่งการบ้าน	แล้วต้นไม้จะตาย
ถ้าวันน้ำรถติด	แล้วครูจะไม่ให้คะแนน

บัตรคำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นตรวจสอบผล	คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามแผน หรือแนวทางที่วางไว้
ขั้นดำเนินการตามแผน	ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	คิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรที่ต้องการค้นหา “สิ่งที่โจทย์กำหนดให้” “สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ”
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า กำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

ภาคผนวก ข แบบฝึกทักษะ

จงเขียนบทกลับของประโยคมีเงื่อนไขต่อไปนี้

1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีส่วนสูงทั้งสามเส้นยาวเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

2. ถ้า □ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน แล้วเส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นของ □ABCD ตัดกันเป็นมุมฉากและแบ่งครึ่งซึ่งกันละกัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้
โดยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจ มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข. 1

ตารางที่ ข. 1 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1

(ต่อ)

ตารางที่ ข. 1 (ต่อ)

คำถามข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข. 1 พบว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence, IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 26 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่าแบบทดสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ความพึงพอใจจำนวนทั้งหมด 26 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข. 2

ตารางที่ ข. 2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจ		
ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.66	เลือก
2	0.65	เลือก
3	0.62	เลือก
4	0.66	เลือก
5	0.43	เลือก
6	0.57	เลือก
7	0.44	เลือก
8	0.59	เลือก
9	0.61	เลือก
10	0.61	เลือก
11	0.65	เลือก
12	0.68	เลือก
13	0.69	เลือก
14	0.45	เลือก
15	0.57	เลือก
16	0.91	เลือก
17	0.58	เลือก
18	0.65	เลือก
19	0.58	เลือก
20	0.58	เลือก
21	0.64	เลือก
22	0.49	เลือก
23	0.59	เลือก

(ต่อ)

ตารางที่ ข. 2 (ต่อ)

แบบสอบถามความพึงพอใจ		
ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
24	0.64	เลือก
25	0.61	เลือก
26	0.49	เลือก
ช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87		

จากตารางที่ ข. 2 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่วิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 26 ข้อ มีค่าระหว่าง 0.43-0.91 ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ แสดงว่าข้อสอบทุกข้อ นำไปใช้ได้ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อคำถาม จำนวน 26 ข้อ มากำหนดเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจนี้เท่ากับ 0.87



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีการหาคุณภาพ ดังนี้

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข. 3

ตารางที่ ข. 3 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	2	1
2	-1	0	+1	0	0.00
3	-1	0	+1	0	0.00
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	-1	0	+1	0	0.00
7	0	0	+1	1	0.33
8	-1	0	+1	0	0.00
9	0	0	+1	1	0.33
10	0	+1	0	1	0.33

จากตารางที่ ข. 3 พบว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence, IOC) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 10 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 จำนวน 3 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.33 จำนวน 4 ข้อ และค่า IOC เท่ากับ 0.00 จำนวน 3 ข้อ แสดงว่าข้อสอบใช้ได้จริง 3 ข้อ

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข. 4

ตารางที่ ข. 4 ค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์			
ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.58	0.54	เลือก
2	1.02	0.49	ไม่เลือก
3	0.18	0.43	ไม่เลือก
4	0.57	0.49	เลือก
5	0.58	0.55	เลือก
6	0.89	0.44	ไม่เลือก
7	0.89	0.44	ไม่เลือก
8	0.91	0.51	ไม่เลือก
9	0.93	0.53	ไม่เลือก
10	0.98	0.54	ไม่เลือก

ช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

จากตารางที่ ข. 4 พบว่าค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.58 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อ อยู่ในช่วง 0.2-0.8 จำนวน 3 ข้อ นั่นคือ ข้อสอบจำนวน 3 ข้อ สามารถนำไปใช้ได้และค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าระหว่าง 0.43-0.54 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อ อยู่ในช่วง 0.2-1.00 นั่นคือ ข้อสอบทั้งหมดสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ มากำหนดเป็นแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.81

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีการหาคุณภาพ ดังนี้

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข. 5

ตารางที่ ข. 5 ผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถาม ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข. 5 พบว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence, IOC) ของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่า แบบทดสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

แผนการจัดการเรียนรู้ การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ ข. 6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการคิด
ให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2.1	4	4	5	4.33	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.2	4	4	5	4.33	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.3	4	5	4	4.33	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.1	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.4	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.5	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.6	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.6	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.7	4	4	5	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.1	4	5	4	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข. 6 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6.1	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6.2	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6.3	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.4	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6.5	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.70	4.70	4.67	4.69	0.37	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข. 6 พบว่าเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 และสวนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์การปริกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อริญ ชุยกะเตื่อง
อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา
3. คุณครูยุพิน พลเรือน
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ง

หนังสือของความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ๑๖๑๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๙ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๗ นักศึกษา-
ปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความ
เรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่อง
เพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จำนวน ๓๙ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำ
การวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐรัชย์ จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์ ๐๘๖ - ๒๒๓๓/๕๓๒



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๔๑๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๐

๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้ อนุญาตให้ นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนักศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

๑๓๑๗๗๙



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ๑๖๑๓

๑๙๘
 ๒๒ มี.ค. ๒๕๖๔
 ๑๐๐๐
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
 ๔๕๐๐๐๐

๙ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๑๕๑๐๑๑๑๑๑ นักศึกษา-
ปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาระบบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความ
เรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่อง
เพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จำนวน ๓๙ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำ
การวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ ร้อยโท
ดร.พรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทุม
 คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา - ท.ท.ท.
 โทรศัพท์ ๐๘๖ - ๒๒๓๓๗๕๓๒ ท.ท.ท.
 (นางวาทินี ทองอาสาฬห์)
 รองผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ข่าบบ
 เห็นชอบ ดร.อ.อ.อ.
 อนุญาต
 อนุมัติ ดร.อ.อ.อ.
 (นายนิพนธ์ ๒๕๖๔)
 ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม
 ๒๕๖๔



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ๖๐๐๕๖/๒๕๖๔

วันที่ ๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรัญ ชุยกระเบื้อง

ด้วย นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๓๐๑๑๗ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรัญชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๔๑๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๐

๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปณิตตา สังข์ศรีแก้ว

ด้วย นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๔๑๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณครูยุพิน พลเรือง

ด้วย นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายพรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 12 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน 180 หมู่ 10 บ้านโคกเดื่อ ตำบลเวียงนาง อำเภอเมือง
จังหวัดมหาสารคาม 44000
E-mail Thedodo_007@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

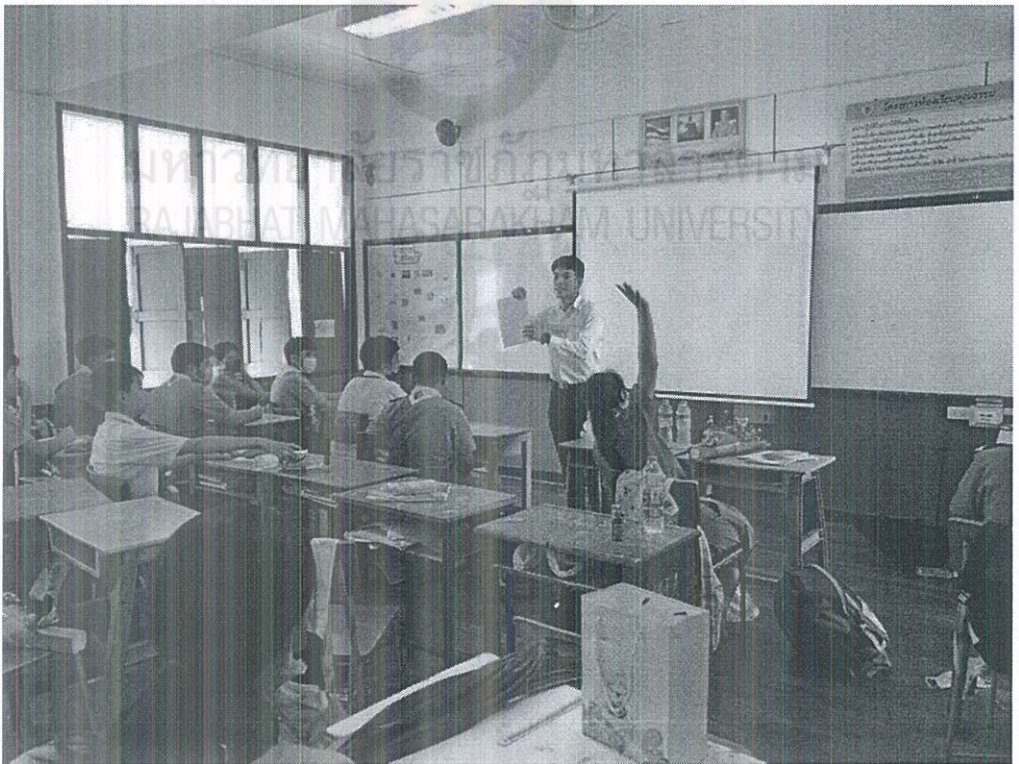
พ.ศ.2562 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ.2564 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

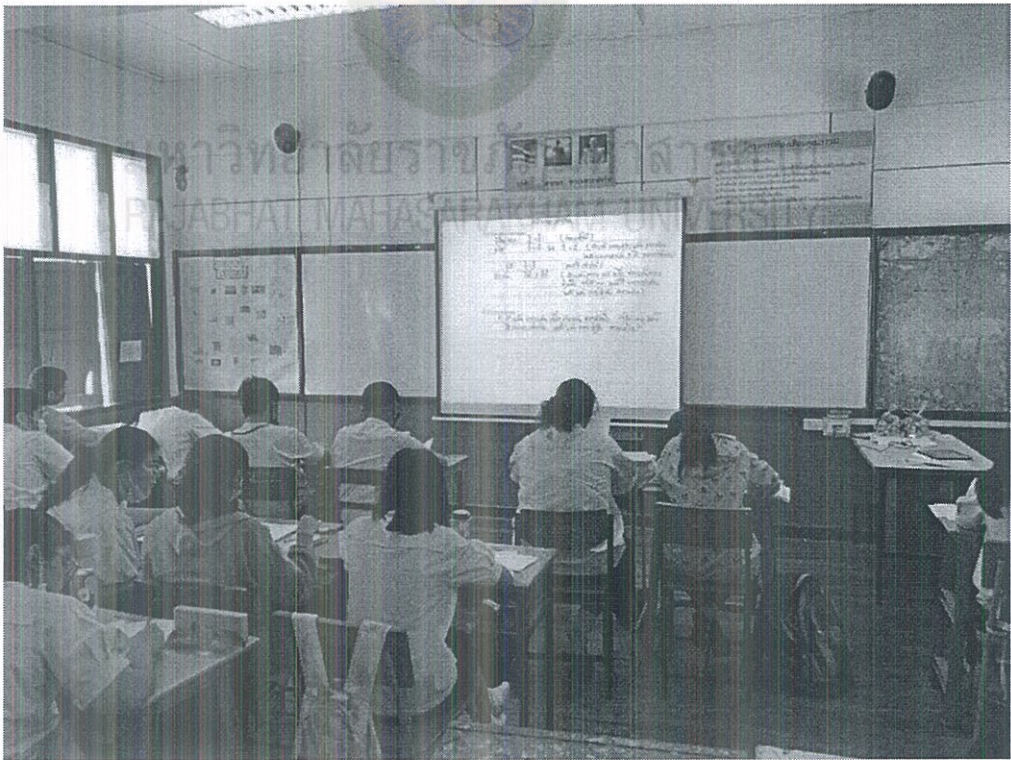
ภาคผนวก จ

ภาพประกอบการจัดการเรียนรู้

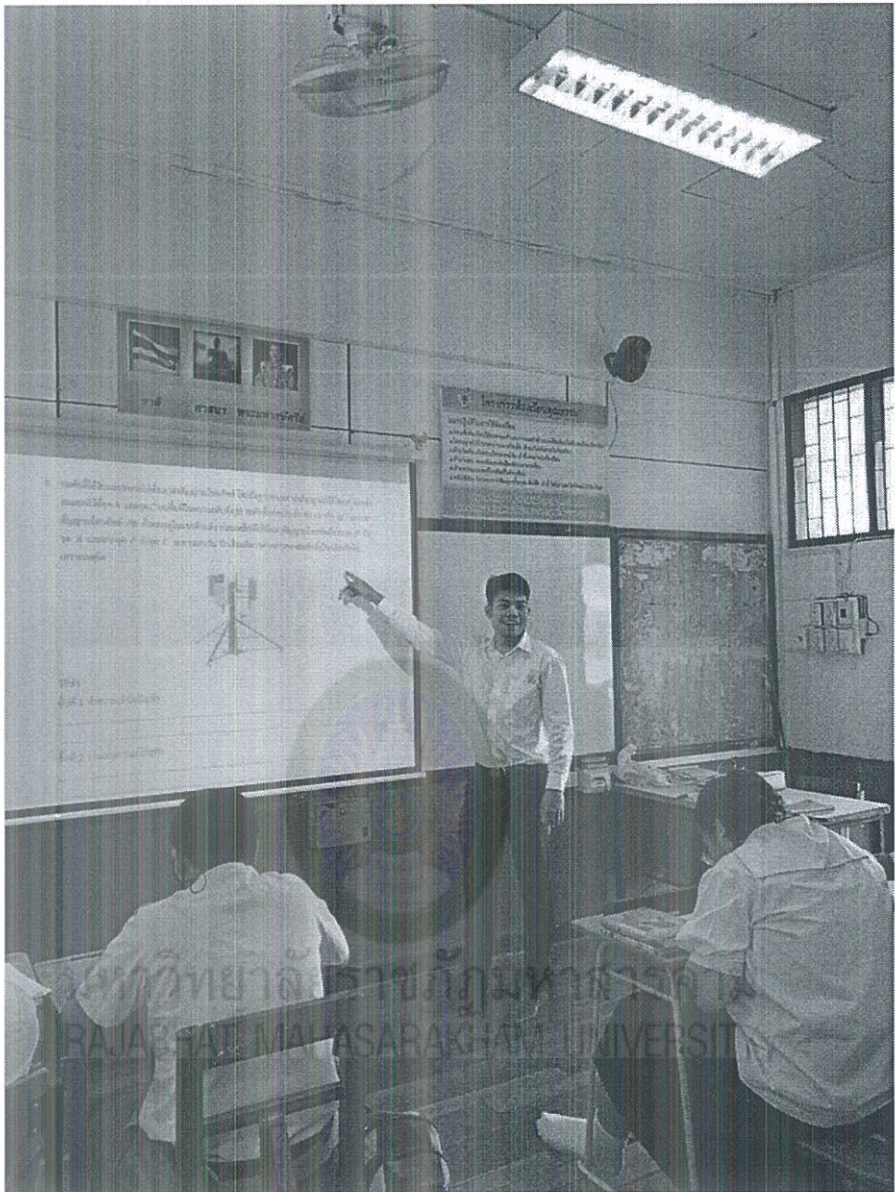
ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



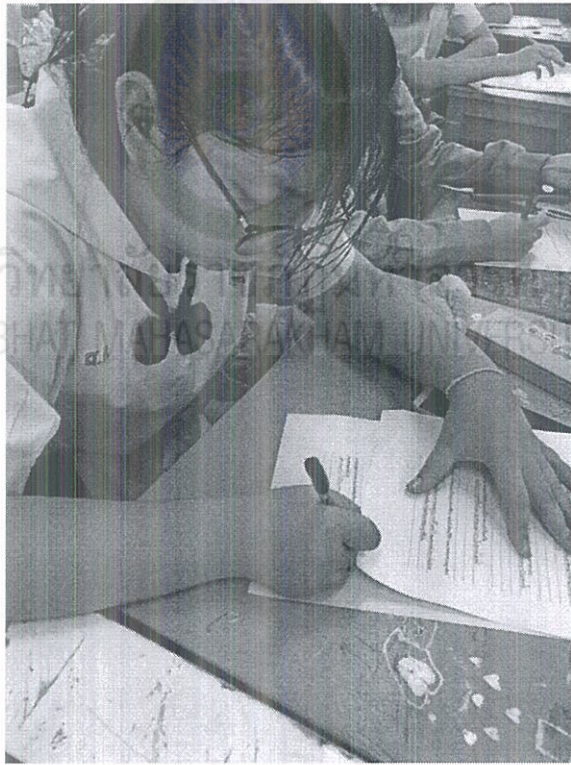
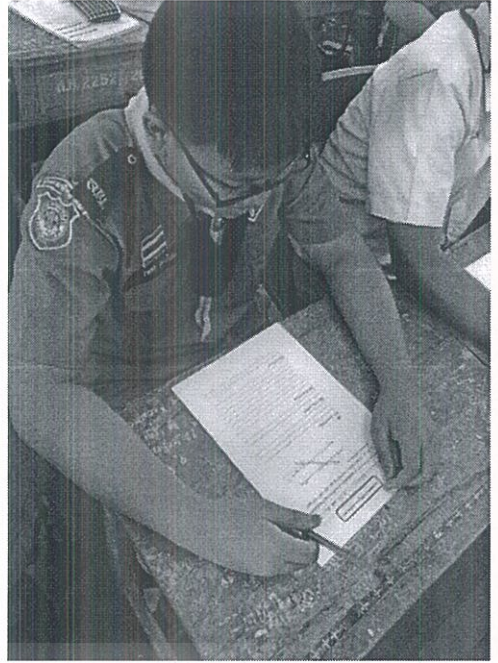
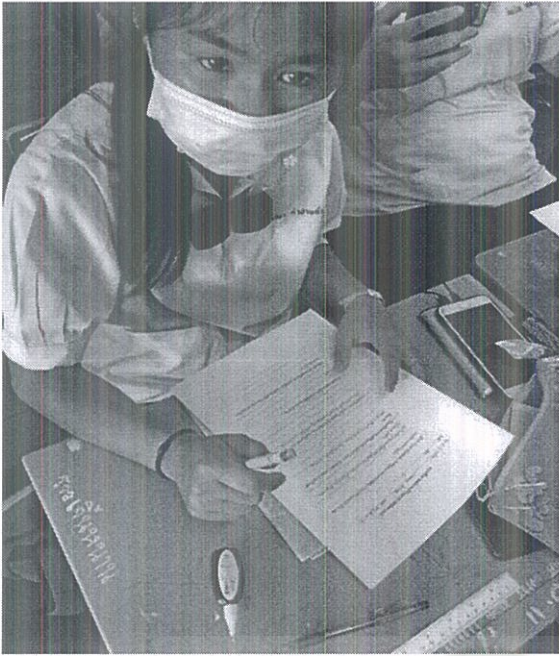
ภาพที่ จ. 1 ชั้นทบทวนความรู้เดิม



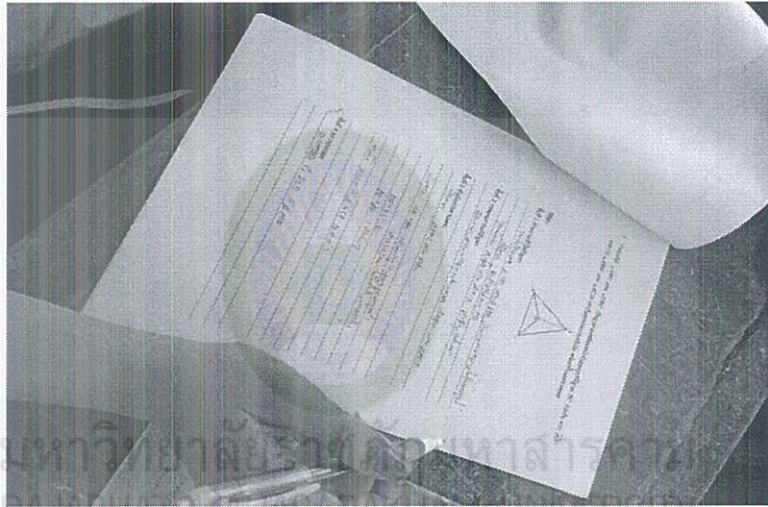
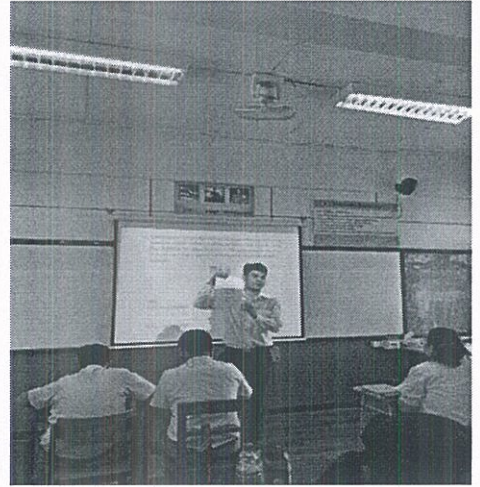
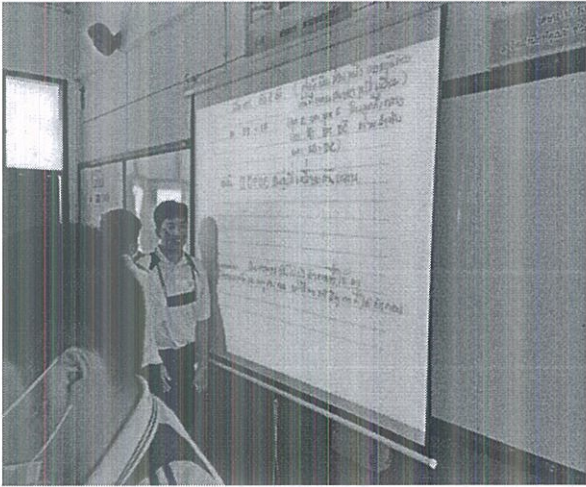
ภาพที่ จ. 2 ชั้นสอนเนื้อหาใหม่



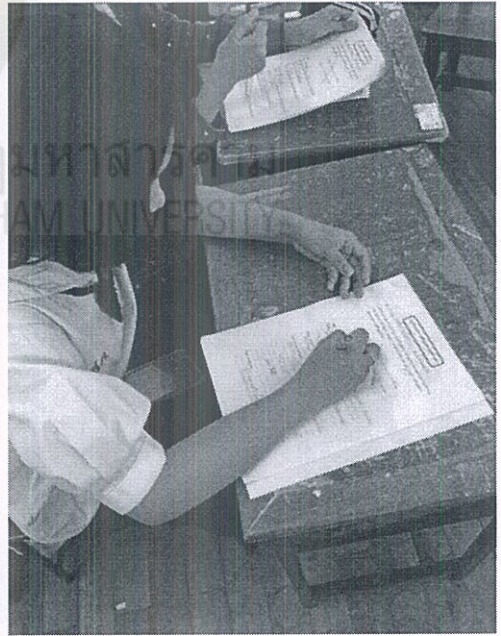
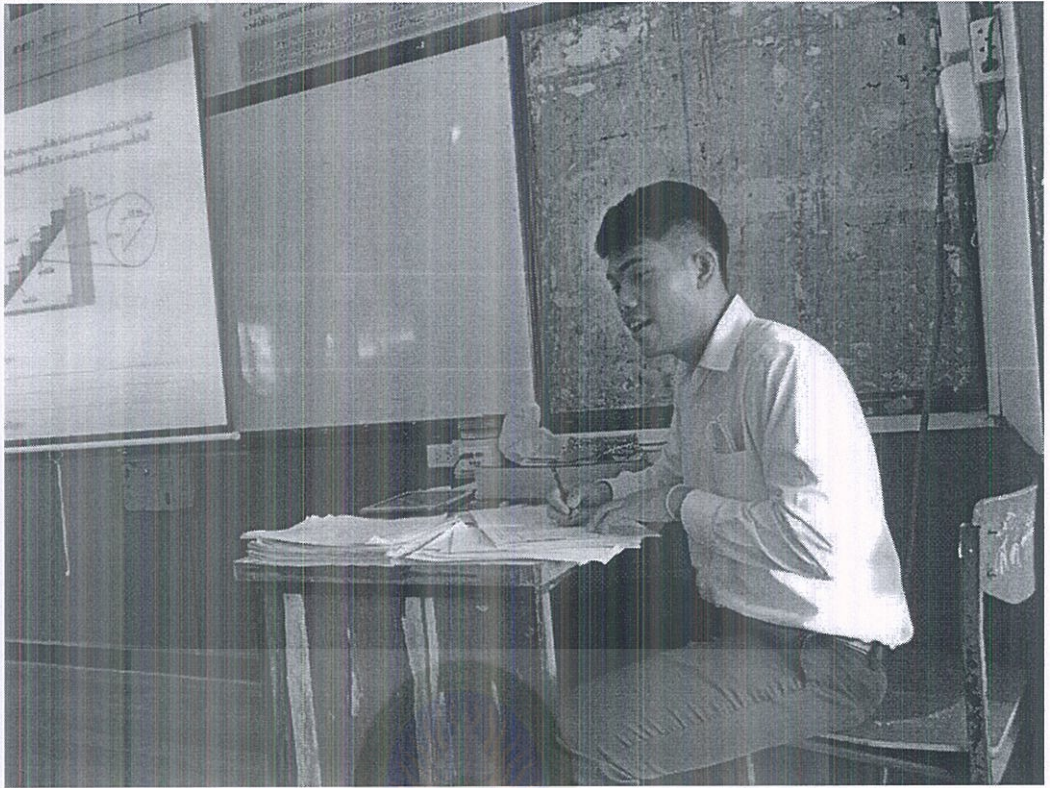
ภาพที่ จ. 3 ชั้นสรุป



ภาพที่ จ. 4 ชั้นฝึกทักษะ



ภาพที่ จ. 5 ชั้นนำไปใช้



ภาพที่ จ. 6 ชั้นประเมินผล

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

พรหมรินทร์ นรินทร์รัมย์ และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2564). การศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน *การประชุมวิชาการ
และนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 8* (น. 450-462). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัย
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY