



การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้
วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

โดย

นายปองพล บุญสรวย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการเรียนรู้และนวัตกรรมการศึกษา
คณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้
วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

โดย

นายปองพล บุญสรวย

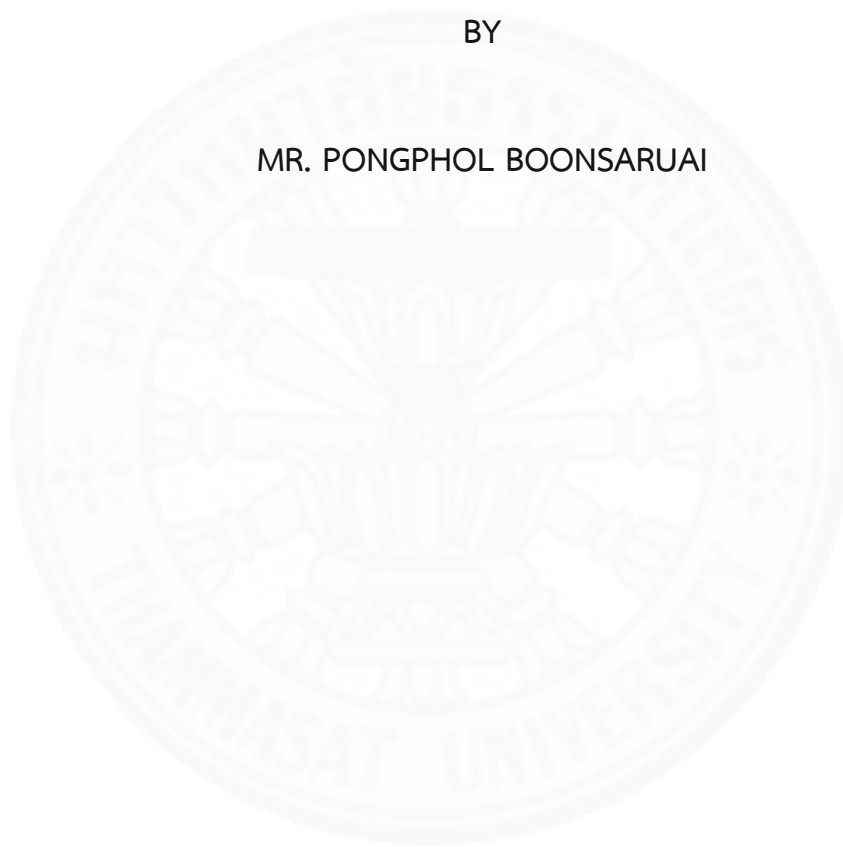


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการการเรียนรู้และนวัตกรรมการศึกษา
คณะวิทยาการการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

THE STUDY OF SUPPLEMENTARY INSTRUCTIONAL ACTIVITY IN
MATHEMATICS BY USING MODEL METHOD TECHNIQUE
TOWARD THE MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING SKILL
ON FRACTION OF IN GRADE 7

BY

MR. PONGPHOL BOONSARUAI



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN LEARNING SCIENCES AND EDUCATIONAL INNOVATION
FACULTY OF LEARNING SCIENCES AND EDUCATION
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2019
COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาการเรี ยนรู้และศึกษาศาสตร์

วิทยานิพนธ์

ของ

นายปองพล บุญสรวย

เรื่อง

การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2563

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

การพนัน วงศ์เก็ย

(อาจารย์ ดร.วรรัตน์ วงศ์เก็ย)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Splymk.

(อาจารย์ ดร.เสมอภาณุจันท์ โสภณศิริรัฐรักษ์)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เอกวิจันท์

(อาจารย์ ดร.เอกวิจันท์ เชาว์วิชาร์ตัน)

คณบดี

รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชาติ พวงสำลี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชาติ พวงสำลี)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1
ชื่อผู้เขียน	นายปองพล บุญสรวย
ชื่อปริญญา	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	วิทยาการเรียนรู้และนวัตกรรมการศึกษา วิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.เสมอกาญจน์ โสภณศิริรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.เอกวัฒน์ เขาวนวิชาติ
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการโมเดลเมธอด ก่อนและหลังเรียน 2) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และวิธีการสอนแบบปกติ โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) ศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) จำนวน 3 ห้องเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ใกล้เคียงกัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม แล้วใช้วิธีจับสลากเป็นโดยมีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม มีจำนวนนักเรียน 123 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสัมภาษณ์สำหรับนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการโมเดลเมธอดมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด มีพัฒนาการด้านการดำเนินการแก้ปัญหามากที่สุด ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง มีพัฒนาการด้านการทำความเข้าใจปัญหามากที่สุด

3. บริบทการจัดการการเรียนการสอนภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกัน ได้แก่ การสอนด้วยวิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และวิธีการสอนแบบปกติ ล้วนส่งผลในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์, โมเดลเมธอด

Thesis Title	THE STUDY OF SUPPLEMENTARY INSTRUCTIONAL ACTIVITY IN MATHEMATICS BY USING MODEL METHOD TECHNIQUE TOWARD THE MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING SKILL ON FRACTION OF IN GRADE 7
Author	Mr. Pongphol Boonsaruai
Degree	Master of Education
Major Field/Faculty/University	Learning Sciences and Educational Innovation Learning Sciences and Education Thammasat University
Thesis Advisor	Samoekan Sophonhiranrak, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Ekawat Chaowicharat, Ph.D.
Academic Years	2019

ABSTRACT

The objectives of this research study were 1) to compare the pre- and post-experiment ability in addressing mathematical questions of students under Model Method approach, 2) to investigate the improvements regarding the abilities to treat mathematical questions among the students under three conditions: (1) conceptualizing Model Method instruction, (2) self-exploring Model Method instruction, and (3) traditional instruction from which each component ability was revealed while solving mathematical enquiries, and 3) to study the differences between instructional contexts affecting the ability in addressing mathematical questions on fractions among seventh graders.

The research participants were seventh graders enrolling in the second semester of the academic year 2018 at a large private school in Bangkok. With purposive selection, three classes with the similar mathematical ability were selected and classified into three groups: two experimental groups and one control group. In total, there are 123 participants. The research tools consisted of the pre- and post-

instruction Mathematical Ability Assessment, the Assessment of Mathematically Behavioral Observation, and semi-structure interviews of participants under three different groups.

The research findings suggested as follows:

1) the analysis of one-way ANOVA disclosed participants under Model Method were able to obtain higher marks on the post-instruction mathematical test than on the pre-test assessment with the statistical significance at .05;

2) students who received conceptualizing Model Method instruction improved the most in terms of mathematical process, while the participants self-exploring Model Method instruction were able to develop their understandings toward the mathematical questions the most;

3) the differences between instructional contexts positively affected the ability in addressing mathematical questions on fractions among students who received conceptualizing Model Method instruction, self-exploring Model Method instruction, and traditional instruction.

Keywords: Problem Solving, The Model Method

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร.เสมอภาณุจันท์ โสภณศิริณัฐรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า ดูแลเอาใจใส่และเมตตาให้ คำปรึกษาชี้แนะในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำวิจัยและรู้ถึงคุณค่า ของงานวิจัยที่จะช่วยพัฒนาการทำงานให้ไปอย่างมีคุณค่ามากขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา ดังกล่าวและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.วรารัตน์ วงศ์เกี้ยว ที่สละเวลาอันมีค่ายิ่งในการรับเป็น ประธานสอบวิทยานิพนธ์และอาจารย์ ดร.เอกวัฒน์ เขาว์วิชาติรัตน์ ที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วมและเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งอาจารย์ทั้งสองได้กรุณาให้คำแนะนำและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจทุกท่านที่สละเวลาในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณาจารย์ทุกท่าน นักเรียนทุกคนที่กรุณาให้ ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกตลอดเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ คณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รุ่นที่ 1 และเพื่อน ๆ โรงเรียนเซนต์คาเบรียลทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือเกื้อกูลผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา และ ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกท่านที่ให้กำลังใจ แสดงความห่วงใย และมีส่วนช่วยทำให้การทำ วิทยานิพนธ์ประสบความสำเร็จและผ่านไปได้อย่างดี

ขอขอบคุณครอบครัว คุณพ่อ คุณแม่ และภรรยา เป็นอย่างสูงที่คอยดูแลเอาใจใส่ ให้ ความรักความอบอุ่น และเป็นกำลังใจสำคัญ ที่ทำให้ผู้วิจัยพร้อมที่จะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ ที่ผ่าน เข้ามา

ท้ายสุดนี้ขอบคุณตัวเองที่พยายามอดทนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จ และผ่าน ทุกสิ่งทุกอย่างมาได้จนถึงจุดนี้

นายปองพล บุญสรวาย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 คำถามการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	6
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	8
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน	11
2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์	11
2.1.2 สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	11
2.1.3 ความสำคัญของเศษส่วน	12
2.1.4 ปัญหาของการเรียนเรื่องเศษส่วน	13

2.2 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	15
2.2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	15
2.2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	16
2.2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี	19
2.2.4 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	21
2.2.5 เทคนิคการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	25
2.2.6 องค์ประกอบสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	26
2.3 แนวคิดโมเดลเมธอด (The Model Method Approach)	27
2.3.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอด	27
2.3.2 แนวคิดโมเดลเมธอด	28
2.3.3 องค์ประกอบของแนวคิดโมเดลเมธอด	29
2.3.4 โมเดลเมธอดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	33
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	35
3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
3.2.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	37
3.2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	40
3.2.2.1 การสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	40
3.2.2.2 แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	49
3.2.2.3 แบบสัมภาษณ์	52
3.3 การดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูล	53
3.3.1 ขั้นตอนเตรียมการ	53
3.3.2 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	54
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	54
3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	55
3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	55

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	56
3.5.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	56
3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	57
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	57
4.1.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ แนวคิดการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ	57
4.1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียน โดยใช้การสอนวิธีการแบบปกติ การสอนแบบโมเดลเมธอด โดยให้แนวคิด และการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบ ด้วยตัวเองในช่วงก่อนและหลังเรียน โดยพิจารณาตามราย องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	62
4.1.3 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการทำ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน	76
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (การศึกษาพัฒนาการความสามารถใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์)	78
4.2.1 ข้อมูลทั่วไป	78
4.2.2 พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน	79
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	92
5.1 สรุปผลการวิจัย	94
5.1.1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	95
5.1.2 การวางแผนการแก้ปัญหา	95

5.1.3 การดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา	95
5.1.4 การตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา	96
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	96
5.3 ข้อเสนอแนะ	101
5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้	101
5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	102
รายการอ้างอิง	103
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน	109
ภาคผนวก ข แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน	112
ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน	118
ภาคผนวก ง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน	121
ภาคผนวก จ แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	122
ภาคผนวก ฉ ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบตรวจสอบ ขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	123
ภาคผนวก ช แบบสัมภาษณ์สำหรับนักเรียนที่ใช้การแก้ปัญหาแบบโมเดลเมธอด	124
ภาคผนวก ซ รายนามผู้เชี่ยวชาญ	125
ประวัติผู้เขียน	126

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	36
3.2 ตารางแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน	38
3.3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	42
3.4 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน	44
3.5 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของ แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	50
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	58
4.2 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน	59
4.3 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน	60
4.4 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	60
4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอด โดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ	61

- 4.6 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 62
- 4.7 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 63
- 4.8 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 64
- 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ 65
- 4.10 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 66
- 4.11 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 67
- 4.12 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 67
- 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา หลังเรียน 68

- เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ
- 4.14 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 69
- 4.15 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 70
- 4.16 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 71
- 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ 72
- 4.18 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 73
- 4.19 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 73
- 4.20 ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการ 74

ตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริม
หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียน
และหลังเรียน

- 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของ 75
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้
สถานการณ์ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัด
กิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดล
เมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ
วิธีการสอนแบบปกติ
- 4.22 จำนวน (ร้อยละ) ของขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 76
จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง
โจทย์ปัญหาเศษส่วน

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของวิลสัน เฟอร์นันเดซและฮาตาเวย์	23
2.2 กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา	24
4.1 การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ของนักเรียน	81
4.2 การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ของนักเรียน 2	82
4.3 การเขียนแนวคิดในการหาคำตอบ	84
4.4 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 1	85
4.5 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 2	86
4.6 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 3	86
4.7 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 4	87
4.8 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 5	87
4.9 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 6	88
4.10 การตรวจคำตอบของนักเรียน	90

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา ซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เพราะคณิตศาสตร์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุมีผล คิดอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนการทำงาน ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความเป็นผู้นำในสังคม วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต ด้วยเนื้อหาและกระบวนการในรายวิชาล้วนสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ผ่านการวิเคราะห์ พิสูจน์ และให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาคำตอบในแต่ละประเด็นปัญหาที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์จึงมุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ด้วยเนื้อหาและกระบวนการในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณและหาเหตุผลเพื่อพิสูจน์ ค้นหาคำตอบต่าง ๆ ว่าสิ่งที่เราคิดนั้น เป็นความจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ คณิตศาสตร์จึงถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาความคิดเพื่อสร้างความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านการศึกษาที่เตรียมทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพเพื่อรองรับและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น เราจึงสามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่ เป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เช่น วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ พาณิชยศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2539; สิริพร ทิพย์คง, 2545; อัมพร ม้าคนอง, 2551; สสวท., 2555)

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญมาก แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนจำนวนมากยังไม่สามารถคิดคำนวณหรือแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่สามารถให้เหตุผลหรืออธิบายสาเหตุของกระบวนการต่าง ๆ ได้ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การคิดเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นเรื่องที่พัฒนาได้ยาก ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาการคิดขั้นสูง เช่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สสวท., 2555) ปัญหาดังกล่าวพบได้จากผลการประเมินต่าง ๆ เช่น การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ ในโครงการ TIMSS 2015 (The Trends in

International Mathematics and Science Study 2015) โดยทำการประเมินนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยในปี พ.ศ. 2542 – 2554 (ค.ศ. 1999 – 2011) ได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่ในปี พ.ศ. 2558 (ค.ศ. 2015) ได้มีคะแนนเฉลี่ยขึ้นเล็กน้อยซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่กำหนดไว้ 500 คะแนน (TIMSS, 2015) และเมื่อเปรียบเทียบกับย้อนหลังกับคะแนนเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) ที่มีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน พบว่าเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 0.94 เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มควรปรับปรุง เช่นเดียวกับผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่ทำการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 415 คะแนน ซึ่ง ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่ 490 คะแนน (PISA, 2015) แม้กระทั้งการประเมินผลในระดับประเทศ ดังเช่นการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 ยังพบว่านักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์เพียง 29.31 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2560) เช่นเดียวกับผลการประเมินคุณภาพนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติที่ได้ทำการประเมินผลทุกปีพบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหาและการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ (วิชัย พานิชย์สวาย, 2545) ผลการประเมินทั้งในระดับนานาชาติและระดับชาติดังกล่าวเป็นสิ่งที่สะท้อนคุณภาพในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน ว่าควรปรับปรุงกระบวนการและกลยุทธ์การสอนให้สามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้ได้ตามมาตรฐานของประเทศและทัดเทียมกับประเทศอื่น

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (จรุง ขำพงศ์, 2542) การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากหลายสาเหตุ ซึ่งมีข้อค้นพบเกี่ยวกับปัญหาของการแก้โจทย์ปัญหาดังต่อไปนี้

- 1) สถิติปัญญา นักเรียนที่มีระดับของสติปัญญาที่แตกต่างกันมีผลต่อการคิดคำนวณหรือแก้โจทย์ปัญหา
- 2) นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่าน และทำความเข้าใจโจทย์ ไม่สามารถระบุความต้องการของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อได้ ไม่ทราบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ทราบวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ
- 3) นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์เกิดจากปัญหาด้านการใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร
- 4) นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ การนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ผิด การตรวจสอบคำตอบผิด การคิดคำนวณที่ไม่ถูกต้อง

5) นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนและขาดความระมัดระวังในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสะเพร่า

6) นักเรียนขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ

7) วิธีการสอนของครูที่เน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (วีระศักดิ์ เลิศโสภา, 2544; ศศินภา กาละปลูก, 2552)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้นแต่เกิดจากองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านทั้งด้านตัวผู้สอน และตัวนักเรียน แต่มีปัจจัยที่ครูผู้สอนสามารถควบคุมได้ด้วยตัวเองที่จะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น นั่นคือการปรับเปลี่ยนวิธีสอนของครู จากสภาพปัญหาดังกล่าวครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอน เทคนิคการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์วิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน รวมทั้งเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนของนักเรียนให้มีความกระตือรือร้น และช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เนื้อหาเรื่องเศษส่วน เป็นเรื่องที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด สืบเกิดได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ซึ่งจากการค้นพบถึงสาเหตุการที่นักเรียนเรียนเรื่องเศษส่วนไม่เข้าใจปรากฏว่า นักเรียนไม่สามารถอ่านจับใจความสำคัญ และทำความเข้าใจโจทย์เรื่องเศษส่วน ขาดทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณเรื่องเศษส่วน การนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ผิด ขาดทักษะพื้นฐานในคุณสมบัติของเศษส่วน ขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของสาเหตุการไม่สามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น ซึ่งการที่นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาระบบเศษส่วนทำให้นักเรียนเรียนเรื่องเศษส่วนไม่ได้ จึงเป็นผลกระทบต่อการเรียนเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์เช่น เรื่อง ทศนิยม ร้อยละและบทประยุกต์ หรือเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น เช่น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเรื่องสมการ อัตราส่วนและร้อยละ เศษส่วนพหุนาม เป็นต้น และยังเป็นพื้นฐานสำคัญสู่การเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง เช่น พีชคณิต อัตราส่วนตรีโกณมิติ ตลอดจนสาขาวิชาอื่น ๆ ทั้งด้านสาขาวิทยาศาสตร์ เช่น เคมี ฟิสิกส์ สาขาสถิติ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ เป็นต้น รวมถึงการเชื่อมโยงการใช้เศษส่วนในชีวิตประจำวันอีกด้วย ดังนั้นการสร้าง ความเข้าใจในเรื่องของเศษส่วนนั้นจึงมีความสำคัญต่อการเรียนในอนาคตเป็นอย่างยิ่ง

จากที่มาของปัญหาการเรียนรู้อย่างไรวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยคาดว่า การประยุกต์เทคนิคการเรียนการสอนและปรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้อื่นๆ ในชั้นเรียน กิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ สอดคล้องกับบริบทจริง ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดมากขึ้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะเลือกเทคนิคการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทพื้นที่และเนื้อหาที่ผู้สอนจะสอนในหน่วยนั้น ๆ เทคนิคที่อาจส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีมากมายหลายวิธี เช่น การหารูปแบบ การเขียนแผนผัง

หรือภาพประกอบ การสร้างรูปแบบ การสร้างตารางหรือกราฟ เป็นต้น (Kennedy, 1984 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ จันทะนาม, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ของประเทศสิงคโปร์ คือใช้แนวคิดโมเดลเมธอด (The Model Method) เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาโดยเริ่มใช้ตั้งแต่ปี 1987 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีลักษณะเป็นแถบสี่เหลี่ยม (Bar) แทนความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีด้วยกัน 3 แบบคือ 1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part – Whole Model) 2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (the Comparison Model) และ 3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The Change Model) (Kho, 1987) โดยแนวคิดของโมเดลเมธอดนั้น จะสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเฉพาะส่วนในด้านของการคิดคำนวณ ซึ่งโมเดลเมธอดสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของนามธรรมให้นักเรียนสามารถเข้าใจในรูปแบบของรูปธรรมได้ ด้วยการสร้างภาพจำลองเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในการคำนวณ เพื่อนำเสนอสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนทราบค่าและไม่ทราบค่า การใช้โมเดลเมธอดนั้นนักเรียนต้องอาศัยการทำความเข้าใจโจทย์และตัวเลขในรูปแบบของเศษส่วน ทำให้นักเรียนได้มีวิธีคิดที่หลากหลาย สามารถหาแนวคิดแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ได้มากขึ้น ซึ่งพบว่าการนำเสนอสถานการณ์ผ่านแบบจำลองดังกล่าวจะทำให้นักเรียนเห็นภาพการคำนวณและความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบชัดเจนขึ้น จากนามธรรมเป็นรูปธรรม และวิธีดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และยังเป็นวิธีที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงด้วย จึงเป็นการแก้ไขสาเหตุของการเรียนเรื่องเศษส่วนในด้านของการฝึกคิดคำนวณและการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแนวคิดโมเดลเมธอดเป็นแนวคิดหลักในการพัฒนาการเรียนรู้อัตนศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ซึ่งมีผลให้ประเทศสิงคโปร์นั้นมีคะแนนการสอบแข่งขันระดับนานาชาติอยู่ในระดับต้น ๆ ของโลก (PISA, 2015) ซึ่งคาดว่าเป็นเรื่องที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับเรื่องของเศษส่วน

โมเดลเมธอดมักถูกกล่าวถึงในเชิงของการเป็นเครื่องมือ แต่ไม่ได้พูดถึงกระบวนการนำไปใช้ ผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่า การใช้โมเดลเมธอดในแต่ละบริบทเป็นแบบใด มีความเหมาะสมกับบริบทของการเรียนการสอนในรูปแบบของประเทศไทยหรือไม่ อีกทั้งปัจจัยเรื่องการใช้โมเดลเมธอดในช่วงที่นักเรียนได้รับการสอนในรูปแบบเดิมไปแล้วจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับนักเรียนได้หรือไม่

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์แนวคิดวิธีการสอนโดยใช้โมเดลเมธอดกับเรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนเอกชน เพื่อศึกษาขั้นตอนและการจัดกระบวนการสอน เทคนิคหรือกลยุทธ์ ของแนวคิดโมเดลเมธอด สภาพการใช้งานของโมเดลเมธอด สิ่งที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และแนวคิดใดในการสอนแบบโมเดลเมธอดที่ไปกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยจะจัดกระบวนการสอนด้วยวิธีของโมเดลเมธอด ซึ่งมี 2 แนวทาง คือ 1 การสอนด้วยวิธีของ

แนวคิดโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด และการสอนด้วยวิธีของแนวคิดโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบเฉพาะ 2 แนวทาง ว่าแนวทางใดเหมาะสมกับการใช้โมเดลเมธอดในบริบทของประเทศไทยมากกว่ากัน ซึ่งในบริบทของประเทศไทยหมายถึง นักเรียนที่ไม่เคยมีพื้นฐาน หรือประสบการณ์ในการใช้โมเดลเมธอดมาก่อน และได้พบกับวิธีนี้เป็นครั้งแรก ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเศษส่วนให้มีประสิทธิภาพและอาจเป็นแนวทางการสอนในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ มีเป้าหมายในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 คำถามการวิจัย

1. การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกันหรือไม่
2. การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แตกต่างกันอย่างไรในแต่ละองค์ประกอบ
3. บริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างมีผลอย่างไรต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร ของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของประชากรเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร

2. กลุ่มตัวอย่าง ของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 150 คน นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากทั้งหมด 9 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 450 คน โดยแต่ละห้องมีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ที่ใกล้เคียงกัน

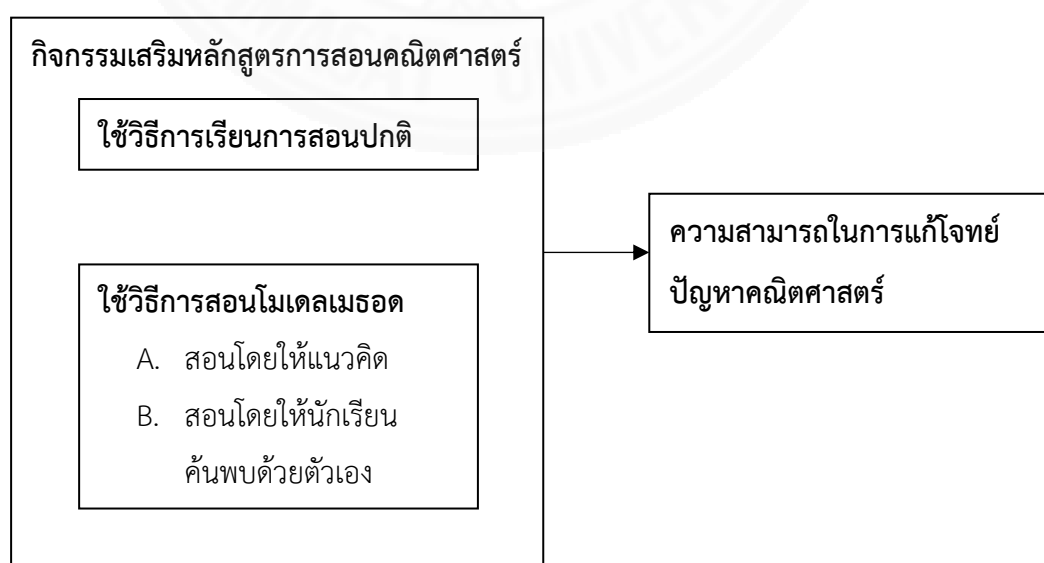
3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แบบปกติและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนโมเดลเมธอดแบบสอนโดยให้แนวคิดและสอนโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง

4.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

คำอธิบายกรอบแนวคิดการวิจัย

สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมเสริมหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนโมเดลเมธอดด้วยวิธีการสอนโดยให้แนวคิด การสอนโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และ กิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งผลกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และได้ความรู้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

กิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนโมเดลเมธอด

ใช้หลักการในการสอนแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นปรัชญาการศึกษาที่ตั้งอยู่บนฐานความเชื่อที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างความหมายของความจริงขึ้นมาบนพื้นฐานจากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน หรือเกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ของมนุษย์จากประสบการณ์ ซึ่งความรู้จะติดอยู่กับคนสร้าง ดังนั้นความรู้ของแต่ละคนเป็นความรู้เฉพาะตัวเป็นสิ่งที่ตนสร้างขึ้นเองเท่านั้น สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม เรียนรู้จากการปฏิบัติมีอิสระในการคิดและทำสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง และเรียนรู้บรรยากาศการเรียนที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ภายใต้การอำนวยความสะดวกของครู ดังนั้นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเองจึงมีหลากหลาย เช่น

- 1) กระตุ้นให้นักเรียนใช้มุมมองที่หลากหลายในการนำเสนอความหมายของมโนทัศน์
- 2) ครูแสดงบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ผู้กำกับ ผู้ฝึกฝน ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนของนักเรียน
- 3) จัดบริบทของการเรียนเช่น กิจกรรม โอกาส เครื่องมือ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมวิธีการคิดและการกำกับเกี่ยวกับการรับรู้ของตนเอง
- 4) นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้และกำกับการเรียนรู้ของตนเอง
- 5) จัดสถานการณ์การเรียน สภาพแวดล้อม ทักษะ เนื้อหา และงานที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนตามสภาพที่เป็นจริง
- 6) พิจารณาความรู้เดิม ความเชื่อ ทศนคติ ของนักเรียนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 7) วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามสภาพที่เป็นจริงขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยการวิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดในครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

A. สอนโดยให้แนวคิด โดยสอนโมเดลเมธอดด้วยวิธีการให้บทนิยาม แนวคิด ให้ข้อสรุปในเนื้อหาเรื่องที่สอน โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ

B. สอนโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง โดยใช้วิธีการสอนโมเดลเมธอด นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้และกำกับการเรียนรู้ของตนเอง

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 แนวคิดแบบโมเดลเมธอด หมายถึง กลวิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นกระบวนการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม โดยใช้แถบสี่เหลี่ยมเป็นสื่อ เพื่อสร้างสมการทางพีชคณิต แล้วนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งแนวคิดโมเดลเมธอดมีรายละเอียดของแบบจำลอง 3 แบบ คือ

1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part – Whole Model) เป็นการแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไป โดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปของการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วหาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วน แล้วให้หาข้อมูลที่เหลือ

2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model) เป็นการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป เมื่อข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบข้อมูลที่แตกต่างกัน

3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The Change Model) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจเพิ่มขึ้น หรือลดลง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญมากเพราะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ความชำนาญ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ มาค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งความสามารถนี้สามารถ

วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยปรับปรุงจากแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2555) ซึ่งพิจารณาลักษณะที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 4 ลักษณะดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้เป็นความสามารถในการศึกษาสถานการณ์ปัญหา และระบุสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้

2) ด้านความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการอธิบายสื่อความ เขียนเป็นข้อความ ระบุการวางแผนการหาคำตอบเป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน

3) ความสามารถในการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งสรุปคำตอบที่ได้

4) ด้านความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ เป็นความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบ และตัดสินใจได้ว่าคำตอบนั้น ๆ มีความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ หรือให้เหตุผลเพื่อแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับประโยชน์ ดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่สนใจในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอด ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนา

2. เพื่อเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้โมเดลเมธอดในการจัดการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วนที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อเป็นข้อเสนอแนะด้านเทคนิคการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน

4. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่สนใจนำแนวคิดโมเดลเมธอด ไปพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 มีเป้าหมายเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ระหว่างโมเดลเมธอดและการสอนแบบปกติ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ประกอบการวิจัย ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

2.1 การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

- 2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 2.1.2 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- 2.1.3 ความสำคัญของเศษส่วน
- 2.1.4 ปัญหาของการเรียนเรื่องเศษส่วน

2.2 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี
- 2.2.4 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.5 เทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.6 องค์ประกอบสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 แนวคิดโมเดลเมธอด (The Model Method Approach)

- 2.3.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอด
- 2.3.2 แนวคิดโมเดลเมธอด
- 2.3.3 องค์ประกอบของแนวคิดโมเดลเมธอด
- 2.3.4 โมเดลเมธอดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1 การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนา คุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

2.1.2 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ตามข้อกำหนดมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ, 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระ หลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบ จำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหา เกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการ วัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสาม มิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการ ของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อ คำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่า กลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น

ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความศรัทธาเริ่มสร้างสรรค์

2.1.3 ความสำคัญของเศษส่วน

เศษส่วนเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนเนื้อหาเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น เรื่อง ทศนิยม ร้อยละและบทประยุกต์ หรือเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น เช่น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเรื่องสมการ อัตราส่วนและร้อยละ เศษส่วนพหุนาม เป็นต้น และยังเป็นพื้นฐานสำคัญสู่การเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง ตลอดจนวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ต่อไป เช่น ฟิสิกส์ ตรีโกณมิติ เคมี และฟิสิกส์ เป็นต้น นอกจากนี้ความเข้าใจในเรื่องเศษส่วนยังมีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพในอนาคตที่อาศัยความรู้เฉพาะทาง เช่น วิศวกรรม อาศัยความรู้ทางฟิสิกส์ที่อาศัยความรู้เรื่องเศษส่วนเป็นพื้นฐานในการคำนวณ นักวิจัย ควรมีความเข้าใจเรื่องเศษส่วนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการหาคำตอบทางสถิติ หรือแม้กระทั่งนักออกแบบ ที่ใช้ความเข้าใจในเรื่องเศษส่วนในการออกแบบงานต่าง ๆ เป็นต้น เศษส่วนถือเป็นเรื่องพื้นฐานที่ควรรู้เพื่อนำมาปรับใช้ในการดำรงชีวิตและในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการแบ่งของ การตวง การคิดราคาอาหารรายหัว มีงานวิจัยพบว่าเด็กที่มีปัญหาเรียนเรื่องเศษส่วนไม่เข้าใจ จะมีผลทำให้มีปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยม และจะทำให้ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับเรื่อง “เศษส่วน” ซึ่งเป้าหมายของการเรียนเรื่องเศษส่วนคือ มุ่งให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นพื้นฐานของเศษส่วนได้แก่ เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบเศษส่วนและการเรียงลำดับเศษส่วน นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน สำหรับเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนนั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งจำเป็นต้องพยายามทำให้แน่ใจว่า นักเรียนเข้าใจในเรื่องเศษส่วนไม่ใช่แค่จำวิธีการดำเนินการของเศษส่วนได้เท่านั้น ยังต้องพยายามให้นักเรียนเข้าใจถึงการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนอีกด้วย

2.1.4 ปัญหาของการเรียนเรื่องเศษส่วน

เศษส่วน เป็นบทเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะนำพานักเรียนออกนอกระบบจำนวนนับเป็นครั้งแรก นักเรียนไม่สามารถใช้ “การนับ” ในการพิสูจน์ และทำความเข้าใจได้อีก เช่น นักเรียนเคยจำได้ว่าจำนวนที่ถัดจาก 0 คือ 1 แต่เมื่อนักเรียนเริ่มเรียนเรื่องเศษส่วนแล้ว จะไม่ใช่เช่นนั้นอีกต่อไป ยังมีเศษส่วนอีกมากมายนับไม่ถ้วน เช่น $\frac{1}{2}, \frac{4}{5}, \frac{12}{16}, \frac{6}{50}, \dots$ นักเรียนต้องทราบว่าเหตุ

ใดเลข 5 ซึ่งมีค่ามากกว่าเลข 2 แต่เมื่อกลับเป็นเศษส่วนแล้ว $\frac{1}{2}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{5}$ และยังต้อง

สามารถอธิบายได้ว่า $\frac{5}{12}$ กับ $\frac{6}{20}$ จำนวนใดมีค่ามากกว่ากัน ซึ่งไม่สามารถใช้วิธีเปรียบเทียบที่ละหลักเหมือนเรื่องจำนวนเต็ม

นอกจากนี้ วิธีการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน การในการคำนวณที่ต่างไปจากระบบจำนวนนับที่นักเรียนเคยเรียน จึงทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ทำให้รู้สึกว่ายาก หากนักเรียนเรียนคณิตศาสตร์โดยไม่ได้ทำความเข้าใจและปล่อยให้ตนเองเรียนเศษส่วนไม่เข้าใจ ไม่ชอบเศษส่วน จะเป็นปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องต่อ ๆ ไปอย่างแน่นอน ความเข้าใจเรื่องเศษส่วนจึงเป็นตัวชี้วัดขีดความสามารถ และศักยภาพทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมากอีกเรื่องหนึ่ง

ปัญหาต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนมักจะพบอยู่เสมอ นั่นคือ นักเรียนขาดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความหมายของเศษส่วน การดำเนินการของเศษส่วน และการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน เช่น

1. การเขียนรูปภาพแทนเศษส่วน นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างการเขียนรูปภาพแทนเศษส่วนจากของหนึ่งหน่วยและเศษส่วนจากของหนึ่งกลุ่ม

2. การทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ นักเรียนคิดว่าเศษส่วนอย่างต่ำคือ เศษส่วนที่ไม่สามารถนำจำนวนใด ๆ มาหารได้อีก โดยนักเรียนไม่ได้คำนึงว่า จำนวนที่นำมาหารนั้นจะต้องเป็นจำนวนเดียวกันทั้งเศษและส่วน

3. การทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน นักเรียนพยายามเปลี่ยนรูปจากจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน โดยไม่คำนึงถึงหลักการที่ถูกต้องโดยมีการสลับขั้นตอนในการเปลี่ยนจากจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน

4. การบวกและการลบเศษส่วน นักเรียนดำเนินการคล้ายการบวกและการลบจำนวนเต็ม โดยการนำตัวเศษบวกตัวเศษ และตัวส่วนบวกตัวส่วน

5. การคูณเศษส่วน นักเรียนจำหลักการคูณที่กล่าวว่า การนำเศษคูณเศษและนำส่วนคูณส่วน เมื่อพบปัญหาการคูณจำนวนเต็มด้วยเศษส่วน หรือการคูณเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม นักเรียนจะพยายามนำจำนวนเต็มนั้น คูณทั้งเศษและส่วน

6. การหารเศษส่วนพบปัญหาเช่นเดียวกับการคูณเศษส่วนคือ นักเรียนจำเพียงหลักการที่กล่าวว่า เปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณ จากนั้นกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน และเมื่อพบปัญหาการหารเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม นักเรียนคิดว่า การกลับเศษส่วนสามารถกลับได้เฉพาะตัวที่เป็นเศษส่วน สำหรับอีกกรณีนั้นคือ การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน นักเรียนมักกลับเศษส่วนของตัวตั้ง

7. การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน นักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนได้ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมาจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องภาษา ไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเศษส่วนให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ได้ หรือไม่สามรถอธิบายวิธีคิดออกมาเป็นลำดับขั้นตอน และคำตอบที่ได้ไม่สมเหตุสมผลกับคำถาม

เมื่อนักเรียนขาดความคิดรวบยอดในเนื้อหาต่าง ๆ ของเศษส่วนแล้ว ทำให้นักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณ เช่น นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณในเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของเศษส่วน และการดำเนินการของเศษส่วนได้อย่างถูกต้องตามหลักการ รวมทั้งไม่สามารถจัดลำดับขั้นตอนวิธีการนั้นอย่างเป็นระเบียบ ขาดกระบวนการคิดที่หลากหลาย ขาดความคล่องแคล่ว รวดเร็ว และแม่นยำในการแก้ปัญหาร้อยเปอร์เซ็นต์ด้วย

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว มีหลายประการ เช่น การสอนของครูที่มักสอนตามเนื้อหาจากเอกสารประกอบการสอนซึ่งมีการเรียงลำดับเนื้อหาที่มีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เช่น เรื่องจำนวนคละจะถูกจัดไว้ในตอนท้ายของเนื้อหาเรื่องการบวกลบเศษส่วน และเรื่องการคูณหารเศษส่วน ซึ่งการจัดเรียงเนื้อหาในลักษณะนี้ อาจส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนบางคนเกี่ยวกับจำนวนคละเกิดความไม่ต่อเนื่อง กล่าวคือ นักเรียนสับสนเกี่ยวกับการเปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน ดังนั้นเมื่อต้องเรียนเรื่องจำนวนคละที่จัดเรียงไว้แยกส่วนกัน จึงต้องมีการทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษเกินในหลาย ๆ คาบซ้ำซ้อนกัน ทำให้เสียเวลาในการเรียนการสอน ซึ่งแนวทางการแก้ไขอาจใช้วิธีการแยกการดำเนินการของเศษส่วนในกรณีที่มีจำนวนคละออกมาเป็นอีกหัวข้อหนึ่ง ซึ่งอาจส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น

ในส่วนจากรูปแบบการนำเสนอของครูนั้น ครูส่วนใหญ่ให้นักเรียนรู้จักเศษส่วนจากสิ่งของหนึ่งหน่วยและเศษส่วนจากสิ่งของหนึ่งกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสับสนและขาดความชัดเจนต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา ทำให้การเรียนรู้เนื้อหาเศษส่วนในเรื่องต่อไปเกิดข้อผิดพลาดด้วย

สำหรับตำราเรียนหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้น มีลักษณะที่ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเท่าที่ควรกล่าวคือ เอกสารประกอบการเรียนการสอนส่วนมากบอกนิยามหรือหลักการเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงยกตัวอย่างที่ไม่ซับซ้อนเพื่ออธิบายหลักการพร้อมให้แบบฝึกหัด ในขณะที่แบบฝึกหัดจะมีความยากและซับซ้อนไม่ได้เรียงลำดับความยากง่าย ทำ

ให้นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดไม่ได้ กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนไม่เกิดขึ้น นักเรียนจึงมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรมีก่อนที่นักเรียนจะเรียนเรื่องเศษส่วน เช่น นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ จำนวนเต็ม และการหา ห.ร.ม., ค.ร.น. ให้ชำนาญก่อนการบวก ลบเศษส่วน นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องการคูณจำนวนเต็มก่อนการคูณและหารเศษส่วน รวมถึงโจทย์ปัญหาเศษส่วนนักเรียน ต้องมีความเข้าใจในภาษาอยู่ในระดับที่สามารถแปลความได้ และถอดความของโจทย์ปัญหาให้กลายเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ อีกทั้งยังต้องมีทักษะพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ด้วย นักเรียนจึงจำเป็นต้องมีความพร้อมหลายด้านในการเรียนเรื่องเศษส่วน

2.2 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการแนวทางการแก้ไขหรือหาคำตอบ อาจอยู่ในรูปของปริมาณ จำนวนสัญลักษณ์ ข้อความอธิบาย สถานการณ์ปัญหา หรือการให้เหตุผลในทางตรรกศาสตร์ (Anderson and Pingry, 1973; Krulik and Rudnick, 1993 อ้างถึงในมณฑนา พรหมรักษ์, 2556; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) โดยนักเรียนที่แก้ปัญหาได้ต้องเลือกใช้วิธีการที่มีความเหมาะสมกับสภาพของปัญหาจะเริ่มต้นจากการที่นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาและการหาคำตอบ ซึ่งการที่นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนจำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เป็นทักษะทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรมี เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนหรือพบเจอมาก่อนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2542; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ในงานวิจัยครั้งนี้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ สถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการกระบวนการการแก้ไขหรือหาคำตอบ โดยผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ มาใช้ในการหาคำตอบ เพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา โดยปัญหานั้นอาจอยู่ในรูปของข้อความ สถานการณ์ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก็ได้

2.2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

หากพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาจะสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (Polya, 1985; อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) ตามรายละเอียดดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบ ในรูปของปริมาณ หรือจำนวน เป็นปัญหาที่ให้หาวิธีการหรือหาเหตุผล โดยลักษณะของปัญหาประกอบด้วย 3 ส่วนประกอบ คือ 1) สิ่งที่กำหนดให้ 2) สิ่งที่ต้องการให้หาคำตอบ และ 3) เงื่อนไขที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หาคำตอบกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งการแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจในปัญหาได้ดีขึ้นทำให้สามารถหาแนวทางการ

แก้ไขปัญหได้ง่ายขึ้น เช่น หนังสือเล่มหนึ่งมี 300 หน้า สยามอ่านไปแล้ว $\frac{11}{15}$ ของจำนวนหน้า

ทั้งหมด สยามอ่านหนังสือไปแล้วทั้งหมดกี่หน้า จากการวิเคราะห์โจทย์จะพบว่า ลักษณะของปัญหาจะประกอบด้วย 3 ส่วนประกอบดังนี้ สิ่งที่กำหนดให้ คือ “หนังสือเล่มหนึ่งมี 300 หน้า” สิ่งที่ต้องการให้หาคำตอบคือ “สยามอ่านหนังสือไปแล้วทั้งหมดกี่หน้า” และ สิ่งที่เป็นเงื่อนไขที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่ง

ที่ต้องการให้หาคำตอบกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ “สยามอ่านไปแล้ว $\frac{11}{15}$ ของจำนวนหน้าทั้งหมด”

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงเหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน และ สิ่งที่ต้องการพิสูจน์หรือให้ผลสรุป ซึ่งการแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการ

แก้ปัญหหรือพิสูจน์ได้เร็วขึ้น เช่น จงพิสูจน์ว่า $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}$ เมื่อ a,b,c และ d เป็นจำนวนใด ๆ ที่ b, d \neq 0

หากต้องการพิจารณาโดยอาศัยตัวนักเรียนและความซับซ้อนของปัญหาเป็นเกณฑ์จะสามารถแบ่งปัญหาของคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544; Putt, 1980; อ้างถึงใน อภิขญา ลือชัย, 2555) ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนคุ้นเคยกับโครงสร้างและวิธีแก้ปัญห โดยส่วนมากเคยพบเจอในแบบเรียนมาก่อนแล้ว ปัญหาลักษณะนี้จะเน้นการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งเป็นการเฉพาะ เช่น แก้วมีเงิน $\frac{2}{5}$ ของเงินของพ่อ

ก้อยมีเงิน $\frac{2}{7}$ ของเงินของพ่อ ใครมีเงินน้อยกว่ากัน จะพบว่าในโจทย์ปัญหามีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและ

เป็นเพียงการฝึกให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนหรือใช้การดำเนินการเพียงขั้นตอนเดียวเท่านั้น

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องประมวลความสามารถทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าไว้ด้วยกันเพื่อนำมาแก้ปัญหา ปัญหาในลักษณะนี้จะเน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อหากระบวนการแก้ปัญหามากกว่าเน้นเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เช่น ถังใบหนึ่งมีน้ำมัน $\frac{3}{4}$ ถัง หลังจากใช้ไป 65 ลิตร จะเหลือน้ำมัน $\frac{1}{2}$ ถัง จงหาว่าถังใบนี้จุน้ำมันได้กี่ลิตร จะพบว่าตัวอย่างโจทย์จะมีความซับซ้อน ซึ่งจะเน้นการวิเคราะห์ในการหาแนวคิด จำเป็นต้องใช้ทักษะในการคำนวณทางคณิตศาสตร์หลายอย่างในการแก้ปัญหา และใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์มากกว่า 1 ขั้นตอน

ในขณะที่ประเภทของโจทย์ปัญหาอีกกลุ่มซึ่งพิจารณาจากประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นหลักสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (Kutz, 1991; Baroody, 1993 อ้างถึงใน ปริฉัตร จันทร์หอม, 2555) ได้แก่

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (Routine Problems) เป็นปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (Simple (one-step) Translation Problems) มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักพบเห็นในหนังสือเรียน เช่น โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนผู้ชาย $\frac{4}{9}$ ของนักเรียนทั้งหมด โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,500 คน โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนชายกี่คน จากตัวอย่างของโจทย์ปัญหาข้างต้น เป็นโจทย์ปัญหาที่โครงสร้างไม่ซับซ้อนและนักเรียนจะคุ้นเคยกับโจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก มีขั้นตอนการคำนวณ ขั้นตอนเดียว

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-Routine Problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยกับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักไม่ค่อยพบในหนังสือ ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งปัญหาประเภทนี้มักถูกนำมาใช้ในการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหา เช่น ชาวนาคนหนึ่ง วันแรกไถนาได้ $\frac{1}{3}$ ของนาทั้งหมด วันที่สองไถนาได้ $\frac{2}{5}$ ของนาทั้งหมด วันที่สามไถนาที่เหลืออีก 2 ไร่ จนเสร็จ จงหาว่าชาวนาคนนี้มีนาทั้งหมดกี่ไร่ จากโจทย์ปัญหาพบว่า นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน เช่น โจทย์ปัญหาของ Sudoku หรือ เกมส์ 24 เป็นต้น

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา จะสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 6 ประเภท (Charles & Lester, 1982; กรมวิชาการ, 2544) ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนและวิธีการคำนวณเบื้องต้น เช่น $\frac{9}{5}$ เท่าของ 470 มีค่ามากกว่า $\frac{9}{10}$ เท่าของ 740 อยู่เท่าใด จะพบว่าโจทย์ปัญหาข้างต้นจะใช้เพียงวิธีการคำนวณเบื้องต้นเท่านั้นและใช้เวลาไม่นาน

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problems) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือ ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ เช่น แม่ค้าขายผลไม้ชนิดหนึ่ง มีผลไม้เสียคิดเป็น $\frac{1}{5}$ ของผลไม้ทั้งหมด ถ้ามีผลไม้ทั้งหมดจำนวน 200 ผล จะมีผลไม้ที่เสียทั้งหมดกี่ผล จากโจทย์ปัญหาจะเป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคย และไม่ยากต่อการคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problems) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน เช่น แม่ค้าขายผลไม้ชนิดหนึ่งมีผลไม้เสียคิดเป็น $\frac{1}{5}$ ของผลไม้ทั้งหมด ถ้ามีผลไม้ดีจำนวน 160 ผล เดิมมีผลไม้ทั้งหมดกี่ผล พบว่าโจทย์มีความซับซ้อนในการคิดคำนวณ โดยอาจต้องใช้การคำนวณมากกว่า 2 ขั้นตอน

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problems) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ เช่น ดวงดาวได้รับเงินเดือน 12,000 บาท จ่ายค่าเช่าห้อง $\frac{1}{4}$ ของเงินเดือน ค่าอาหาร $\frac{6}{5}$ ของค่าเช่าห้อง ค่ารถ $\frac{1}{6}$ ของค่าอาหาร ที่เหลือทั้งหมดเป็นเงินเก็บ ดวงดาวจะเหลือเงินทั้งหมดกี่บาท เป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องค้นหารูปแบบในการคำนวณ อาจต้องค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหานั้น ๆ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problems) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผลและแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ

มโนคติ และผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์ เช่น ท่อนซุงท่อนหนึ่งปักลงในน้ำ ปรากฏว่าจมอยู่ในโคลน $\frac{1}{6}$ ของความยาวทั้งหมด จมอยู่ในน้ำ $\frac{4}{9}$ ของความยาวทั้งหมด และมีส่วนที่อยู่เหนือน้ำยาว 7 เมตร อยากทราบว่าท่อนซุงท่อนนี้ยาวกี่เมตร จากโจทย์นักเรียนอาจต้องใช้การวาดรูป หรือใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัญลักษณ์แทนข้อมูลต่าง ๆ

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี เช่น มาโนชใช้เวลาในการทำกิจกรรมดังนี้ ทำการบ้าน $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง เล่นกีฬา $1\frac{1}{3}$ ชั่วโมง ดูโทรทัศน์ $\frac{2}{3}$ ชั่วโมง และอ่านหนังสือ $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง มาโนชใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมดกี่ชั่วโมง จะพบว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการในการแก้ปัญหาได้หลายวิธีหลายแง่มุม

จากการศึกษาประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะที่คล้ายกัน แต่แตกต่างกันตรงวัตถุประสงค์ของปัญหาคณิตศาสตร์ ว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความซับซ้อนของโจทย์ ตัวนักเรียน หรือพิจารณาจากเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา

2.2.3 ลักษณะของโจทย์ของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีสำหรับการสอนในชั้นเรียนควรมีลักษณะเป็นสถานการณ์เสมือนจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ หรือเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับหลักการทางคณิตศาสตร์ (Lesh and Zawojewski, 1992: อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) นอกจากนี้ยังมีคุณลักษณะสำคัญที่ควรพิจารณาในโจทย์ปัญหาเพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (Kruklik and Rudnick, 1993; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจทำลายความสามารถของนักเรียน ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปก็ไม่น่าสนใจเพียงพอ และถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยต่อการแก้ปัญหาให้สำเร็จ

2. ปัญหาที่แปลกใหม่และปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหานั้นมาก่อน เพราะหากนักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป ซึ่งหากเป็นปัญหาที่คุ้นเคย ครูอาจปรับเปลี่ยนบางแง่มุมของปัญหาให้แตกต่างไปจากเดิม เพื่อให้กลายเป็นปัญหาที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียนได้

3. ปัญหาที่มีสถานการณ์ทั้งในคณิตศาสตร์และในสาขาวิชาอื่น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้มีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และให้ผู้เรียนเห็นถึงคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ นอกจากคณิตศาสตร์ได้

4. ปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ตามวัย และพัฒนาการของนักเรียน หากนักเรียนได้ลงมือในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการคิดและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

5. ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเข้าใจขั้นตอน/กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

6. ปัญหาที่ใช้วิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกใช้ และปรับวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลาย ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้วิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี

7. ปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจ สืบสอบ สร้างข้อความ คาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไป เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการสำรวจ สืบสอบ รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปที่จะนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และสามารถตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดกำหนดปัญหาให้ชัดเจน การคิดหาคำตอบที่หลากหลาย การคิดพิจารณาไตร่ตรอง วิเคราะห์อย่างรอบคอบและสมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์และคุ้นเคยกับกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ถูกต้อง

9. ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

10. ปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้

11. ปัญหาที่ให้ข้อมูลเพียงพอหรือ มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่มีคำตอบเลย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับปัญหา ตัดสินได้ว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา อะไรคือสิ่งที่กำหนดให้มา มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ หรือมีข้อมูลเกินหรือขัดแย้งกันบ้างหรือไม่ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย

จากลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจที่นักวิชาการหลายท่านได้สรุปไว้ข้างต้น สามารถสรุปคุณลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ได้ว่า ควรจะมีความน่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียน ซึ่งอาจเชื่อมโยงกับสาขาวิชาอื่น ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ใช้ภาษาไม่ยากจนเกินไป มีข้อมูลครบถ้วน และยังสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดได้หลายรูปแบบ

2.2.4 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งสาระสำคัญของการแก้ปัญหออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่ 1 เป็นการแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อหวังว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ ลักษณะที่ 2 เป็นการแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) สิ่งที่สำคัญเมื่อการแก้ปัญหาคือวิธีการ หลักการหรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผสมผสานเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ และแต่ละกระบวนการอาจเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะและความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะทางการคิดและความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังมีความเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติและความเชื่อของนักเรียนด้วย เป็นต้น และลักษณะที่ 3 เป็นการแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) เมื่อการแก้ปัญหามันถูกจัดเป็นพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา รูปแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหานั้นที่ทุกคนต้องเรียนรู้ และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหานั้น เพื่อเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาในระดับสูงต่อไป (Kruklik and Reys, 1989, ปรีชา เนาว่าเย็นผล, 2544; เบญจมาศ ฉิมมาลี, 2550, อัมพร ม้าคอง, 2553)

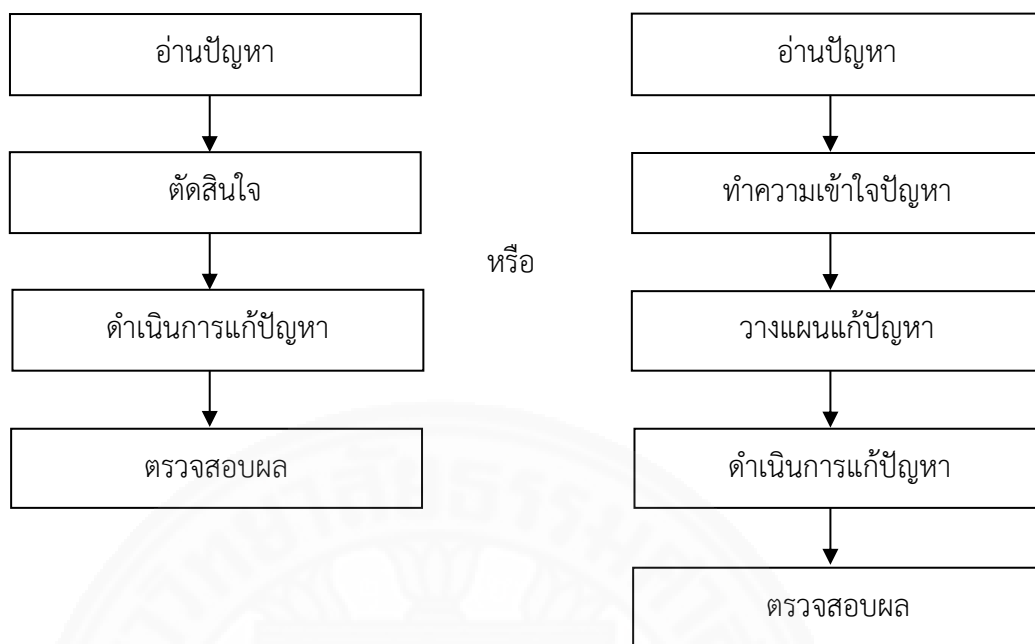
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องดำเนินการอย่างมีลำดับขั้นตอนเพื่อจะช่วยให้สามารถมองเห็นแนวทางแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้รวดเร็วและไม่สับสน ซึ่ง Polya ได้เสนอขั้นตอนที่สำคัญในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน (Polya, 1985 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538) ได้แก่

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) สามารถเข้าใจคำที่มีอยู่ในโจทย์ อธิบายเป็นภาษาของตนเองได้ เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหานั้นอยู่ที่ไหน ต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง อะไรเป็นเงื่อนไขของปัญหา คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้วิธีต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ

ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญซึ่งผู้แก้ปัญหาอาจพิจารณาว่าเคยพบปัญหาทำนองเดียวกันนั้นมาก่อนหรือไม่ และจะต้องพิจารณาว่าควรแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร มีทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาช่วยในการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามีอยู่ เพราะต้องระบุว่าจะทำขั้นตอนใดก่อนหลัง

ขั้นตอนการดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยต้องอาศัยทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ขั้นตรวจคำตอบ (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ เช่น นำคำตอบที่ได้กลับไปแทนค่าในโจทย์ปัญหาแล้วได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับโจทย์ หรือมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหานั้น ค้นหามีวิธีการแก้ปัญหาลักษณะอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้ชัดเจน และเหมาะสมกว่าเดิม กระบวนการแก้ปัญหามักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นเป็นขั้นตอนในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหานั้นเป็นแนวตรง (Polya, 1985; Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993 อ้างถึงใน ปริฉัตร จันทร์หอม, 2555) ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของวิลสัน เฟอร์นันเดซและฮาตาเวย์
(Polya, 1985; Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993)

ในแต่ละรูปแบบดังกล่าวจะพบว่า การดำเนินการในลักษณะแนวตรงทำให้ขาดการทบทวนในขั้นตอนการแก้ปัญหา ขาดการวางแผนระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (Self-assessment) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบดังกล่าวมีข้อบกพร่อง ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าเป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยที่ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้สรุปกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก (อภิขญา ลือชัย, 2555) ได้แก่

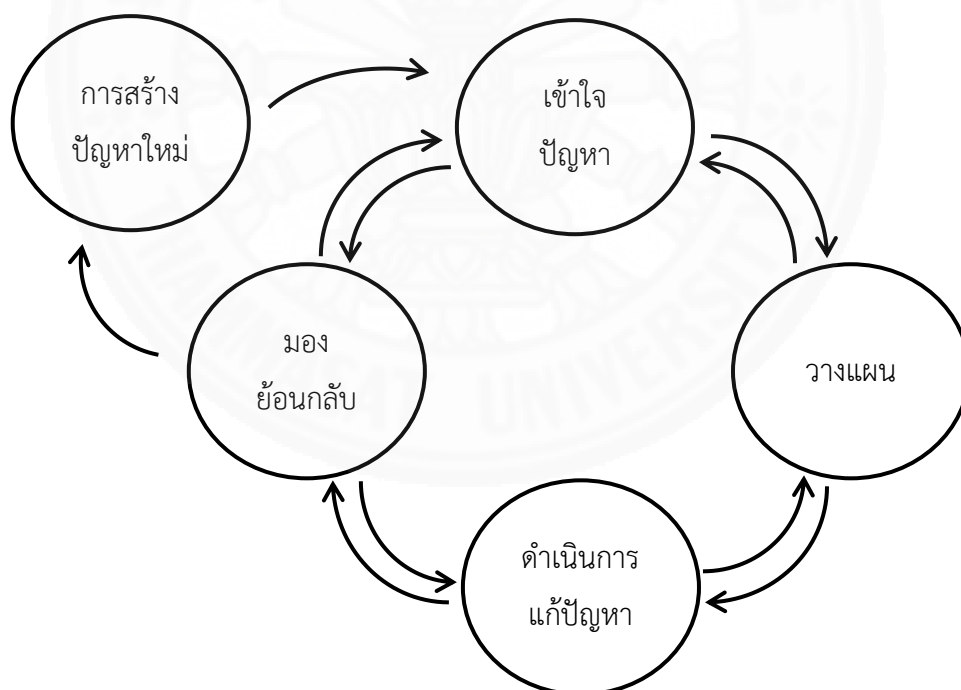
1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องสามารถแปลข้อความที่เป็นสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้นว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร เงื่อนไขหรือข้อบังคับที่โจทย์กำหนดมีหรือไม่ นักเรียนต้องสำรวจและคัดเลือกข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อเตรียมไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นต่อไป

2. การสร้างตัวแทนของปัญหา นักเรียนต้องสำรวจรายละเอียดของปัญหาโดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ไม่ได้กำหนดให้แต่มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร และนำข้อมูล

เหล่านั้นมาจัดโครงสร้างของปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจต้องวาดรูป เขียนแผนผัง แผนภาพ สร้างแผนภูมิ ตาราง หรือสมการเพื่อสร้างตัวแทนของปัญหา

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกลวิธีที่มีประสิทธิภาพ เป็นการประมวลความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อหาหนทางแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงนำไปสู่การหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้ ดังนั้นขั้นนี้จึงเป็นการสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามกลวิธีที่สร้างขึ้น

เนื่องจากเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาอาจไม่จำเป็นต้องดำเนินการตามขั้นตอนในลักษณะเชิงเส้นเท่านั้น เพราะในความเป็นจริงกระบวนการแก้ปัญหาจำเป็นที่จะต้องย้อนกลับมาพิจารณาปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาให้มากขึ้น เมื่อกำลังหาคำตอบ หรือเมื่อวางแผนแก้ปัญหาแล้ว แต่ขณะที่ได้ลงมือแก้ปัญหา อาจพบว่าไม่สามารถจะทำตามแผนได้ก็ต้องย้อนกลับมาวางแผนใหม่อีกครั้ง หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ดังนั้น Wilson จึงได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ในลักษณะพลวัต (Dynamic) และแสดงเป็นวัฏจักร (Cyclic) (Wilson, 1993 อ้างถึงใน เทพสุดา เกตุทอง, 2551) ดังนี้



ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา
(Wilson, 1993 อ้างถึงใน เทพสุดา เกตุทอง, 2551)

จากภาพ แสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการขับเคลื่อนการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัย

จะพบว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรง เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก ในระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาโดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในการทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นส่วนมากเป็นการผสมผสานแนวคิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะขั้นตอนใกล้เคียงกัน แต่อาจมีความแตกต่างกันในบางขั้นตอน โดยอาศัยกระบวนการปัญหาที่สำคัญ 4 ขั้นตอนของโพลยาเป็นหลัก นั่นคือ 1) เข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน 4) ตรวจสอบผล

2.2.5 เทคนิคการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เทคนิคการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะมีเทคนิคในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีเมื่อพบเจอกับปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้เรียนควรที่จะได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะในการใช้เทคนิคต่าง ๆ ให้ชำนาญ เพื่อที่จะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไปและประเภทของเทคนิคได้ถูกแบ่งออกไว้ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ
2. การสร้างตาราง
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ
4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. การคาดเดาและตรวจสอบ
6. การเขียนสมการ
7. การคิดแบบย้อนกลับ
8. การเปลี่ยนมุมมอง
9. การแบ่งปัญหาย่อย
10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
11. การให้เหตุผลทางอ้อม

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยเลือกเทคนิคในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การค้นหารูปแบบ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การคาดเดาและตรวจสอบ การเขียนสมการ และการเปลี่ยนมุมมอง (Billstein, Libeskind, and Lott, 1990: อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556)

2.2.6 องค์ประกอบสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาปัญหาการเรียนรู้อันตรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถหาผลลัพธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อได้ แต่ไม่สามารถอธิบายกระบวนการหาคำตอบและแสดงที่มาของผลลัพธ์นั้น ๆ ได้ รวมทั้งไม่สามารถหาคำตอบได้หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือพลิกแพลงโจทย์ ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่ต้องอาศัยพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้สิ่งที่จำเป็นต่อการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหานี้คือ การทำความเข้าใจองค์ประกอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การหาคำตอบด้วยกระบวนการที่เหมาะสมและสร้างความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์เรื่องนั้น

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความรู้พื้นฐาน สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (สุวร กาญจนมยุร, 2535; ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2537; สัจจิรา ศรีสละ, 2554) ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านภาษา หมายถึง นักเรียนต้องเข้าใจในคำศัพท์เฉพาะ ความหมายของประโยคต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา สามารถทราบวาตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนด และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถามหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2. องค์ประกอบด้านความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถใช้ทักษะการอ่านและการฟังในรูปของข้อความที่เป็นตัวอักษร จับใจความ ตีความ และแปลความจากข้อความของโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยต้องแยกประเด็นให้ออกว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ต้องการหาอะไร ข้อมูลใดจำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาคำตอบได้ ซึ่งองค์ประกอบในข้อที่ 1 และ 2 มีเรื่องเกี่ยวกับความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตจริงที่ถูกยกมาเป็นโจทย์ปัญหาด้วย เช่น กติกาการเล่นบางอย่างที่เป็นที่รับรู้โดยทั่วไป ดอกเบี้ย กำไร ขาดทุน ซึ่งนอกจากเข้าใจในเรื่องของภาษาแล้วยังต้องเข้าใจในระบบของมันด้วย

3. องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณและการให้เหตุผล แยกเป็น 2 กรณีคือ

3.1 การคิดคำนวณ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการหาคำตอบ หากเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด ถือว่าการแก้โจทย์ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จ นักเรียนจึงต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถบวก ลบ คูณ หารจำนวนต่าง ๆ ได้ ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

3.2 การให้เหตุผล เป็นการพิสูจน์อธิบายความจากสิ่งที่โจทย์ให้ โดยอาศัยทักษะการเขียนและพูดให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการจับใจความ สรุปความ หมายถึง นักเรียนสามารถย่อความ สรุปความ สื่อความหมายได้รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญของโจทย์ปัญหา

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนต้องฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจากง่ายไปหายาก อาจฝึกจากตัวอย่าง หรือจากหนังสือเรียน ให้เกิดความชำนาญ จนสามารถวางแผนในการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว

6. แรงขับ เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความซับซ้อนแตกต่างกัน นักเรียนต้องมีเจตคติที่ดี มีความสนใจหรือแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหา

7. ความยืดหยุ่น นักเรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดหาคำตอบโดยไม่ยึดติดกับวิธีการที่คุ้นเคยและยังต้องสามารถปรับวิธีคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ๆ

2.3 แนวคิดโมเดลเมธอด (The Model Method Approach)

2.3.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอด

ในปี ค.ศ. 1970 ประเทศสิงคโปร์ได้มีการปฏิรูปการศึกษา โดยมุ่งเน้นในการจัดการศึกษาคือการจัดให้เด็กสิงคโปร์ทั้งหมดต้องได้มีโอกาสศึกษาสำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นรายวิชาบังคับที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก (Soh, 2005) ต่อมา ในปี ค.ศ. 1975 กระทรวงศึกษาธิการของประเทศสิงคโปร์ (The Ministry of Education:MOE) ได้จัดให้มีการสำรวจผลสัมฤทธิ์รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จากข้อสรุป ทักษะความรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 อยู่ในระดับต่ำ จึงเป็นสาเหตุให้ ในปี ค.ศ. 1981 ปัญหาดังกล่าวยังเป็นหัวข้อที่ต้องถกเถียงในเรื่องการทบทวนของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนการสอน และโครงสร้างในรายวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ในเวลาต่อมา (MOE, 1979; Cheong, 2002)

จากการสำรวจที่พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษายังต้องการการพัฒนาทักษะทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น สถาบันเพื่อการพัฒนาหลักสูตรของประเทศสิงคโปร์ (CDIS) จึงได้จัดตั้งทีมวิจัย “ทีมวิจัยคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา” หรือ “PMP” ซึ่งนำโดย ดร.โก เท็ก ฮอง (Kho Tek Hong) ได้ร่วมกันคิดค้นวิธีการจัดการเรียนรู้หรือ วิธีการจัดสร้างสื่อสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลในการพัฒนาของครูและนักเรียน นั่นคือ PMP ได้สร้างลักษณะการสอนที่สนับสนุน “The Concrete Pictorial Abstract approach” นั่นคือ จากข้อความทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ให้เปลี่ยนสัญลักษณ์หรือข้อความทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นภาพหรือเปลี่ยนเป็นรูปธรรม ซึ่งในแนวทางนี้ นักเรียนจะต้องรู้จักใช้สิ่งต่าง ๆ ในประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับมาปรับใช้ และเปลี่ยนให้เป็นบริบทที่มีความหมาย โดยอาจเปลี่ยนแปลงจากวัตถุของจริงมาเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดในลักษณะของรูปภาพ จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบของข้อความที่เป็นนามธรรมให้เข้าใจมากขึ้น และได้เรียกแนวทางนี้ว่า โมเดลเมธอด (Model Method) (CDIS, 1987; Yip and Sim,

1990; Ang, 2008) ซึ่งหากพิจารณาในเชิงองค์ประกอบการแก้โจทย์ปัญหาในหัวข้อที่แล้ว โมเดลเมธอดเป็นตัวช่วยสร้างองค์ประกอบด้านความสามารถทำความเข้าใจปัญหานั้นเอง

แนวคิด โมเดลเมธอด เป็นนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่แพร่หลายในประเทศสิงคโปร์ ซึ่งมีส่วนช่วยสำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยทีมวิจัยชี้ให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของโจทย์ปัญหาค่อนข้างยากและมีความซับซ้อนทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ ซึ่งแนวคิดนี้เป็นนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้ โดยนักเรียนใช้วิธีการเปลี่ยนการนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในเชิงปริมาณเป็นการวาดภาพจำลอง ทั้งจำนวนให้ทราบค่าและไม่ทราบค่า และอธิบายความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น แนวทางนี้มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีมุมมองในการเห็นภาพความสัมพันธ์และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้ โดยความคิดหลักของแบบจำลองนี้จะช่วยอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับเศษส่วน อัตราส่วน และร้อยละ (Kho, 1987) และ แนวคิดโมเดลเมธอดได้มีการประยุกต์มากขึ้นเพื่อใช้กับวิธีการพิชคณิตในระดับมัธยมศึกษา และช่วยให้นักเรียนแสดงวิธีคิดสร้างสมการเชิงพีชคณิตและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งถือเป็นการเชื่อมโยงความรู้การเรียนคณิตศาสตร์จากระดับชั้นประถมศึกษาไปสู่ระดับมัธยมศึกษา จากวิธีการในเชิงตัวเลข ไปเป็นวิธีการเชิงพีชคณิตนั่นเอง (Kho, 2005)

กรอบแนวคิดวิชาคณิตศาสตร์และแนวคิดโมเดลเมธอดเป็นกุญแจสำคัญสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ทั้งสองได้รับการพัฒนาและสนใจมากขึ้น เมื่อประเทศสิงคโปร์ได้กลายเป็นที่รู้จักจากการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติของนักเรียน (TIMSS) ในปี ค.ศ. 1995 ค.ศ. 1999 และ ค.ศ. 2003

2.3.2 แนวคิดโมเดลเมธอด

แนวคิด โมเดลเมธอด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากทีมวิจัยของ ดร.โก เท็ก ฮอง (Kho Tek Hong) เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของประเทศสิงคโปร์

บรูเนอร์ได้ให้แนวคิดที่มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้ และแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาในการวิเคราะห์ที่มนุษย์ออกเป็น 3 ระยะดังนี้ (Bruner, 1966)

1. ระยะที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) เด็กจะแสดงออกทางความคิดด้วยรูปแบบของการกระทำ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ ออกมาเป็นการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Object or Manipulative) และวิธีการเช่นนี้จะดำเนินต่อไปตลอดชีวิตโดยไม่หยุดอยู่เพียงช่วงอายุใดอายุหนึ่ง เช่น ในชีวิตประจำวันของเรา แม้แต่ผู้ใหญ่เองบางครั้งยังใช้วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ ออกมาเป็นการปฏิบัติ เช่น การสอนให้คนว่ายน้ำ หรือตีเทนนิส นั้นวิธีการที่เหมาะสมวิธีหนึ่ง คือ การแสดงท่าทางให้ดูเป็น

ตัวอย่าง ซึ่งจะได้ผลดีกว่าการอธิบายคำตอบด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ โมเดลเมธอดคือการให้นักเรียนได้ถ่ายทอดการคิดคำนวณคณิตศาสตร์จากประสบการณ์

2. ระยะของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) พัฒนาการทางความคิดในระยะนี้ขึ้นอยู่กับ การมองเห็นและส่งสัญญาณภาพไปเป็นจินตนาการหรือการนึกภาพในใจ และการใช้ประสาทสัมผัส เช่น การใช้รูปภาพโดอะแกรม फिल्मที่เป็นสื่อทางสายตา ซึ่งเด็กจะถ่ายทอด ประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยการมีจินตนาการ และยิ่งโตขึ้นเด็กก็จะสร้างภาพในใจได้มากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความรู้ความสามารถความเข้าใจของคนเราจะเพิ่มขึ้นตามอายุ และส่งผลช่วยให้เด็กที่โตรู้จัก การถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนาการทางความรู้ ความ เข้าใจได้เพิ่มขึ้นตามอายุ

3. ระยะของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็น ระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็น หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ ซึ่งเป็นการ ถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ระยะนี้ถือเป็นระยะที่สูงที่สุด ของการพัฒนาการทางความรู้และความเข้าใจ เรืองจากภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิดซึ่งเด็ก จะสามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมมาตลอดจนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพราะบรู เนอร์เชื่อว่าความรู้และภาษามีพัฒนาการขึ้นมาพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโมเดลเมธอด คือสามารถทำให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากนามธรรม ให้อยู่ในการเขียนอธิบายโดยใช้ สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมเพื่อให้เกิดรูปธรรมสามารถมองเห็นได้และเข้าใจได้ง่าย

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เน้นให้นักเรียนได้เห็นหรือสัมผัสกับวัตถุ หรือของจริงก่อน (Concrete Representation) ต่อจากนั้นจึงใช้ภาพเป็นสื่อ (Pictorial Representation) ซึ่งในตามแนวคิดโมเดลเมธอดนี้จะใช้แถบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Bars) เป็นสื่อ และสุดท้ายจึงจะใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสื่อนามธรรม (Abstract Representation) เป็นขั้นตอน ในการพัฒนาสุดท้าย ถ้าเราดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว นักเรียนก็จะเกิดมุมมองในการนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Visual Representation) ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

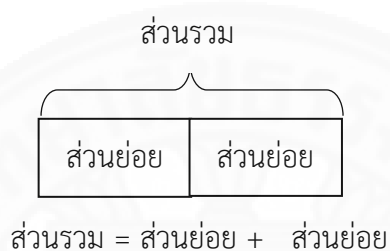
2.3.3 องค์ประกอบของแนวคิดโมเดลเมธอด

BanHar et al (2008) ได้ให้ความหมายของโมเดลเมธอดไว้ว่า หมายถึง การ สร้างภาพของข้อมูลและเงื่อนไขของโจทย์ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งการสร้างภาพของข้อมูลนั้นจะสร้างโดย ใช้โครงสร้างของรูปสี่เหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันกับโจทย์ปัญหา โมเดลเมธอดเป็นแนวทางการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นแบบจำลองในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยแบบจำลองที่ใช้จะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ 1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมด ออกเป็นส่วน ๆ (Part – Whole Model) 2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (Comparison Model)

และ 3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (Change Model) ซึ่งรายละเอียดของแบบจำลองของแต่ละแบบเป็นดังนี้

1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ (Part – Whole Model)

แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย (part) ซึ่งอาจจะมีเพียงสองส่วนย่อยหรือมากกว่าก็ได้ หรือส่วนรวม (whole) โดยสถานการณ์ของโจทย์อาจอยู่ในรูปของการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมดหรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาให้หาข้อมูลที่เหลือ แสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

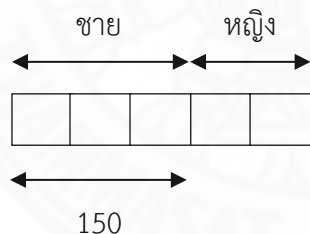


ตัวอย่างเช่น

$\frac{2}{5}$ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นนักเรียนหญิง และในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี

นักเรียนชาย 150 คน จงหาว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีนักเรียนหญิงกี่คน

วิธีทำ



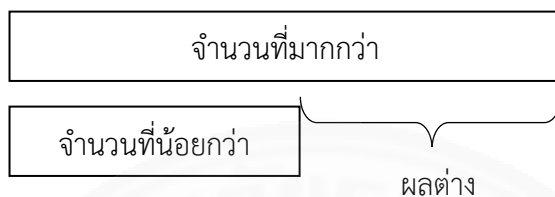
จากแบบจำลอง จะเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 3 รูป แทนจำนวนนักเรียนชาย 150 คน

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป แทนจำนวนนักเรียน $150 \div 3 = 50$ คน

เพราะฉะนั้น ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีนักเรียนหญิง $50 \times 2 = 100$ คน

2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (Comparison Model)

แบบจำลองรูปแบบนี้คือการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป เมื่อข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นอยู่ในรูปของการเปรียบเทียบหรือข้อมูลที่แตกต่างกันระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า รูปแบบนี้มีประโยชน์เช่นเดียวกับแบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ แสดงเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้



$$\text{จำนวนที่มากกว่า} = \text{จำนวนที่น้อยกว่า} + \text{ผลต่าง}$$

ตัวอย่างเช่น

มีรถอยู่ 3 คัน ได้แก่ รถ A รถ B และ รถ C

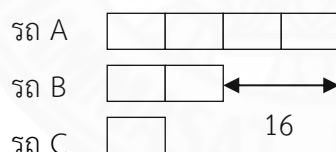
รถ A บรรทุกคนได้เป็น 4 เท่าของรถ C

รถ B บรรทุกคนได้น้อยกว่ารถ A อยู่ 16 คน

รถ C บรรทุกคนได้เป็นครึ่งหนึ่งของรถ B

จงหาว่ารถแต่ละคันบรรทุกคนได้กี่คน

วิธีทำ



จากแบบจำลอง จะพบว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 2 รูป แทนจำนวนคน 16 คน

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป แทนจำนวนคน $16 \div 2 = 8$

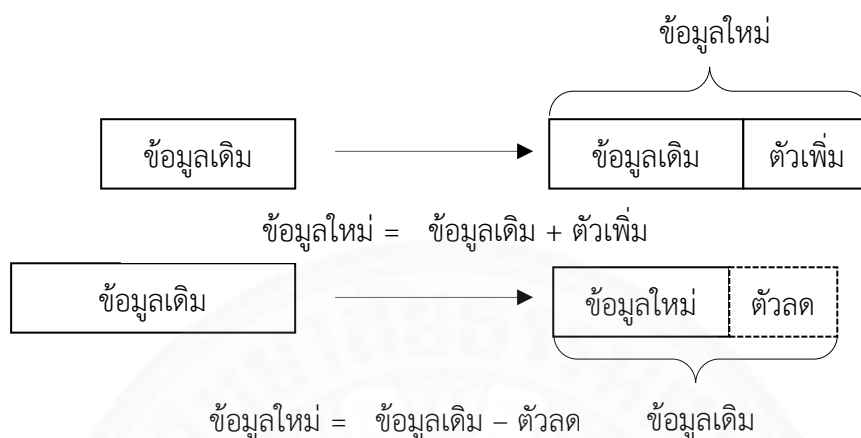
เพราะฉะนั้น รถ A บรรทุกคน $4 \times 8 = 32$

รถ B บรรทุกคน $2 \times 8 = 16$

รถ C บรรทุกคน $1 \times 8 = 8$

3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (Change Model)

แบบจำลองรูปแบบนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง



ตัวอย่าง

ก้องและเก่งมีเงินเท่ากัน ถ้าก้องใช้เงินไป 18 บาท และเก่งใช้เงินไป 25 บาท หลังจากใช้เงินไปแล้วก้องจะเหลือเงินเป็นสองเท่าของเก่ง จงหาว่าในตอนแรกก้องและเก่งมีเงินเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ก่อนใช้เงิน

ก้อง

เก่ง

ขั้นที่ 2 หลังใช้เงิน

ก้อง

		18
--	--	----

เก่ง

		25
--	--	----

ขั้นที่ 3 จะได้

ก้อง

7	7	18
---	---	----

เก่ง

7		25
---	--	----

จากแบบจำลองจะเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป แทนจำนวนเงิน $25 - 18 = 7$ บาท

ดังนั้น เริ่มต้น ก้องมีเงิน $7 + 7 + 18 = 32$ บาท

เริ่มต้น เก่ง มีเงิน $7 + 25 = 32$ บาท

เพราะฉะนั้น เริ่มต้นก้อง และ เก่ง มีเงิน 32 บาท

จากตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะพบว่า โมเดลเมธอดเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้การวาดภาพแบบจำลองซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวาดรูป

แบบจำลองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า นักเรียนจะได้รู้เกี่ยวกับตัวแปรที่กำหนดให้ในปัญหา ตัวแปรที่ต้องหา และแม้แต่วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา การวาดรูปแบบทดลองนี้ยังมีกลยุทธ์ที่หลากหลาย ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหลายปัญหา เช่น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ คูณ หาร และยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ และอัตราส่วน การใช้แบบจำลองฝึกให้นักเรียนคิดในการแก้ปัญหาคณิตที่หลากหลายมากขึ้น (Ng Swee Fong and Kerry Lee, 2005 อ้างถึงใน ปริทัศน์ จันทร์หอม, 2555)

2.3.4 โมเดลเมธอดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การใช้แนวคิด โมเดลเมธอดเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มีนักวิจัยหลายท่านให้ความเห็นเกี่ยวกับการใช้แนวคิดโมเดลเมธอดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งจากการศึกษาของ พรทิพา โสภักดิ์ (2552) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยกลวิธีที่หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลวิธีที่หลากหลายได้ ซึ่งกลวิธีที่นักเรียนเลือกใช้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับชนิดของโจทย์ และพบว่ากลวิธีที่นักเรียนชอบใช้มากที่สุดคือ กลวิธีวาดภาพจำลอง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45.57 โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าการวาดภาพจำลองทำให้เห็นภาพชัดเจน โดยเฉพาะโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน เพราะสามารถหาคำตอบได้เลย อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการวาดภาพจำลองไปสู่การใช้ตัวแปรและสร้างสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ รวมถึง จิตติมา คงเมือง (2553) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่า

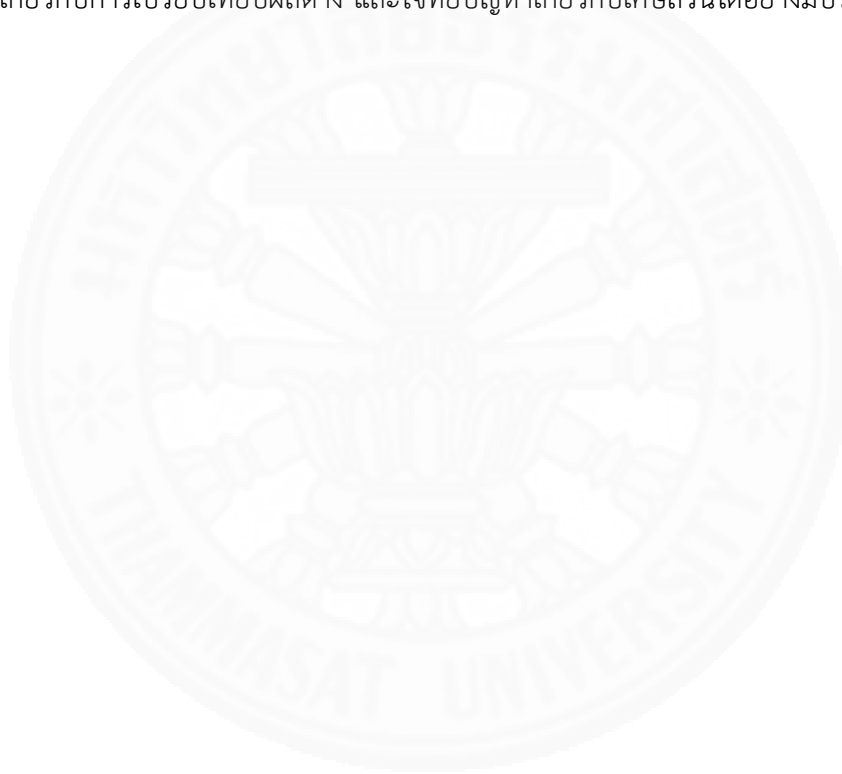
1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยการทดสอบก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 26.92 ส่วนการทดสอบหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 96.15

2) กระบวนการคิดในการวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเริ่มต้นจากการวาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้แบบจำลองที่วาดขึ้นช่วยในการพิจารณาเลือกตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์และเขียนประโยคสัญลักษณ์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ตลอดจนใช้แบบจำลองช่วยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Kevin Mahoney (2012) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาโดยใช้โมเดลเมธอด ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมี

ประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น และนักเรียนมีการใช้โมเดลเมธอดมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน โดยนักเรียนนำโมเดลเมธอดไปใช้กับโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างกัน 2 แบบคือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลต่าง และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า โมเดลเมธอดจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น สามารถทำให้นักเรียนมีความคิดเป็นระบบและแสดงออกมาในรูปแบบ ของการจำลองภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถสร้างลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการใช้โมเดลเมธอดมาช่วยในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ และยังใช้กับโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างกัน 2 แบบคือ โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลต่าง และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 เป็นงานวิจัยแบบผสมผสาน แบบแผนรองรับภายใน (Embedded Design) โดยมีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักและมีการวิจัยเชิงคุณภาพมาสนับสนุน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนในเครือข่ายมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียล ปีการศึกษา 2561

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Selection) จำนวน 450 คน จำนวน 9 ห้อง โดยในการจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนจะจัดนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน โดยเลือกนักเรียนจำนวน 3 ห้อง รวมทั้งสิ้น 150 คน เป็นกลุ่มทดลองทั้ง 3 ห้อง ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ

ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดการใช้วิธีการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด และการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีปกติ ให้กับนักเรียนโดยจะแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ห้อง ดังนี้

ห้องเรียนที่ 1 ห้อง ม.1/6 มีจำนวนนักเรียน 44 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด (A)

ห้องเรียนที่ 2 ห้อง ม.1/8 มีจำนวนนักเรียน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบค้นพบด้วยตนเอง (B)

ห้องเรียนที่ 3 ห้อง ม.1/5 มีจำนวนนักเรียน 39 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีปกติ

ทั้งนี้ผู้เรียนในชั้นเรียนทั้ง 3 ห้องนี้ เป็นตัวแทนที่ดีในการศึกษา เนื่องจากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนในระดับเดียวกัน ดังที่ปรากฏผลการทดสอบก่อนเรียนในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	Mean	SD	t	Sig.
กลุ่มทดลอง 1	44	21.68	8.35	0.434	0.333
กลุ่มควบคุม	39	20.87	8.64		
กลุ่มทดลอง 2	40	23.25	7.63	1.298	0.099
กลุ่มควบคุม	39	20.87	8.64		
กลุ่มทดลอง 1	44	21.68	8.35	0.895	0.187
กลุ่มทดลอง 2	40	23.25	7.63		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลอง A กลุ่มทดลอง B และกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 21.68, 23.25 และ 20.87 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียน สามารถกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีระดับไม่แตกต่างกัน จึงสามารถนำมาศึกษาเปรียบเทียบกันได้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการพัฒนาดังต่อไปนี้

3.2.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตนเอง สำหรับกลุ่มทดลองจำนวน 2 กลุ่ม และ 2) แผนการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน จำนวน 11 แผน รวมทั้งสิ้น 12 คาบ ใช้เวลาในการสอน 4 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยมีแผนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ศึกษากรอบแนวคิดหลักการของการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบปกติ จากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ

3. เลือกเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโมเดลเมธอด โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้เนื้อหาเรื่อง เศษส่วน เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไปในอนาคต เป็นเนื้อหาที่มีความยากต่อการเข้าใจ ซึ่งต้องใช้หลักการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโมเดลเมธอด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโมเดลเมธอด โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหานั้นอยู่ที่ไหน ต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง อะไรเป็นเงื่อนไขของปัญหา คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้วิธีต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ

2) **ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา** นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าควรจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด จะแก้อย่างไร มีทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือไม่ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหที่มีอยู่ เพราะต้องระบุว่าจะทำขั้นตอนใดก่อนหลัง

3) **ขั้นดำเนินการแก้ปัญหตามแผน** นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีแก้ปัญหใหม่ ๆ โดยต้องอาศัยทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาใช้

4) **ขั้นตรวจคำตอบ** นักเรียนพิจารณาคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ เช่น นำคำตอบที่ได้กลับไปแทนค่าในโจทย์ปัญหาแล้วได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับโจทย์ หรือมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ค้นหาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้ชัดเจน และเหมาะสมกว่าเดิม

4. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และการแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน จำนวน 11 แผน 12 คาบ ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ แหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ทั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ชี้นำ ขั้นสอน ขั้นสรุป และให้นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีความแตกต่างกันที่การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบต่าง ๆ (ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แสดงดังภาคผนวก ก) โดยทั้ง 11 แผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดจุดประสงค์ดังนี้

ตารางที่ 3.2

ตารางแสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	วิธีโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด (A)	วิธีโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง (B)	วิธีการปกติ	จำนวนคาบ
1	ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเศษส่วน และชนิดของเศษส่วน	ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเศษส่วน และชนิดของเศษส่วน	ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเศษส่วน และชนิดของเศษส่วน	1
2	วิธีโมเดลเมธอดและการนำไปใช้	วิธีอื่น ๆ โดยการให้นักเรียนลองนึกเป็นภาพ	ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเศษส่วน และชนิดของเศษส่วน	1

ตารางที่ 3.2

ตารางแสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	วิธีโมเดลเมธอดแบบ ให้แนวคิด (A)	วิธีโมเดลเมธอดแบบ ให้ค้นพบด้วยตัวเอง (B)	วิธีการปกติ	จำนวน คาบ
3	การเปรียบเทียบ เศษส่วน โดยใช้วิธี โมเดลเมธอด	การเปรียบเทียบ เศษส่วน โดยการวาด เป็นภาพ	การเปรียบเทียบเศษส่วน	1
4	การเรียงลำดับ เศษส่วนโดยใช้วิธี โมเดลเมธอด	การเรียงลำดับเศษส่วน โดยการวาดเป็นภาพ	การเรียงลำดับเศษส่วน	1
5	การบวกลบเศษส่วน โดยใช้วิธีโมเดลเมธอด	การบวกลบเศษส่วน โดยการวาดเป็นภาพ	การบวก ลบเศษส่วน	1
6	การคูณ หหารเศษส่วน โดยใช้วิธีโมเดลเมธอด	การคูณ หหารเศษส่วน โดยการวาดเป็นภาพ	การคูณ หหารเศษส่วน	1
7	โจทย์ปัญหาการบวก ลบเศษส่วน โดยใช้วิธี โมเดลเมธอด	โจทย์ปัญหาการบวก เศษส่วน โดยการวาด เป็นภาพ	โจทย์ปัญหาเศษส่วน เรื่องการบวก	1
8	โจทย์ปัญหาการลบ เศษส่วน โดยใช้วิธี โมเดลเมธอด	โจทย์ปัญหาการลบ เศษส่วน โดยการวาด เป็นภาพ	โจทย์ปัญหาเศษส่วน เรื่องการลบ	1
9	โจทย์ปัญหาการคูณ เศษส่วน โดยใช้วิธี โมเดลเมธอด	โจทย์ปัญหาการคูณ เศษส่วน โดยการวาด เป็นภาพ	โจทย์ปัญหาเศษส่วน เรื่องการคูณ	1
10	โจทย์ปัญหาการหาร เศษส่วน โดยใช้วิธี โมเดลเมธอด	โจทย์ปัญหาการหาร เศษส่วน โดยการวาด เป็นภาพ	โจทย์ปัญหาเศษส่วน เรื่องการหาร	1
11	สรุปเนื้อหาที่เรียนมา ทั้งหมด	สรุปเนื้อหาที่เรียนมา ทั้งหมด	สรุปเนื้อหาที่เรียนมา ทั้งหมด	2

6. นำแผนการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมซอด รายคาบ จำนวน 11 แผน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของ เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ การวัดผล การประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีข้อเสนอแนะและข้อเสนอแนะดังนี้

6.1 ให้เขียนรายละเอียดของแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจนว่า ครูต้องการทำอะไร อย่างไร เพราะอะไร นักเรียนต้องปฏิบัติอย่างไร เพราะอะไร และกำหนด วัตถุประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน

6.2 ให้เขียนขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สื่อให้เห็นถึงความสอดคล้องของ ลักษณะของกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6.3 ให้นั้น และเพิ่มเติม ให้มีกระบวนการและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และรูปภาพสอดแทรกในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ควรเป็นตัวหนังสือตลอดทั้งแผนการจัดการเรียนรู้

6.4 ปัญหาที่ยกขึ้นมาเป็นตัวอย่างไม่ควรเริ่มต้นด้วยตัวอย่างที่ยากเกินไป ควร เริ่มจากปัญหาที่ง่ายแล้วค่อย ๆ ปรับให้เป็นปัญหาที่ยากขึ้น ตามลำดับ

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้วไปใช้จริงกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่อไป

3.2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท คือ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือดังนี้

3.2.2.1 การสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา แบบอัตนัย ซึ่งสามารถวัดได้ว่านักเรียนขาดองค์ประกอบใดในการแก้ปัญหา เช่น ตีความโจทย์ปัญหา ไม่ได้ เชื่อมโยงโจทย์กับสัญลักษณ์ไม่ได้ หรือ ไม่รู้วิธีการคำนวณอื่น ๆ ซึ่งแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาจะวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคล และจะนำผลของการวิเคราะห์มาเป็นส่วนประกอบใน การออกแบบการสอนในคาบต่อไปด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาความหมาย นิยามเชิงปฏิบัติการและวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสาร วารสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหทางคณิตศาสตร์ จากเอกสาร วารสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
3. ศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองเรื่อง เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
4. กำหนดกรอบการสร้างแบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ ตามคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบได้แก่
 - 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (P1) เป็นความสามารถในการศึกษาสถานการณ์ปัญหา และระบุสิ่งที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหา และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้
 - 2) ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (P2) เป็นความสามารถพิจารณาได้ว่าควรจะแก้ปัญหาดังวิธีใด จะแก้อย่างไร มีทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือไม่
 - 3) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน (P3) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งสรุปคำตอบที่ได้
 - 4) ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ (P4) เป็นความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบ และตัดสินใจว่าคำตอบนั้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ หรือให้เหตุผลถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้
5. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นแบบเขียนตอบและแสดงวิธีการหาคำตอบจำนวน 10 ข้อ
6. สร้างเกณฑ์การตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงจากแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2555) การให้คะแนนแต่ละข้อ มีคะแนนเต็ม 10 คะแนนดังนี้

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (P1)	คะแนน
- ระบุสิ่งสำคัญที่โจทย์ระบุให้ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วนถูกต้องทั้งหมด และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน	3
- ระบุสิ่งสำคัญที่โจทย์ระบุให้ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน หรือ	2
- ระบุสิ่งสำคัญที่โจทย์ระบุให้ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วนถูกต้องทั้งหมด แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้บางส่วน ไม่ถูกต้องทั้งหมด	
- ระบุสิ่งสำคัญที่โจทย์ระบุให้ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้บางส่วน ไม่ถูกต้องทั้งหมด หรือ	1
- ระบุสิ่งสำคัญที่โจทย์ระบุให้ได้จากสถานการณ์ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน	
ระบุสิ่งสำคัญที่โจทย์ระบุให้ได้จากสถานการณ์ปัญหาไม่ถูกต้อง และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง	0
ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (P2)	คะแนน
ระบุวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม นำไปสู่การดำเนินการการแก้ปัญหาและการหาคำตอบที่ถูกต้องได้ หรือแปลงโจทย์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง	1
ระบุวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง ไม่มีการระบุวิธีการวางแผนเลย หรือแปลงโจทย์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง	0
ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน (P3)	คะแนน
แสดงวิธีการหาคำตอบ ได้ถูกต้องทั้งหมด และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง	4
- แสดงวิธีการ อธิบายการหาคำตอบได้บ้าง แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง หรือ	3
- แสดงวิธีการ อธิบายการหาคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง	
แสดงวิธีการ อธิบายการหาคำตอบได้บ้าง แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ	2
ไม่มีการแสดงวิธีการหาคำตอบ แต่สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	1
ไม่มีการแสดงวิธีการหาคำตอบ และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง	0

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ (P4)	คะแนน
ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเพื่อดูความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่จำเป็นได้ถูกต้องครบถ้วน	2
มีความพยายามในการตรวจสอบคำตอบความถูกต้องของคำตอบเพื่อดูความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่จำเป็น แต่ไม่ถูกต้อง	1
ไม่มีการตรวจคำตอบ	0

7. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขภาษาให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และข้อสอบที่มีเนื้อหาคล้ายกันให้เลือกมาข้อเดียวเพื่อความถูกต้องและเหมาะสม

8. นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบสามารถวัดได้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในขั้นก่อนการเก็บข้อมูล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญในด้านการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญแสดงดังภาคผนวก ข) เพื่อตรวจสอบว่าแบบทดสอบสามารถวัดได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด เป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัดทั้งหมด จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลผล คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ใช้ได้
ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

9. ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน พบว่า มี 1 ข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้องที่ต่ำกว่า 0.50 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ทำการปรับปรุงเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (ตัวอย่างเครื่องมือแสดงดังภาคผนวก ข) ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของเครื่องมือวิจัย แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ข้อคำถามก่อนการปรับแก้	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
1. จงเปรียบเทียบ $\frac{3}{5}$ และ $\frac{5}{8}$	0	0	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
2. จงเปรียบเทียบ $1\frac{3}{4}$ และ $1\frac{1}{2}$	0	0	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{3}{4} + \frac{1}{6}$	0	0	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
จงหาผลลัพธ์ของ $2\frac{1}{6} + 1\frac{2}{3} + \frac{3}{4}$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{7}{8} - \frac{3}{4}$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน

ตารางที่ 3.4

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)

ข้อคำถามก่อนการปรับแก้	จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ ที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้จากคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ
จงหาผลลัพธ์ของ $2 + 1\frac{5}{9} - 2\frac{1}{3}$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
2.1 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
2.2 จงหาผลลัพธ์ของ $2\frac{1}{4} \times 2$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
2.3 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{3}{4} \div \frac{5}{8}$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
2.4 จงหาผลลัพธ์ของ $5\frac{1}{7} \div 6$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
2.5 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{1}{4} \times \left(\frac{4}{5} \div 1\frac{1}{2} \right)$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน

ตารางที่ 3.4

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)

ข้อคำถามก่อนการปรับแก้	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2.6 จงหาผลลัพธ์ของ $\left(2\frac{3}{4} \times \frac{5}{6}\right) \div \frac{11}{12}$	1	0.33	คำถามนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ใช่การวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นการคำนวณเรื่องเศษส่วน
3.1 แดงใช้เวลาในการทำคณิตศาสตร์ $\frac{3}{4}$ ชั่วโมง ภาษาอังกฤษ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง วิทยาศาสตร์ $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง แดงใช้เวลาในการทำการบ้านทั้งหมดกี่ชั่วโมง	2	0.67	ปรับแก้คำถาม แดงใช้เวลาในการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ $\frac{3}{4}$ ชั่วโมง ภาษาอังกฤษ $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง วิทยาศาสตร์ $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง แดงใช้เวลาในการทำการบ้านทั้งหมดกี่ชั่วโมงและกี่นาที
3.2 ล้อรถจักรยานคันหนึ่งมีเส้นรอบวงยาวประมาณ $2\frac{2}{5}$ เมตร ถ้าซี่จักรยานคันนี้ในระยะทาง 60 เมตร ล้อจะหมุนกี่รอบ	2	0.67	ปรับแก้คำถาม 3.2 ล้อรถจักรยานคันหนึ่งมีเส้นรอบวงยาว $2\frac{2}{5}$ เมตร ถ้าซี่จักรยานคันนี้ในระยะทาง 60 เมตร ล้อจะหมุนทั้งหมดกี่รอบ
3.3 สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีผลไม้ 360 ต้น เป็นต้นเงาะ $\frac{4}{9}$ ของผลไม้ทั้งหมด และเป็นต้นทุเรียน $\frac{7}{8}$ ของผลไม้ที่เหลือ นอกจากนั้นเป็นผลไม้ชนิดอื่น อยากทราบว่าผลไม้ชนิดอื่นมีกี่ต้น	3	1	

ตารางที่ 3.4

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)

ข้อคำถามก่อนการปรับแก้	จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ ที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้จากคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ
3.4 ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ครึ่งถัง ใช้น้ำใน ถังไปอีก $\frac{1}{4}$ ของน้ำที่มีอยู่ เหลือน้ำใน ถังอยู่ 90 ลิตร ถังใบนี้จุน้ำได้กี่ลิตร	3	1	
3.5 มัลย์มีเงิน 2,500 บาท วันแรก มัลย์ซื้อหนังสือและสมุดไป $\frac{1}{5}$ ของ เงินทั้งหมด วันที่สองซื้อเสื้อผ้า $\frac{3}{8}$ ของเงินที่เหลือ วันที่สามซื้อของใช้ ส่วนตัวอีก $\frac{2}{3}$ ของเงินที่เหลือ จงหาว่า มัลย์จะเหลือเงินกี่บาท	2	0.67	ปรับแก้คำถาม มัลย์มีเงิน 2,500 บาท วันแรกมัลย์ ซื้อหนังสือและสมุดไป $\frac{1}{5}$ ของเงิน ทั้งหมด วันที่สองซื้อเสื้อผ้า $\frac{3}{8}$ ของเงินที่เหลือจากวันแรก วันที่สามซื้อ ของใช้ส่วนตัวอีก $\frac{2}{3}$ ของเงินที่เหลือ จากวันที่สอง จงหาว่ามัลย์จะเหลือ เงินกี่บาท
3.6 นักเรียน 3 คน มีลูกแก้วรวมกัน หนึ่งถุง คนแรกมี $\frac{3}{8}$ ของลูกแก้ว ทั้งหมดในถุง คนที่สองมี $\frac{7}{10}$ ของที่ เหลือนอกนั้นเป็นของคนที่ยี่สาม ซึ่ง เมื่อนับลูกแก้วของคนที่ยี่สามจะมี 60 ลูก ดังนั้น นักเรียนคนแรกและคนที่ สองมีลูกแก้วคนละกี่ลูก	3	1	

10. นำแบบทดสอบของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ที่ผ่านการตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) จากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขข้อคำถามแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จาก 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเป็นนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนที่ใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์เหมือนกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

11. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพค่าความยากง่าย (Difficulty) ของข้อคำถามแบบทดสอบ คือ จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบถูกในแต่ละข้อต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยเกณฑ์ข้อสอบที่ดีมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวน 6 ข้อ ผู้วิจัยต้องคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 5 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ 1) จำนวนข้อสอบในแต่ละตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์มีความกระจายครบทุกตัวชี้วัดและมีจำนวนใกล้เคียงกัน 2) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบและพบว่าข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีดัชนีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.47 – 0.55 (รายละเอียดการวิเคราะห์ในภาคผนวก ค) ดังนั้นถือว่าแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณต่อไป

12. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อคำถามจากแบบทดสอบ คือ ตรวจสอบว่าแบบทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนได้ดีเพียงใด โดยเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนได้ดี แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวน 6 ข้อ ผู้วิจัยต้องคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 5 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ 1) จำนวนข้อสอบในแต่ละตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์มีความกระจายครบทุกตัวชี้วัดและมีจำนวนใกล้เคียงกัน 2) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบและพบว่าข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.53 – 0.85 (รายละเอียดการวิเคราะห์ ในภาคผนวก ง) ดังนั้นถือว่าแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณต่อไป

13. นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้เหมาะสม จากนั้นจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง

3.2.2.2 แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางและขอบเขตในการออกแบบแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่จะเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

2. โดยแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ตรวจสอบจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยศึกษาพัฒนาการตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล

3. นำแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์วัดได้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในขั้นก่อนการเก็บข้อมูล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอนคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัย จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญในด้านการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญแสดงดังภาคผนวก ซ) เพื่อตรวจสอบว่าแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์วัดได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด เป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัดทั้งหมด จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความค่าเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลผล คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1 คัดเลือกไว้ใช้ได้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

4. ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน พบว่า มี 3 ข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้องที่ต่ำกว่า 0.50 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ทำการปรับปรุงเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (ตัวอย่างเครื่องมือแสดงดังภาคผนวก จ)

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของเครื่องมือวิจัย แสดงดังตาราง 3.5

ตารางที่ 3.5

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อคำถามก่อนการปรับแก้	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์			
1. มี “ความกระตือรือร้น” ในการแก้ปัญหา	1	0.33	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>ความกระตือรือร้น</u> ไม่สามารถตรวจสอบได้จากแบบทดสอบ
2. มี “การขีดเขียน/วาดรูปประกอบ” ขณะทำความเข้าใจปัญหา	3	1	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ในแบบทดสอบควรมีพื้นที่ให้ผู้ทดลอง ขีดเขียน/วาดรูปประกอบด้วย
3. ระบุ “สิ่งที่ให้หา” ได้อย่างถูกต้อง	2	0.66	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ควรเปลี่ยนคำว่า <u>สิ่งที่ให้หา</u> เป็น <u>สิ่งที่ต้องการหา</u>
4. ระบุ “สิ่งที่โจทย์ให้มา” ได้อย่างถูกต้อง	2	0.66	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>สิ่งที่โจทย์ให้มา</u> เป็น <u>สิ่งที่กำหนดมาให้</u>

ตารางที่ 3.5

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อคำถามก่อนการปรับแก้	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
5. เข้าใจ “สาระ/แนวคิดทางคณิตศาสตร์” ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี	1	0.33	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>ความเข้าใจ “สาระ/แนวคิดทางคณิตศาสตร์”</u> ไม่สามารถตรวจสอบได้จากแบบทดสอบ
การวางแผนแก้ปัญหา			
6. มี “การวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหา” ก่อนลงมือแก้ปัญหา	2	0.66	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ควรเปลี่ยนคำว่า <u>กลยุทธ์เป็น แนวทางการแก้ปัญหา</u>
7. เลือกใช้ “กลยุทธ์แก้ปัญหา” ได้อย่างเหมาะสม	1	0.33	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>ซ้ำซ้อนกับข้อ 8</u>
8. ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง	2	0.66	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>ควรรวมคำถามกับข้อ 7</u>
การลงมือแก้ปัญหา			
9. ลงมือ “แก้ปัญหา” ตามแผนที่วางไว้	3	1	
10. ลงมือ “แก้ปัญหา” ได้อย่างเป็นระบบ	1	0.33	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>ซ้ำซ้อนกับ “แก้ปัญหา” ตามแผนที่วางไว้</u>
11. เขียน “คำอธิบายกระบวนการแก้ปัญหา” ได้อย่างชัดเจน	3	1	

ตารางที่ 3.5

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC ของแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อความก่อนการปรับแก้	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นพ้อง	ค่า IOC	ข้อความปรับแก้จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
12. ได้ “คำตอบ” ที่ถูกต้องของปัญหา	3	1	
การตรวจสอบผล			
13. มี “ความพยายาม” ที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น เมื่อติดขัด	1	0.33	ประเด็นการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า <u>ความกระตือรือร้น</u> ไม่สามารถตรวจสอบได้จากแบบทดสอบ
14. มีการตรวจสอบคำตอบและตรวจตรากระบวนการคิด	3	1	

5. นำแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) จากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขข้อความแล้ว มีข้อความที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ โดยแบ่งเป็น 4 ประเด็นได้แก่ ขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนในการลงมือแก้ปัญหา และขั้นตอนในการตรวจสอบผล

6. นำแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขข้อความให้เหมาะสม จากนั้นจัดทำแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง

3.2.2.3 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการทดลอง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีแนวคำถามประกอบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In – depth Interview) แนวคำถามจะกำหนดไว้เพียงกรอบหรือประเด็นที่จะสัมภาษณ์เท่านั้น โดยอาศัยกรอบและแนวคิดเป็นปัจจัยสำคัญในการตั้งประเด็น

คำถาม และจะไม่เรียงลำดับคำถามก่อนหลังเหมือนที่กำหนดไว้ คำถามจะมีลักษณะเจาะลึกถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะเลือกสัมภาษณ์นักเรียนตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบละ 2 คน โดยพิจารณาถึงการเขียนแสดงวิธีทำตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการหาคุณภาพ ดังนี้

1. วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างประเด็นหรือคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

2. สร้างแบบสัมภาษณ์ กำหนดกรอบหรือประเด็นที่จะถาม เพื่อให้ทราบถึงการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นในการสัมภาษณ์ดังนี้

1) ความคิดเห็นต่อการคำนวณด้วยวิธีการแบบโมเดลเมธอดยากหรือง่ายกว่าวิธีการคำนวณแบบปกติ ถ้ายากกว่ายากกว่าเพราะอะไร

2) เพิ่มอุปกรณ์/เครื่องมือที่ช่วยในการคิดคำนวณเพิ่มเติม เช่น กระดาษกราฟ แล้วสังเกตว่าคนได้กระดาษ ต่างจากไม่ได้กระดาษอย่างไร

3) แบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนลองแก้ปัญหา เป็นการลองให้แก้โจทย์ปัญหาแล้วสังเกตว่านักเรียนสามารถอธิบายได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด

3. นำแนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะปรับภาษาให้เหมาะสมกับบริบทการสัมภาษณ์

4. นำแบบสัมภาษณ์ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 การดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1 ขั้นเตรียมการ

3.3.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโมเดลเมธอดสำหรับกลุ่มตัวอย่าง เรื่องเศษส่วน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 แผนรวมทั้งสิ้น 12 คาบ

3.3.1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะวิทยาการการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียน

3.3.2 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน กับกลุ่มทดลองสองกลุ่มและกลุ่มควบคุม จากนั้นนำคะแนนไปทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ด้วยค่าที (t – test) พบว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสามห้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3.3.2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิดแนวคิดโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวนทั้งสิ้น 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยสอนตามชั่วโมงปกติที่ทางโรงเรียนได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเรื่อง เศษส่วน ซึ่งในสองคาบแรกผู้วิจัยจะทำการสอนให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างแถบรูปสี่เหลี่ยม และการนำแถบรูปสี่เหลี่ยมไปใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์

3.3.2.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ครบ 12 คาบแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้น ผู้วิจัยใช้แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยสังเกตคำตอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเลือกนักเรียนจำนวนหนึ่งและผู้วิจัยวิเคราะห์จากการเขียนตอบของนักเรียนแล้วเห็นว่า มีลักษณะการใช้โมเดลเมธอดในการคำนวณที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ของแต่ละกลุ่มที่จำแนกไว้มาทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อหาข้อมูลเชิงลึก

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการทำแบบวัดเพื่อ

พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสัมภาษณ์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำผลการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science: SPSS) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเมธอดในช่วงระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลอง โดยแบ่งตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้การวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.4.1.2 เปรียบเทียบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเมธอดช่วยพัฒนาการองค์ประกอบใดในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้การวิเคราะห์ค่าที (t – test for dependent samples) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.4.1.3 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว One-way Analysis of Variance (One- way ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

3.4.2.1 วิเคราะห์พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด โดยพิจารณาจากภูมิหลังของนักเรียน ทักษะและกระบวนการของนักเรียน ผลงานการเขียนแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้โมเดลเมธอด พฤติกรรมการแสดงความคิดเห็น การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน

3.4.2.2 วิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด โดยพิจารณาจากแบบบันทึก แบบฝึก และแบบทดสอบของนักเรียน

3.4.2.3 วิเคราะห์การใช้โมเดลเมธอดในบริบทของห้องเรียนไทย การสอน ข้อควรปฏิบัติ โดยวิเคราะห์จากแบบบันทึกของนักเรียน แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์

3.4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยนำผลจากการสัมภาษณ์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ลักษณะและพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบโดยใช้การวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) ซึ่งพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เช่น การสร้างบาร์ที่หลากหลาย การเขียนแสดงวิธีทำตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.5.1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

3.5.1.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยใช้สูตรของวิทเทย์ และซาเบอร์ (Whithey and Sabers)

3.5.1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยใช้สูตรของวิทเทย์ และซาเบอร์ (Whithey and Sabers)

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

(1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

(2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

(3) ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ได้แก่ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงก่อนและหลังเรียน 2) เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และ การสอนวิธีการแบบปกติ โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บรวบรวมนำมาวิเคราะห์ แบ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

4.1.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

4.1.1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.1

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	Mean	SD	t	Sig.
กลุ่มทดลอง 1	44	21.68	8.35	0.434	0.333
กลุ่มควบคุม	39	20.87	8.64		
กลุ่มทดลอง 2	40	23.25	7.63	1.298	0.099
กลุ่มควบคุม	39	20.87	8.64		
กลุ่มทดลอง 1	44	21.68	8.35	0.895	0.187
กลุ่มทดลอง 2	40	23.25	7.63		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.35 นักเรียนกลุ่มทดลอง 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.63 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.87 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.64 และค่าสถิติ t ของการเปรียบเทียบกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม เท่ากับ 0.434 จากการทดสอบค่าที (Paired sample t-test) ของการเปรียบเทียบกลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มควบคุม เท่ากับ 1.298 และ ค่าสถิติ t ของการเปรียบเทียบกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 เท่ากับ 0.895 เมื่อพิจารณาระดับนัยสำคัญของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 0.099, 0.333 และ 0.187 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ คือ .05 สามารถกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.1.1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการศึกษาโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด เป็นเวลา 12 คาบ (4 สัปดาห์) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้โดยการอธิบายวิธีการหาคำตอบด้วยการวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจาก

ผู้สอน เพื่อนำมาคำนวณหาคำตอบ โดยผู้สอนได้ให้หลักการและสอนให้คำนวณด้วยการใช้รูปภาพ ก่อ้งสี่เหลี่ยม ซึ่งพบว่าผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 1	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	21.68	8.355	7.024*	.000
หลังเรียน	44	29.55	10.634		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 21.68 คะแนน ($\bar{X} = 21.68$, $SD = 8.355$) และ 29.55 คะแนน ($\bar{X} = 29.55$, $SD = 10.634$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1.1.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการศึกษาโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง เป็นเวลา 12 คาบ (4 สัปดาห์) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้โดยผู้สอนจะอธิบายวิธีการหาคำตอบด้วยการวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์ เพื่อนำมาคำนวณหาคำตอบ โดยผู้สอนได้ลองให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการคำนวณด้วยตนเองจากการวาดภาพ ซึ่งพบว่าผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นดัง ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 2	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	23.25	7.628	6.730*	.000
หลังเรียน	40	32.58	12.272		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 23.25 คะแนน ($\bar{X} = 23.25$, $SD = 7.628$) และ 32.58 คะแนน ($\bar{X} = 32.58$, $SD = 12.272$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1.1.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.4

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มควบคุม	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	20.87	8.640	5.451*	.000
หลังเรียน	39	27.31	11.053		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 20.87 คะแนน ($\bar{X} = 20.87$, $SD = 8.640$) และ 27.31 คะแนน ($\bar{X} = 27.31$, $SD = 11.053$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนแบบปกติมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1.1.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p - value
ระหว่างกลุ่ม	553.0733	2	276.5366	2.1578	.120
ภายในกลุ่ม	15932.9918	120	128.1583		
รวม	15932.0650	122			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.5 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การ

สอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ สามารถทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้เช่นเดียวกัน

4.1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การสอนวิธีการแบบปกติ การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด และการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเองในช่วงก่อนและหลังเรียน โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาวิจัยสามารถนำเสนอข้อมูลได้ดังนี้

4.1.2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงก่อนและหลังเรียน

(1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.6

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 1	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	11.98	3.11	3.699*	.000
หลังเรียน	44	13.61	2.64		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 11.98 คะแนน ($\bar{X} = 11.98$, $SD = 3.11$) และ 13.61 คะแนน ($\bar{X} = 13.61$, $SD = 2.64$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

(2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.7

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 2	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	14.10	2.23	1.7782*	.08
หลังเรียน	40	14.55	1.54		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 14.10 คะแนน ($\bar{X} = 14.10$, $SD = 2.23$) และ 14.55 คะแนน ($\bar{X} = 14.55$, $SD = 1.54$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 สามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองไม่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

(3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.8

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มควบคุม	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	13.05	3.08	1.609*	.12
หลังเรียน	39	13.74	2.21		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 13.05 คะแนน ($\bar{X} = 13.05$, $SD = 3.08$) และ 13.74 คะแนน ($\bar{X} = 13.74$, $SD = 2.21$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หลังเรียนสูงขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ .05 สามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติไม่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

(4) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.9

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p - value
ระหว่างกลุ่ม	21.03	2	10.51	2.184	.117
ภายในกลุ่ม	577.77	120	4.81		
รวม	598.80	122			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.9 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ แต่ไม่แตกต่างกัน เพราะเมื่อวิเคราะห์รายรูปแบบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นทั้งหมด

4.1.2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนวิธีการแบบปกติ การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด และการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเองในช่วงก่อนและหลังเรียน

(1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.10

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 1	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	1.95	1.28	4.94*	.000
หลังเรียน	44	2.98	1.53		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.10 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 1.95 คะแนน ($\bar{X} = 1.95$, $SD = 1.28$) และ 2.98 คะแนน ($\bar{X} = 2.98$, $SD = 1.53$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

(2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.11

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด โดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 2	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	1.53	1.22	6.152*	.000
หลังเรียน	40	2.88	1.84		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.11 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 1.53 คะแนน ($\bar{X} = 1.53$, $SD = 1.22$) และ 2.88 คะแนน ($\bar{X} = 2.88$, $SD = 1.84$) ตามลำดับและจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

(3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.12

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มควบคุม	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	1.44	1.19	4.312*	.000
หลังเรียน	39	2.28	1.52		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.12 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 1.44 คะแนน ($\bar{X} = 1.44$, $SD = 1.19$) และ 2.28 คะแนน ($\bar{X} = 2.28$, $SD = 1.52$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

(4) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.13

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p - value
ระหว่างกลุ่ม	11.35	2	5.676	2.120	.124
ภายในกลุ่ม	321.25	120	2.677		
รวม	332.60	122			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.13 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบ

โมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ แต่ไม่แตกต่างกัน เพราะเมื่อวิเคราะห์รายรูปแบบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการวางแผนการแก้ปัญหาสูงขึ้นทั้งหมด

4.1.2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนวิธีการแบบปกติ การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด และการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเองในช่วงก่อนและหลังเรียน

(1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.14

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 1	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	6.25	4.42	6.46*	.000
หลังเรียน	44	10.16	6.35		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.14 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 6.25 คะแนน ($\bar{X} = 6.25$, $SD = 4.42$) และ 10.16 คะแนน ($\bar{X} = 10.16$, $SD = 6.35$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์

(2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.15

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด โดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 2	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	6.48	5.03	6.802*	.000
หลังเรียน	40	11.53	7.41		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.15 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 6.48 คะแนน ($\bar{X} = 6.48$, $SD = 5.03$) และ 11.53 คะแนน ($\bar{X} = 11.53$, $SD = 7.41$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์

(3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.16

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มควบคุม	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	4.85	4.75	5.25*	.000
หลังเรียน	39	8.64	6.37		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.16 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 4.85 คะแนน ($\bar{X} = 4.85$, $SD = 4.75$) และ 8.64 คะแนน ($\bar{X} = 8.64$, $SD = 6.37$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์

(4) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.17

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p - value
ระหว่างกลุ่ม	164.34	2	82.17	1.82	.166
ภายในกลุ่ม	5416.84	120	45.14		
รวม	5581.17	122			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.17 พบว่าตามแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ของผู้เรียนได้ แต่ไม่แตกต่างกัน เพราะเมื่อวิเคราะห์รายรูปแบบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์สูงขึ้นทั้งหมด

4.1.2.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนวิธีการแบบปกติ การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด และการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง ในช่วงก่อนและหลังเรียน

(1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.18

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 1	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	1.50	2.01	3.934*	.000
หลังเรียน	44	2.80	3.20		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.18 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 1.50 คะแนน ($\bar{X} = 1.50$, $SD = 2.01$) และ 2.80 คะแนน ($\bar{X} = 2.80$, $SD = 3.20$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา

(2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.19

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง 2	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	1.15	1.85	5.32*	.000
หลังเรียน	40	3.63	3.40		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.19 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 1.15 คะแนน ($\bar{X} = 1.15$, $SD = 1.85$) และ 3.63 คะแนน ($\bar{X} = 3.63$, $SD = 3.40$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนโมเดลเมธอด โดยให้ค้นพบด้วยตัวเองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา

(3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.20

ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มควบคุม	n	mean	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	1.54	1.79	2.904*	.006
หลังเรียน	39	2.64	2.84		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.20 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 1.54 คะแนน ($\bar{X} = 1.54$, $SD = 1.79$) และ 2.64 คะแนน ($\bar{X} = 2.64$, $SD = 2.84$) ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา

(4) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.21

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p - value
ระหว่างกลุ่ม	22.46	2	11.23	1.125	.328
ภายในกลุ่ม	1197.51	120	9.98		
รวม	1219.97	122			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.21 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ส่งผลต่อความสามารถในการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของผู้เรียนได้ แต่ไม่แตกต่างกัน เพราะเมื่อวิเคราะห์รายรูปแบบความสามารถในการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาสูงขึ้นทั้งหมด

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ตารางที่ 4.22

จำนวน (ร้อยละ) ของขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

คำถามแบบตรวจสอบขั้นตอนการ คำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ (รายชื่อ)	กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน		จำนวน		จำนวน	
	(ร้อยละ)		(ร้อยละ)		(ร้อยละ)	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
1. มี “การขีดเขียน/วาดรูปประกอบ” ขณะทำความเข้าใจปัญหา	32 (72.7)	12 (27.3)	34 (85)	6 (15)	28 (71.8)	11 (28.2)
2. ระบุ “สิ่งที่กำหนดมาให้” ได้อย่าง ถูกต้อง	38 (86.4)	6 (13.6)	37 (92.5)	3 (7.5)	33 (84.6)	6 (15.4)
3. ระบุ “สิ่งที่ต้องการหา” ได้อย่าง ถูกต้อง	38 (86.4)	6 (13.6)	36 (90)	4 (10)	31 (79.5)	8 (20.5)
4. มี “การวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์ แก้ปัญหา” ก่อนลงมือแก้ปัญหา	31 (70.5)	13 (29.5)	33 (82.5)	7 (17.5)	27 (69.2)	12 (30.8)
5. ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือก ไว้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	29 (65.9)	15 (34.1)	23 (57.5)	17 (42.5)	23 (59)	16 (41)
6. ลงมือ “แก้ปัญหา” ตามแผนที่วาง ไว้	25 (56.8)	19 (43.2)	27 (67.5)	13 (32.5)	20 (51.3)	19 (48.7)
7. มีการเขียนอธิบายวิธีคิด	37 (84.1)	7 (15.9)	32 (80)	8 (20)	27 (69.2)	12 (30.8)
8. คิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง	29 (65.9)	15 (34.1)	22 (55)	18 (45)	21 (53.8)	18 (46.2)
9. ได้ “คำตอบ” ที่ถูกต้องของปัญหา	20 (45.5)	24 (54.5)	21 (52.5)	19 (47.5)	19 (48.7)	20 (51.3)
10. ตรวจสอบคำตอบและตรวจ กระบวนการคิด	26 (59.1)	18 (40.9)	22 (55)	18 (45)	15 (38.5)	24 (61.5)

จากตารางที่ 4.22 เมื่อพิจารณาข้อคำถามจากแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง มีพฤติกรรมการขีดเขียน/วาดรูปประกอบของนักเรียน ขณะทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 85 ในขณะที่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด มีพฤติกรรมการขีดเขียน/วาดรูปประกอบ ร้อยละ 72.7 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีพฤติกรรมการขีดเขียน/วาดรูปประกอบ น้อยที่สุดที่ ร้อยละ 71.8 ขณะที่พฤติกรรมการระบุสิ่งที่กำหนดมาให้ ทุกกลุ่มมีพฤติกรรมอยู่ในระดับสูง อยู่ในเกณฑ์มากกว่า ร้อยละ 80 ในขณะที่พฤติกรรมการระบุสิ่งที่ต้องการหา ได้อย่างถูกต้องนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีพฤติกรรมนี้น้อยที่สุดที่ร้อยละ 79.5

สำหรับพฤติกรรมการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาก่อนลงมือแก้ปัญห พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง มีพฤติกรรมการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญห ก่อนลงมือแก้ปัญหอยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 82.5 โดยมีนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด และ วิธีการสอนแบบปกติ มีพฤติกรรมการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาน้อยลงที่ร้อยละ 70.5 และ ร้อยละ 69.2 ตามลำดับ ในขณะที่พฤติกรรมการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่เลือกไว้แก้ปัญหได้อย่างถูกต้อง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด มีพฤติกรรมการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่เลือกไว้แก้ปัญหได้อย่างถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 65.9 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 59 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหได้อย่างถูกต้องน้อยที่สุด ร้อยละ 57.5

สำหรับพฤติกรรมการลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ทำตามแผนที่วางเอาไว้ดังนี้ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด ทำตามแผนที่วางเอาไว้ ร้อยละ 56.8 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง ทำตามแผนที่วางเอาไว้ ร้อยละ 67.5 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ทำตามแผนที่วางเอาไว้ ร้อยละ 51.3 ในขณะที่พฤติกรรมเป็นการเขียนอธิบายวิธีคิด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการอธิบาย โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดเขียนอธิบายวิธีคิด ร้อยละ 84.1 ซึ่งมากที่สุด นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองเขียนอธิบายวิธีคิด ร้อยละ 80 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเขียนอธิบายวิธีคิด ร้อยละ 69.2 ขณะที่พฤติกรรมการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะทางการคำนวณดังนี้ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 65.9

ซึ่งแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองที่คำนวณได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 55 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติคำนวณได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 53.8 และในขณะที่พฤติกรรมการตอบคำถามที่ถูกต้องของปัญหา ซึ่งจะได้จากการตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 45.5 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 52.5 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 48.7

สำหรับพฤติกรรมการตรวจสอบคำตอบและตรวจกระบวนการคิด พบว่า มีนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิดตรวจสอบคำตอบ ร้อยละ 59.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเองตรวจสอบคำตอบ ร้อยละ 55 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติตรวจสอบคำตอบ ร้อยละ 38.5 ซึ่งถือว่าการตรวจสอบคำตอบและตรวจกระบวนการคิด เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนเขียนลงไปในกระบวนการแก้ปัญหาที่น้อยที่สุด

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (การศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)

4.2.1 ข้อมูลทั่วไป

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียน

โรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองคือ โรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เปิดสอนนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีห้องเรียนทั้งหมด 108 ห้องเรียน แบ่งเป็นระดับชั้นละ 9 ห้องเรียน ผู้วิจัยเลือกดำเนินการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องที่ 1 มีจำนวนนักเรียน 44 คน ห้องที่ 2 มีจำนวนนักเรียน 40 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 39 คน ทุกห้องจัดชั้นเรียนคละระดับความสามารถที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนสอบคัดเลือกเข้าเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา

2. ข้อมูลทั่วไปของครู

ในปีการศึกษา 2561 มีครูทั้งหมด 343 คน เป็นครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 36 คน ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสำเร็จการศึกษาของครู ดังนี้

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 33.3

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 24 คน คิดเป็น ร้อยละ 66.6

สำเร็จการศึกษาทางการสอนคณิตศาสตร์โดยตรง จำนวน 17 คน คิดเป็น ร้อยละ 47.2

สำเร็จการศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 19 คน คิดเป็น ร้อยละ 52.7

จากการสำรวจด้านภาระงานในการสอนของครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครูแต่ละท่านได้รับมอบหมายให้สอนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยประมาณ 18 คาบต่อสัปดาห์ รายวิชาอื่น ๆ เช่น กิจกรรมโฮมรูม กิจกรรมชมรม-ชุมนุม กิจกรรมลูกเสือ เป็นต้น และมีภาระหน้าที่ในฝ่ายอื่น ๆ นอกเหนือจากงานสอน เช่น งานฝ่ายวัดผลทางการศึกษา งานกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน งานฝ่ายแผนงานโรงเรียน เป็นต้น

3. ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

ในปีการศึกษา 2561 มีนักเรียนทั้งสิ้น 4,758 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 402 คน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 123 คน แบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 84 คน ซึ่งกลุ่มทดลองมี 2 ห้อง ห้องที่ 1 มีจำนวนนักเรียน 44 คน ห้องที่ 2 มีจำนวนนักเรียน 40 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 39 คน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งสามกลุ่มมีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้น สนใจเรียน และให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเรียนรู้เป็นอย่างดี จากการสอบถามนักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับบิดา มารดา ลักษณะเป็นครอบครัวเดี่ยว ผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว รองลงมาประกอบอาชีพพนักงานบริษัท อาชีพอิสระ พนักงานรัฐวิสาหกิจ ข้าราชการและรับจ้างทั่วไป นักเรียนทั้งสามกลุ่มส่วนใหญ่ได้รับการเรียนพิเศษเพิ่มเติมนอกเวลา มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ไม่ได้เรียนพิเศษเพิ่มเติม ผู้ปกครองให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาของนักเรียนอย่างเต็มที่ทั้งการเรียนในระบบโรงเรียนและเรียนพิเศษเพิ่มเติม

4.2.2 พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ในการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการสะท้อนคิดของนักเรียน การสังเกต และการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 2) ด้านความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตาม 4) ด้านความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ในการศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียน จากการวิเคราะห์ผลงานจากการทำแบบทดสอบเพื่อดูพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสังเกต และการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของพฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่ สรุปลงสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาโดยใช้วิธีเขียนข้อความตามสถานการณ์ปัญหาเพื่อตอบคำถาม โดยไม่ได้สรุปตามความเข้าใจของตัวนักเรียน และนักเรียนเขียนข้อความที่ไม่มีความจำเป็นลงไปข้อสรุป ซึ่งมีนักเรียนบางส่วน สรุปลงสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาจากการอ่านตามความเข้าใจของตนเองและมีร่องรอยของการแบ่งข้อความในการเขียนตอบให้เป็นข้อความสั้น ๆ บางส่วนสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาโดยเขียนเฉพาะข้อความสถานการณ์ปัญหาโดยไม่เขียนตัวเลขในส่วนที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มนักเรียนกลุ่มที่เขียนเฉพาะข้อความ มาทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่ตอบพบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายข้อความที่เขียนตอบ วิธีการคิด หรือที่มาของคำตอบ นักเรียนจึงนำข้อความบางส่วนที่อยู่ในสถานการณ์ปัญหามาเขียนตอบ โดยมีเป้าหมายเป็นคะแนนบางส่วนจากการเขียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดการวิเคราะห์ และไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาโดยภาพรวม นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนมีปัญหาในการอ่าน ไม่มีสมาธิ จึงไม่เขียนคำตอบ ซึ่งในส่วนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีนักเรียนส่วนใหญ่ที่ไม่เขียนคำตอบเลยในส่วนนี้ และมีบางส่วนที่สรุปสิ่งที่ได้โดยใช้วิธีเขียนข้อความตามโจทย์สถานการณ์ปัญหาเพื่อตอบคำถามซึ่งยังเขียนข้อความที่ไม่จำเป็นลงไป ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์พบว่านักเรียนไม่เห็นถึงความสำคัญในการเขียนสิ่งที่โจทย์ระบุไว้ให้ นักเรียนรู้สึกเหมือนต้องเขียนซ้ำในสิ่งที่มียอยู่แล้วในสถานการณ์ปัญหา สรุปได้ว่าในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่ขาดการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ไม่ตระหนักถึง สิ่งที่เขียนตอบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร อีกทั้งนักเรียนบางส่วน ขาดความพยายามในการเขียนตอบ จึงทำให้ไม่สามารถสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้

ต่อมานักเรียนทุกกลุ่มเริ่มสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องแต่ยังมีการเขียนข้อความตามสถานการณ์ปัญหามาตอบโดยไม่มีกรแบ่งเป็นข้อความสั้น ๆ หรือเป็นข้อ ๆ ทำให้ยากต่อการอ่านทำความเข้าใจของนักเรียน เมื่อสุ่มนักเรียนกลุ่มที่เขียนข้อความตามสถานการณ์ปัญหามาตอบโดยไม่มีกรแบ่งเป็นข้อความสั้น ๆ หรือเป็นข้อ ๆ มาทำการสอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่ตอบพบว่านักเรียนไม่สามารถสรุปใจความสำคัญได้ กล่าวคือ นักเรียนจะอ่านตามสิ่งที่เขียนเหมือนอ่านโจทย์ ไม่สามารถระบุใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหาได้ โดยเมื่อถามคำถามให้นักเรียนระบุสิ่งที่เขียนตอบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร พบว่านักเรียนไม่สามารถตอบได้เลย แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่รู้ว่าสิ่งที่ตัวเองเขียนนั้นคืออะไร ไม่สามารถจับประเด็นสำคัญของสิ่งที่อ่านได้ แต่เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการมีสมาธิในการทำงาน จากการสังเกตพบว่านักเรียนเริ่มมีสมาธิในการทำงานมากขึ้น และมีจำนวนนักเรียนที่ไม่เขียนตอบอะไรเลยลดน้อยลง ซึ่งยังพบว่า นักเรียนบางส่วนยังเขียนข้อความจากสถานการณ์ปัญหาโดยตรง จากการสังเกตผลงานเขียนของนักเรียน พบว่านักเรียนบางส่วนเริ่มใช้การ ชีตเส้นใต้เพื่อเน้นข้อความที่มีประโยชน์ หรือข้อความที่เป็นประเด็นสำคัญของสถานการณ์ปัญหา แล้วจึงนำมาเขียนตอบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังคง

ขาดการตีความสถานการณ์ปัญหา จึงทำให้ไม่เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เขียนตอบ แต่นักเรียนมีความพยายามในการเขียนตอบมากขึ้น

ดังภาพประกอบ 4.1

ปัญหาที่ 5 นักเรียน 3 คน มีลูกแก้วรวมกันหนึ่งถุง คนแรกมี $\frac{3}{8}$ ของลูกแก้วทั้งหมดในถุง คนที่สองมี $\frac{7}{10}$ ของที่เหลือ นอกนั้นเป็นของคนที่สาม ซึ่งเมื่อนับลูกแก้วของคนี่สามจะมี 60 ลูก ดังนั้น นักเรียนคนแรกและคนที่สองมีลูกแก้วคนละกี่ลูก

1) สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

นักเรียน 3 คน มีลูกแก้ว 1 ถุง | หรือคนที่ 3 มี 60 ลูก
 หรือ คนที่ 1 มีลูกแก้ว $\frac{3}{8}$ ของทั้งหมด
 หรือ คนที่ 2 มี $\frac{7}{10}$ ของที่เหลือ

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

หรือ คนที่ 1 และ คนที่ 2 มีลูกแก้วกี่ลูก = ?

ภาพที่ 4.1 การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ของนักเรียน

นักเรียนในกลุ่มทดลองบางส่วนสามารถสรุปสิ่งที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ แต่ยังไม่ครบถ้วนทุกประเด็นและมีนักเรียนที่ยังไม่สามารถสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้แต่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ เริ่มมีการสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาตามความเข้าใจของตนเองมากขึ้นโดยมีการขีดแบ่งข้อความสถานการณ์ปัญหา หรือใช้การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญหรือเขียนข้อความสำคัญสรุปออกมาเป็นข้อ ๆ ทำให้เขียนสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน เมื่อสุ่มนักเรียนกลุ่มที่สรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาตามความเข้าใจของตนเอง มาทำการสอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่ตอบ พบว่านักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าสิ่งที่สรุปได้ จากสถานการณ์ปัญหานั้นมีความหมายอย่างไร โดยเมื่อถามคำถามให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่เขียนตอบ พบว่านักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เขียนตอบได้ถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่เขียนตอบนั้นนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนทุกคนมีสมาธิในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากขึ้น และพบว่าไม่มีนักเรียนคนใดเลยที่ไม่เขียนตอบในส่วนนี้

ดังภาพประกอบ 4.2

ปัญหาที่ 4 ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ครึ่งถัง ใช้น้ำในถังไปอีก $\frac{1}{4}$ ของน้ำที่มีอยู่ เหลือน้ำในถังอยู่ 90 ลิตร ถังใบนี้
 ี่จุน้ำได้กี่ลิตร

1) สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

- มีน้ำอยู่ ครึ่งถัง

- ใช้น้ำในถังไป $\frac{1}{4}$ ของน้ำที่มีอยู่

- เหลือน้ำในถัง 90 ลิตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

ถังใบนี้จุน้ำได้กี่ลิตร = ?

ภาพที่ 4.2 การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ของนักเรียน 2

จากการสังเกต พบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา มีการแบ่งข้อความในการอ่านและวิเคราะห์ข้อความที่อ่านได้ จึงทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนส่วนมากมีความพยายามในการอ่านและการเขียนตอบคำถาม จากรายละเอียดข้างต้น

สรุปได้ว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีพัฒนาการด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ดีขึ้น กล่าวคือ ในระยะแรกนักเรียนกลุ่มทดลองยังขาดความพยายามในการอ่านและทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา มีการลอกข้อความที่ไม่จำเป็นหรือเขียนเฉพาะข้อความของสถานการณ์ปัญหา ไม่ตระหนักถึงความสำคัญว่าสิ่งที่เขียนตอบมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้มากขึ้น แต่ยังเป็น การลอกข้อความของสถานการณ์ปัญหา มาเขียนตอบ และนักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีการขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา มีการแบ่งข้อความในการอ่าน และวิเคราะห์ข้อความที่อ่านพยายามเขียนตอบเป็นข้อความสั้น ๆ หรือเป็นข้อ ๆ ทำให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่สำคัญมาเขียนตอบในส่วนที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง และตระหนักได้ถึง ความสำคัญของสิ่งที่เขียนตอบว่ามีความหมายอย่างไรและมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการในด้านการทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาคล้ายกับกลุ่มทดลอง อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนทุกคนมีความพยายามในการอ่านและเขียนตอบคำถาม

2. ด้านความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา

ในการศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมด้านความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน จากการวิเคราะห์ผลงานจากการทำแบบทดสอบเพื่อดูพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสัมภาษณ์ และการสังเกต นักเรียนมีพัฒนาการของพฤติกรรมด้านความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

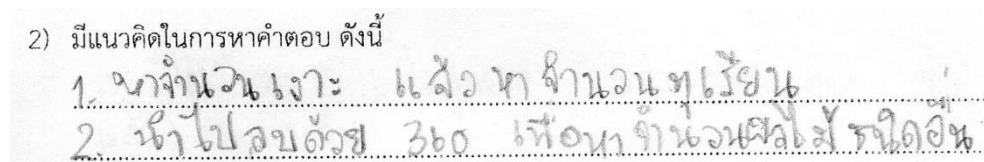
นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนน้อยที่เขียนวางแผนการแก้ปัญหามาได้อย่างชัดเจนถูกต้อง โดยส่วนใหญ่มีการเขียนเป็นแนวทางในการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ แต่มีนักเรียนจำนวนมากยังไม่สามารถเขียนอธิบายหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา และพบว่านักเรียนที่ยังไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา ไม่สามารถตอบได้ว่าข้อมูลแต่ละส่วนนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาและมีนักเรียนบางส่วนที่ยังตั้งคำถามว่าในขั้นตอนนี้ควรเขียนในลักษณะใด นักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ใช้วิธีการเขียนเป็นการแสดงวิธีทำออกมา และบางคนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มยังสับสนระหว่างการวางแผนการแก้ปัญหากับการดำเนินการในการแก้ปัญหาว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

จากการสังเกตในระยะหลังพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองบางคนเริ่มใช้วิธีการวาดเป็นภาพเพื่ออธิบายการวางแผนในการคำนวณโดยพิจารณาจากสิ่งที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ถาม ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น และพบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมหลายคนเริ่มเขียนการวางแผนการแก้ปัญหามาเป็นข้อความ ซึ่งจะมีแนวทางที่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนไม่ได้เขียนตอบในส่วนนี้ ซึ่งจากการสอบถามเพิ่มเติม นักเรียนให้เหตุผลว่าไม่รู้จะนำอะไรมาเขียนตอบในส่วนนี้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขาดความพยายามในสามารถอธิบายถึงการวางแผนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำคะแนนส่วนนี้ได้ซึ่งจากการสัมภาษณ์ นักเรียนสามารถอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้ แต่ไม่สามารถเขียนอธิบายลงไปแบบทดสอบได้ ทำให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะในการเขียนข้อความ จากการสังเกตนักเรียนหลายคนไม่ทำการเขียนตอบการวางแผนแต่ทำขั้นตอนต่อไปเลย แต่เมื่อนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเสร็จนักเรียนจะกลับมาทำเรื่องการวางแผนเป็นข้อสุดท้าย ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนให้เหตุผลว่านักเรียนยังไม่มีเวลาในการเขียนอธิบายสิ่งที่ตนเองคิดได้

นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่เริ่มสามารถเขียนวางแผนการแก้ปัญหาได้มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงแรก ซึ่งพบว่านักเรียนมีการลองผิดลองถูกในการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา บางคนอธิบายเป็นข้อความ บางคนเขียนแนวทางการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการวาดเป็นรูปและอธิบายในภาพเพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถทำคะแนนในส่วนนี้ได้มาก

ขึ้น จากการสังเกตผลงาน เขียนหรือร่องรอยในการเขียนตอบ พบว่านักเรียนทุกคนมีความพยายามในการทำมากขึ้น

ดังภาพประกอบ 4.3



ภาพที่ 4.3 การเขียนแนวคิดในการหาคำตอบ

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น โดยในระยะแรก นักเรียนส่วนน้อยทำได้เพียงการเขียนอธิบาย หรือเขียนแสดงวิธีทำแทนการวางแผน และยังพบว่านักเรียนบางส่วนไม่มีร่องรอยในการเขียนอธิบายวางแผนในการแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่มีความพยายามในการทำ แต่เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนและมีความคุ้นเคยกับการทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้นนักเรียนหลายคนในกลุ่มทดลองสามารถวาดออกมาเป็นรูปภาพพร้อมการอธิบายเพื่อสร้างความเข้าใจของตน หากนักเรียนมีเวลาในการคำนวณที่มากขึ้น

3. ด้านความสามารถในการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา

ในการศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมด้านความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนของนักเรียน จากการวิเคราะห์ผลงานจากการทำแบบทดสอบเพื่อดูพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาตามแผน ผลการสัมภาษณ์ และการสังเกต พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของพฤติกรรมด้านการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน โดยมีรายละเอียดดังนี้

จากนักเรียนทั้งหมด มีนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้มีนักเรียนที่สามารถแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์อยู่บ้าง เมื่อทำการสอบถามนักเรียนที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง พบว่า นักเรียนดำเนินการตามการวางแผนการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบตามการคำนวณที่นักเรียนได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อถามคำถามให้นักเรียน อธิบายคำตอบ พบว่านักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าสิ่งที่หาได้คืออะไร แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการหาคำตอบของตนเองเป็นอย่างดี นอกจากนี้เมื่อสุ่มนักเรียนที่ไม่เขียนตอบและคำนวณไม่ถูกต้องมาสอบถามเพิ่มเติม พบว่านักเรียน ไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องการดำเนินการของเศษส่วน ไม่รู้ว่าต้องมีวิธีการคำนวณอย่างไรในการหาคำตอบ จึงทำให้

ไม่ได้คะแนนในส่วนนี้ เช่นการบวกและลบเศษส่วน นักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่อง ค.ร.น. แสดงให้เห็น ว่านักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเรื่องจำนวนนับทำให้นักเรียนไม่สามารถดำเนินการหาคำตอบของเศษส่วนได้

ดังภาพประกอบ 4.4

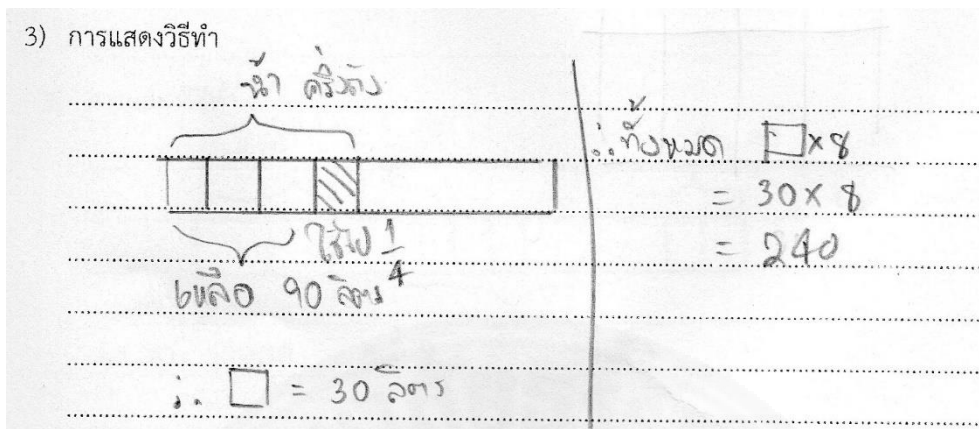
3) การแสดงวิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ถั่วฝักยาว} &= 360 \text{ คัน} \\ \text{เป็นตะกั่ว} &= \frac{4}{9} \text{ ของถั่วฝักยาวทั้งหมด} = \frac{4}{9} \times 360 \\ \text{ถั่วฝักยาวที่เหลือ} &= 360 - 160 = 200 \text{ คัน} \\ \text{เป็นถั่วในทุเรียน} &= \frac{7}{8} \times 200 = 175 \text{ คัน} \\ \text{ผลไม้อื่นๆ} &= 360 - 160 - 175 = 25 \text{ คัน} \end{aligned}$$

ภาพที่ 4.4 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 1

จากการสังเกตนักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น โดยมีนักเรียนจำนวนมากที่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา และสรุปคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงแรก มีนักเรียนบางส่วนที่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สรุปคำตอบตามสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ซึ่งนักเรียนคิดว่าการคำนวณ การแสดงวิธีคิดที่ถูกต้องนั้นคือการหาคำตอบแล้ว ทำให้การตอบคำถามนั้นไม่ถูกต้อง ตอบไม่ตรงประเด็น โดยที่นักเรียนไม่ได้สนใจสิ่งที่โจทย์ต้องการหา นอกจากนี้พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองเขียนอธิบายเป็นภาพเป็นกล่องสี่เหลี่ยมตามการคำนวณของบาร์โมเดลในส่วนที่นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำ ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจในหลักการคำนวณด้วยวิธีของโมเดลเมธอดมากขึ้น

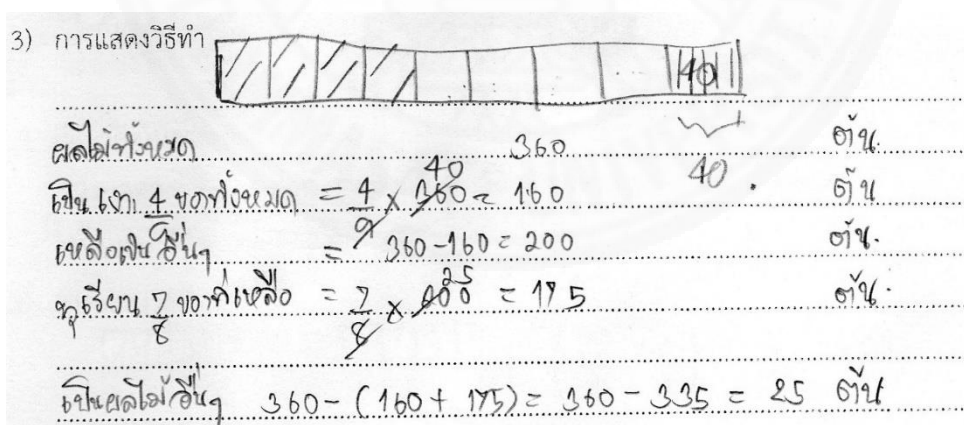
ดั่งภาพประกอบ 4.5



ภาพที่ 4.5 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 2

แต่นักเรียนในกลุ่มทดลองหลายคนยังใช้วิธีการคำนวณแบบวิธีทำปกติ จาก การสังเกตพบว่านักเรียนพยายามในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และการแสดงวิธีทำแบบบาร์โมเดล เพื่อใช้ในการอธิบายมากขึ้น และนักเรียนส่วนมากสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น แต่การเขียน อธิบายด้วยบาร์โมเดลยังไม่ชำนาญมากนัก

ดั่งภาพประกอบ 4.6

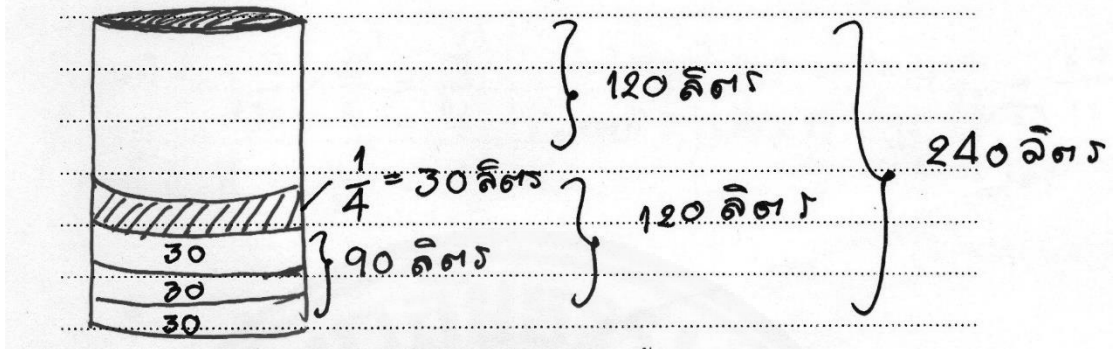


ภาพที่ 4.6 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 3

นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ดี ขึ้น กล่าวคือ นักเรียนมีความพยายามที่จะแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหามากขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มใช้ภาพในการอธิบายวิธีการในการหาคำตอบถึงแม้ว่าจะอธิบายไม่ถูกต้อง

ดั่งภาพประกอบ 4.7

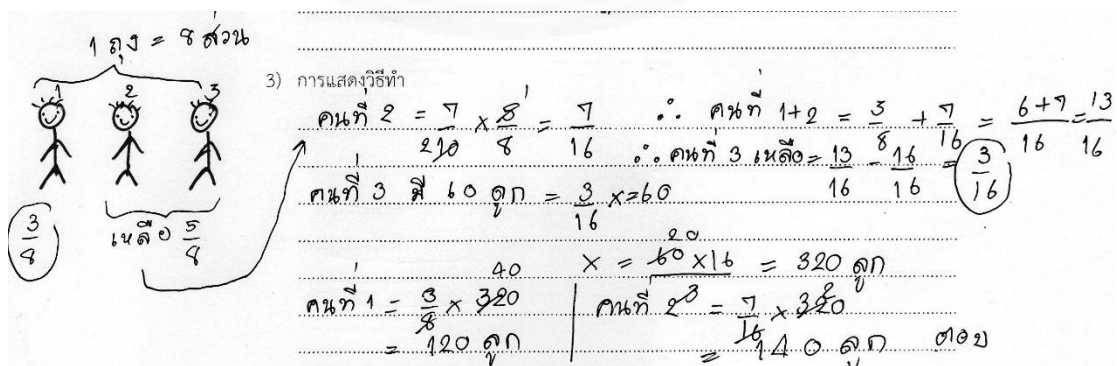
3) การแสดงวิธีทำ



ภาพที่ 4.7 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 4

นักเรียนบางส่วนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น นักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนมากแสดงการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง เมื่อสุ่มนักเรียนกลุ่มที่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง มาทำการสอบถามเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้อย่างถูกต้องและสามารถให้เหตุผลถึงการสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะในการคำนวณมากขึ้นและมีความรอบคอบในการคิดคำนวณ และรอบคอบในการหาคำตอบว่าสิ่งที่เขียนตอบนั้นครบถ้วนตามสิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือไม่

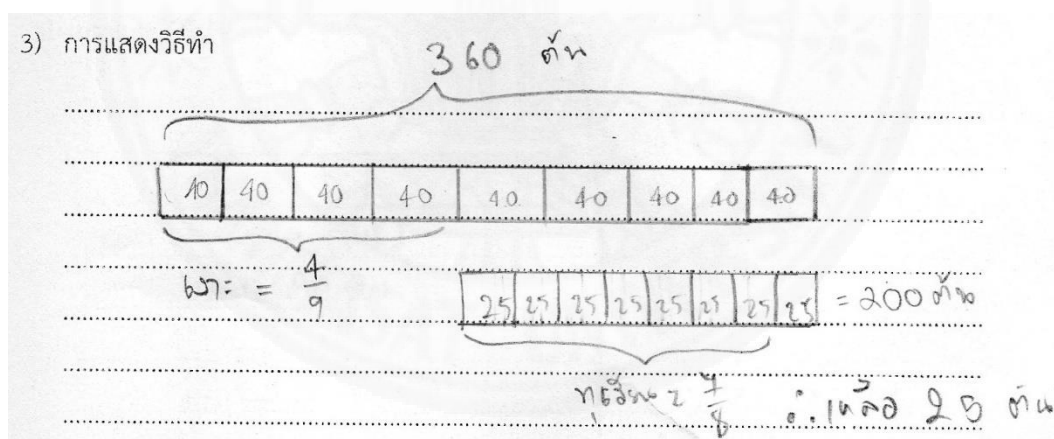
ดั่งภาพประกอบ 4.8



ภาพที่ 4.8 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 5

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ดีขึ้น กล่าวคือ ในระยะแรก นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่ประมาณ 3 ใน 4 ไม่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ ยังขาดทักษะการดำเนินการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน เมื่อได้รับการฝึกในการคิดคำนวณมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความพยายามในการแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหามากขึ้น สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้ทางการคิดคำนวณแบบโมเดลเมธอดมาแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา มีทักษะการดำเนินการทางคณิตศาสตร์พื้นฐานมากขึ้น มีการวาดภาพ ชิดเส้นให้เห็นถึงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ แต่ยังไม่สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์อยู่บ้าง และจากการสังเกตมีนักเรียนบางคนยังใช้การคำนวณแบบปกติมาคิดหาคำตอบซึ่งนักเรียนบางคนอธิบายว่าวิธีการวาดภาพนั้นดี เข้าใจง่าย แต่อธิบายให้เข้าใจยาก จึงแสดงวิธีทำแบบปกติ จะเข้าใจง่ายกว่า ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองก็สามารุ้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ ด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดและวิธีการคำนวณปกติ และสรุปตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทำได้ถูกต้อง

ดังภาพประกอบ 4.9



ภาพที่ 4.9 การแสดงวิธีทำของนักเรียน 6

4. ด้านความสามารถในการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา

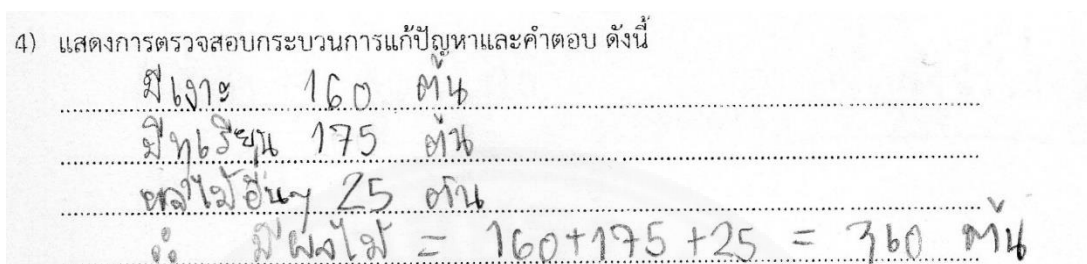
ในการศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมด้านความสามารถในการตรวจสอบคำตอบของนักเรียน จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนจากการทำแบบทดสอบเพื่อดูพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการสัมภาษณ์ และการสังเกต พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของพฤติกรรมด้านการตรวจสอบคำตอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนน้อยที่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ โดยมีนักเรียนบางคนตรวจสอบคำตอบโดยนำคำตอบไปคิดคำนวณแบบย้อนกลับตามสิ่งที่นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาแต่ไม่ถูกต้อง และเมื่อทำการสอบถามนักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบโดยนำคำตอบไปคิดย้อนกลับพบว่า นักเรียนให้เหตุผลว่าการนำคำตอบที่ได้ไปคิดคำนวณย้อนกลับเป็นการตรวจสอบคำตอบ เมื่อถามคำถามเพิ่มเติมว่าถ้าคำตอบที่นักเรียนหาได้ไม่ถูกต้องจะเป็นอย่างไร พบว่านักเรียนทราบว่าสิ่งที่นักเรียนตรวจสอบคำตอบจะไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนทราบว่า ถ้าต้องการให้เหตุผลในการตรวจสอบคำตอบจากการคิดย้อนกลับ จะต้องหาคำตอบที่ได้จากการคำนวณที่ถูกต้องก่อน นักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ไม่ตรวจสอบคำตอบ เนื่องจาก นักเรียนไม่มีคำตอบที่ได้จากขั้นตอนการแก้สถานการณ์ปัญหา นักเรียนบางส่วนคิดว่าตรวจสอบคำตอบไม่มีความสำคัญและไม่จำเป็น ซึ่งการตรวจสอบคำตอบนักเรียนจะต้องตรวจสอบคำตอบที่ได้นั้นให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจถึงความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ

จากการสังเกตนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองไม่เขียนข้อความใด ๆ เลย นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการที่ดีขึ้นเพียงเล็กน้อย กล่าวคือ มีนักเรียนที่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยเพิ่มขึ้นจากช่วงแรก นักเรียนบางส่วนมีความพยายามที่จะตรวจสอบคำตอบมากขึ้น ถึงแม้ว่าคำตอบที่ได้จากขั้นตอนการแก้สถานการณ์ปัญหาจะไม่ถูกต้อง แต่เมื่อทำการสอบถามเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ยังไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้พบว่า นักเรียนได้คำตอบของสมการจากขั้นตอนการแก้สถานการณ์ปัญหาแล้ว ทราบว่า ต้องตรวจสอบคำตอบ แต่นักเรียนไม่มีเวลาในการตรวจสอบคำตอบ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังบริหารเวลาในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อเหลือเวลาในการตรวจสอบคำตอบไม่เต็มที่เท่าที่ควร เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงแรกพบว่านักเรียนเข้าใจการตรวจสอบคำตอบมากขึ้น ทราบว่าต้องตรวจสอบคำตอบอย่างไร แต่นักเรียนยังบริหารเวลาได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร จึงไม่ได้ตรวจสอบคำตอบ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำ

นักเรียนกลุ่มทดลองเริ่มมีความพยายามที่จะตรวจสอบคำตอบ มากขึ้น ถึงแม้จะไม่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยมีนักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบ ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบทุกเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อทำการสอบถามนักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบทุกเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าสิ่งที่ตรวจสอบนั้นคืออะไร ทำไมถึงจำเป็นต้องตรวจสอบ เมื่อใช้คำถามให้นักเรียนตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตรวจสอบนั้นครบถ้วนหรือไม่ โดยดูจากสิ่งที่นักเรียนสรุปได้จากสถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนรู้ว่าตัวเองยังขาดการตรวจสอบเงื่อนไขใดที่จำเป็น แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความรอบคอบในการตรวจสอบคำตอบ ต้องได้รับการช่วยเหลือหรือคอยชี้แนะจึงทำให้ตรวจสอบคำตอบได้ครบทุกเงื่อนไข จากการสังเกต

พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุได้ถึงเงื่อนไขที่จำเป็นในการตรวจสอบ โดยตรวจสอบจากสิ่งที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหา นอกจากนี้เมื่อสังเกตจากผลงานเขียนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความพยายามในการตรวจสอบคำตอบมากขึ้น ดังภาพประกอบ 4.10



ภาพที่ 4.10 การตรวจคำตอบของนักเรียน

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านการตรวจสอบคำตอบที่ดีขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งในระยะแรก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ เนื่องจากต้องใช้คำตอบที่ได้จากขั้นตอนการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนไม่สามารถทำได้ เมื่อได้รับการฝึกฝนในการตรวจสอบคำตอบ จึงทำให้นักเรียนมีความพยายาม ที่จะตรวจสอบคำตอบมากขึ้น ถึงแม้ว่าคำตอบที่ได้จากขั้นตอนการแก้สถานการณ์ปัญหาจะไม่ถูกต้อง แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เขียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนสามารถระบุได้ถึงเงื่อนไขที่จำเป็นในการตรวจสอบ โดยตรวจสอบจากสิ่งที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหา โดยเมื่อสังเกตจากผลงานเขียนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความพยายามในการตรวจสอบคำตอบมากขึ้น

จากข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ สรุปได้ว่า ทุกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้นเป็นลำดับ ทั้งการสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมซอดแบบให้แนวคิด และค้นพบด้วยตนเองรวมถึงการสอบแบบปกติ โดยเมื่อพิจารณาในช่วงระหว่างเรียนพบว่า ด้านที่มีพัฒนาการดีขึ้นมากที่สุดของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน นักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้ผ่านเกณฑ์ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพจากผลงาน พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนและการสังเกต ที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น โดยนักเรียนสามารถเขียนอธิบายในการหาคำตอบตามวิธีที่ตนเองถนัดและเข้าใจ ทั้งการคำนวณปกติและการแสดงวิธีคิดเป็นภาพวาด เพราะมีการนำแถบรูปสี่เหลี่ยม มาช่วยในการแปลงข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทำให้สามารถเข้าใจได้มากขึ้น สำหรับด้านที่มีพัฒนาการดีขึ้นในลำดับรองลงมา คือด้านการตรวจสอบคำตอบ โดยมี

คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ นักเรียนมีความเข้าใจในการตรวจสอบการแก้ปัญหามากขึ้น และเข้าใจว่าเหตุใดจึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบคำตอบ สำหรับด้านที่มีพัฒนาการดีขึ้นในลำดับต่อมา คือ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งมีคะแนนที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นแต่ไม่มากเท่าที่ควร ทั้งนี้หากเปรียบเทียบคะแนนกับด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา และด้านการตรวจสอบคำตอบ จะมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แต่คะแนนเฉลี่ยยังคงผ่านเกณฑ์ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพจากผลงานและการสัมภาษณ์นักเรียน ที่พบว่านักเรียนสามารถวางแผนการแก้สถานการณ์ปัญหาได้แล้วแต่นักเรียนส่วนหนึ่งกลับมีอุปสรรคด้านความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วนที่ยังไม่ดีพอ จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการหาคำตอบของสมการได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อ สืบเนื่องไปถึงด้านการตรวจสอบคำตอบ สำหรับด้านที่มีพัฒนาการดีขึ้นในลำดับน้อยที่สุด คือ ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย จะพบว่า ในด้านนี้มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์และมีคะแนน เฉลี่ยที่สูงกว่าด้านอื่น ๆ อยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ ที่พบว่านักเรียนรู้สึกว่าการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเป็นด้านที่ง่ายกว่าด้าน อื่น ๆ เพราะเพียงอ่านโจทย์ให้เข้าใจก็สามารถนำข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหามาเขียนตอบได้โดยตรง

ผลการวิจัยการศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันมีผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้นเป็นลำดับทั้งการสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และค้นพบด้วยตนเอง รวมถึงการสอบแบบปกติ โดยเมื่อพิจารณาพบว่า ด้านที่มีพัฒนาการดีขึ้นมากที่สุดของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยหากแบ่งตามแนวทางการสอน ดังนี้ การสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิดจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในด้านการเขียนอธิบายวิธีคิดและคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องเพิ่มมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ ส่วนการสอนแนวคิดโมเดลเมธอดแบบค้นพบด้วยตนเองจะช่วยให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในด้านการวางแผนในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นแต่นักเรียนจะมีปัญหาโดยสังเกตจากผลงานและการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่านักเรียนสามารถวางแผนการแก้สถานการณ์ปัญหาได้แล้วแต่นักเรียนส่วนหนึ่งกลับมีอุปสรรคด้านความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วนที่ยังไม่ดีพอ จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการหาคำตอบของสมการได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสืบเนื่องไปถึงด้านการตรวจสอบคำตอบ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1” มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงก่อนและหลังเรียน โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงระหว่างเรียน โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาใน ที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้อง รวมทั้งสิ้น 123 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดห้องกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน และห้องกลุ่มทดลอง 2 ห้อง ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดการใช้วิธีการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดแบบให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง ให้กับนักเรียนห้องกลุ่มทดลอง 2 ห้อง โดยนักเรียนห้องที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด (กลุ่มทดลอง A) นักเรียนห้องที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดแบบให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง (กลุ่มทดลอง B) ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบอิสระความสามารถ

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ โดยใช้เวลาสอนรวมทั้งสิ้น 12 คาบ เป็นเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองคาบที่ 12 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนให้นักเรียนทั้งห้องกลุ่มทดลองและห้องกลุ่มควบคุมได้ทำการทดสอบ โดยแบบวัดความสามารถ

ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยกำหนดกรอบของการแสดงความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957) ซึ่งประกอบด้วย 4 ชั้นได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ชั้นวางแผนแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และชั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ลักษณะของแบบวัดเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด โดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และวิธีการสอนแบบปกติ และใน ส่วนของการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงระหว่างเรียน โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ

ในส่วนของการบริหารจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างมีผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยจะทำการ สัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ (informal interview) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกถึงการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะเลือกสัมภาษณ์นักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 9 คน โดยคะแนนักเรียนมาสัมภาษณ์และพิจารณาจากความสามารถของนักเรียน ทั้งจากกลุ่มเก่ง กลาง และอ่อน

ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 3 ห้องทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน เรียน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองดำเนินการ สอนตามแผนการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด แบบให้แนวคิด และ ค้นพบด้วยตนเอง และสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์แบบ ปกติ กลุ่มละ 4 คาบต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 4 วัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดย สอนตามชั่วโมงปกติที่ทางโรงเรียนได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา เรื่องเศษส่วน เมื่อ ดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ครบ 11 คาบแล้ว ผู้วิจัย ดำเนินการทดสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องเศษส่วน กับ

กลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด โดยให้แนวคิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้มาตรวจให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนทั้ง 3 กลุ่ม จากนั้นนำคะแนนขององค์ประกอบตามทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของค่าเฉลี่ย และทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนระหว่างนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ในช่วงก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกัน จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ สามารถทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้เช่นเดียวกัน

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปผลการศึกษา ดังนี้

5.1.1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

การศึกษาค้นคว้าพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า การสอนด้วยวิธีการทั้ง 3 แบบ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่สามารถส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

5.1.2 การวางแผนการแก้ปัญหา

การศึกษาค้นคว้าพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า การสอนด้วยวิธีการทั้ง 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่สามารถส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

5.1.3 การดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา

การศึกษาค้นคว้าพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า การสอนด้วยวิธีการทั้ง 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่สามารถส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

5.1.4 การตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา

การศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนวิธีการแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า การสอนด้วยวิธีการทั้ง 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้แนวคิด การสอนแบบโมเดลเมธอดโดยให้ค้นพบด้วยตัวเอง และ วิธีการสอนแบบปกติ ไม่สามารถส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

จากการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันมีผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้นเป็นลำดับทั้งการสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และค้นพบด้วยตนเอง รวมถึงการสอนแบบปกติ โดยเมื่อพิจารณาพบว่า ด้านที่มีพัฒนาการดีขึ้นมากที่สุดของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยหากแบ่งตามแนวทางการสอน ดังนี้ การสอนโดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิดจะช่วยให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในด้านการเขียนอธิบายวิธีคิดและคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องเพิ่มมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ ส่วนการสอนแนวคิดโมเดลเมธอดแบบค้นพบด้วยตนเองจะช่วยให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในด้านการวางแผนในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น แต่นักเรียนจะมีปัญหาโดยสังเกตจากผลงานและการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่านักเรียนสามารถวางแผนการแก้สถานการณ์ปัญหาได้แล้วแต่นักเรียนส่วนหนึ่งกลับมีอุปสรรคด้านความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคำนวณเศษส่วนที่ยังไม่ดีพอ จึงทำให้ไม่สามารถคำตอบของสมการได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสืบเนื่องไปถึงด้านการตรวจสอบคำตอบ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบโมเดลเมธอด พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Fong and Lee (2005) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้โมเดลเมธอดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่ง

พบว่า โมเดลเมธอดเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่ช่วยทำให้มองเห็นลักษณะที่หลากหลาย การวาดแบบจำลองจะช่วยอธิบายลักษณะของความเป็นนามธรรมที่เจอในปัญหาและพิจารณาออกมาในรูปแบบของจำนวน แล้วแก้หาคำตอบ

ในขณะที่ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปริณัทร จันทรหอม (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิต และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถทั้งฉบับ ซึ่งแนวคิดแบบฮิวริสติกส์จะช่วยให้เรียนรู้สาเหตุของปัญหา เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหาและพยายามแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหา ระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด วิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และแบบปกติแล้ว ผลการประเมินไม่แตกต่างกัน อาจเป็นไปได้ว่าการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด นั้นมีกิจกรรมและขั้นตอนใกล้เคียงกันกับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง เช่น ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา การเขียนแสดงวิธีทำออกมาเป็นภาพ และการเรียนการสอนทั้งสองแบบนี้ยังมีความสัมพันธ์ไปถึงกระบวนการปลายทางในทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย โดยเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และตรวจสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้สาเหตุของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอาจเกิดจาก 1) กลุ่มผู้เรียนที่ทดลองมีวิสัยทัศน์ คุณวุฒิ ในการวิเคราะห์สถานการณ์ ในการเรียนรู้ไม่เหมาะสม เพราะการคิดที่ยังไม่เป็นระบบไม่ชัดเจนทำให้ผลการทดลองไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ใน การทดลอง 2) กิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนมีความใกล้เคียงกันจึงให้ผลออกมาไม่แตกต่างกัน 3) การสอนด้วยโมเดลเมธอดไม่ได้ถูกวางรากฐานมาตั้งแต่การเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาทำให้นักเรียนไม่ได้เกิดกระบวนการคิดเป็นภาพ นักเรียนยังติดการคิดคำนวณในรูปแบบปกติอยู่ 4) ความรู้พื้นฐานของนักเรียนซึ่งถูกสอนมาด้วยการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งนักเรียนอาจเกิดความเคยชินทำให้เมื่อเรียนรู้ด้วยวิธีการของโมเดลเมธอด แต่เมื่อแก้ปัญหาก็กลับไปใช้วิธีการแบบปกติ และ 5) ในการทดลองการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องมีการสอนซ้ำให้มากขึ้นในด้านของเนื้อหาและบทเรียนจนเกิดเป็นความรู้ขึ้นและเป็นความรู้ที่คงทนในการใช้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการของโมเดลเมธอด จึงสามารถนำไปวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนเรียนจนเกิดความรู้ จนเป็นความจำ มีความเข้าใจวิเคราะห์ได้ สามารถนำไปใช้ สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้อย่างครบถ้วน ดังนั้นการเรียนการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดอาจมีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับ

ประถมศึกษาที่ยังไม่เคยได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนมาก่อน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yeap BanHar และคณะ (2008) ได้ทำการศึกษาเรื่อง แนวคิดโมเดลเมธอด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำแนวคิดโมเดลเมธอด ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่ประเทศสิงคโปร์ พบว่า การสร้างและใช้แบบจำลองช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยนำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้วิธีดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่ในหลักสูตรของโรงเรียนและเป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงด้วย ซึ่งแนวคิดการใช้แบบจำลองนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับครูที่จะนำแนวทางดังกล่าวไปปรับใช้เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

จากการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยศึกษา โดยพิจารณาใน 4 องค์ประกอบคือ 1) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา และ 4) การตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดสนับสนุนดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อดูว่าสิ่งที่สรุปได้จากสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบคืออะไร เป็นการให้นักเรียนฝึกความเข้าใจด้วยตนเอง ในระยะแรกนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการลอกข้อความจากโจทย์ปัญหามาตอบ ซึ่งมีทั้งข้อความที่เป็นประโยชน์และข้อความที่ไม่เป็นประโยชน์ ซึ่งผู้วิจัยต้องฝึกให้นักเรียนสรุปสิ่งที่นักเรียนอ่าน โดยให้นักเรียนแบ่งเป็นข้อความ แล้วผู้วิจัยคอยถามนักเรียนว่าข้อความนี้มีประโยชน์หรือไม่อย่างไร เมื่อนักเรียนตอบแล้ว ผู้วิจัยใช้คำถามแนะตามฐานความคิดของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามในส่วนนี้ได้ดีขึ้น รู้จักสรุปเป็นข้อความสั้น ๆ โดยไม่ลอกข้อความจากสถานการณ์ปัญหา โดยที่ด้านทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่ามีหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) ที่ทำการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชั้นทำความเข้าใจ

สถานการณ์ปัญหาจะทำให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบอะไร และในโจทย์ปัญหานั้นบอกข้อมูลอะไรมาบ้างที่สามารถนำมาแก้ปัญหาได้ แต่เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ไม่แตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าทั้งการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด การสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนด้วยวิธีการปกติ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนได้ดีทั้ง 3 วิธี

องค์ประกอบที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้นำการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดมาช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ผ่านแถบรูปสี่เหลี่ยม ทำให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหามากขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยยังฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิด ผ่านการตอบคำถามและการออกมาวาดแถบรูปสี่เหลี่ยมหน้าชั้นเรียน หากนักเรียนตอบคำถามหรือวาดแถบรูปสี่เหลี่ยมไม่ถูกต้องผู้วิจัยจะใช้คำถามแนะนำตามฐานความคิดของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจและฝึกการเรียนรู้มากขึ้นผ่านการตอบคำถามข้อตนเอง ซึ่งการวาดแถบรูปสี่เหลี่ยมได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราโมทย์ ขจรภักย์ (2542) ที่กล่าวว่า การใช้วิธีการวาดรูปและการเขียนรูปเรขาคณิตอย่างง่าย แทนสิ่งต่าง ๆ ของโจทย์ปัญหา ช่วยให้ง่ายต่อการตีความและส่งเสริมต่อการสื่อความเข้าใจ อีกทั้งง่ายต่อการคัดเลือกวิธีการคำนวณ ส่งผลให้แปลงเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และหาคำตอบอย่างถูกต้องแม่นยำ โดยที่ด้านทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่ามีหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิพา โสภณทัต (2552) ที่ได้เสนอแนวทางในการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ไว้ว่า ในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา ควรเลือกใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมสามารถจับต้องได้ หรือเป็นสื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง เช่น การวาดภาพนำไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมในรูปของนิพจน์ทางพีชคณิตเพื่อเป็นการแสดงความหมายของโจทย์ปัญหา ซึ่งการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมจะทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น แต่เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ไม่แตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าทั้งการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด การสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนด้วยวิธีการปกติ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนได้ดีทั้ง 3 วิธี

องค์ประกอบที่ 3 การดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา

ในระยะแรก พบว่านักเรียนไม่สามารถใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์พื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหา เศษส่วนได้ เพราะนักเรียนมีพื้นฐานไม่มาตั้งแต่ตอนเรียนระดับชั้นประถมศึกษา เกี่ยวกับเรื่องของการหา ค.ร.น. ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tambychika และ Subahan Mohd Meerah (2010) ที่ได้เสนอแนวทางไว้ว่า อุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ คือ ทักษะการคำนวณหรือเลขคณิต อันเป็นทักษะหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vukovic (2012) ที่พบว่านักเรียนที่มีปัญหาด้านการคำนวณ จะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เพราะเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการสอนพื้นฐานของการหา ค.ร.น. โดยพยายามให้นักเรียนบอกเหตุผลถึงแนวทางการหาค่าของ ค.ร.น. มีการเสริมแรงด้วยการให้รางวัล คำชมเชย ให้นักเรียนมีแรงจูงใจที่มากขึ้น ซึ่งทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาของการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่ามีหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวร กาญจนมยุร (2544) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนจะนำความรู้มาใช้ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ นักเรียนต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ แต่เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับ 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา ไม่แตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าทั้งการการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด การสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนด้วยวิธีการปกติ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนได้ดีทั้ง 3 วิธี

องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา

เนื่องจากด้านนี้จะต้องนำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นด้านที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำคะแนนด้านนี้ได้ดีเท่าที่ควร ประกอบกับนักเรียนไม่มั่นใจว่าจะตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างไร ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็น เมื่อนักเรียนนำเสนอแล้วผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนสังเกตว่าส่วนใหญ่สิ่งที่จะต้องตรวจสอบคืออะไร ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ว่าเป็นสิ่งที่เป็นความสัมพันธ์กับแผนภาพที่นักเรียนสร้างขึ้นจากขั้นวางแผนการแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนมีแนวทางในการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหามากขึ้น โดยที่ด้านทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาของการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่ามีหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของโพลยา (Polya, 1975) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนตรวจสอบผลเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้ แต่เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด และกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ไม่แตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าทั้งการการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้แนวคิด การสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดแบบให้ค้นพบด้วยตัวเอง และการสอนด้วยวิธีการปกติ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ของนักเรียนได้ดีทั้ง 3 วิธี

ด้านการศึกษาทัศนคติของผู้เรียนต่อการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนมีแนวโน้มที่เห็นด้วยต่อการดำเนินกิจกรรมแบบโมเดลเมธอด ซึ่งสอดคล้องกับ อีริค พากเพียริก (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอด และการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แนวคิดโมเดลเมธอด เป็นแนวคิดที่ทำให้ นักเรียนสร้างสมการทางพีชคณิตได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาวิจัยทั้งหมดการเรียนการสอนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอดช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การนำแนวคิดโมเดลเมธอดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ก่อนที่ครูจะสอนเนื้อหา ครูจะต้องเตรียมตัวในการสอนเกี่ยวกับการวาดแถบรูปสี่เหลี่ยมรูปแบบต่าง ๆ ให้คุ้นเคย อาจหาสื่อการเรียนการสอนที่ใช้แทนการวาดรูปเพื่อเป็นตัวอย่างให้นักเรียน และสำหรับนักเรียน ควรฝึกให้หาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยแสดงในรูปภาพหรือแถบรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนด้วยวิธีการของโมเดลเมธอด ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยเรียนรู้มาก่อน และครูจะต้องนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคาบต่อ ๆ ไป

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยนำแนวคิดโมเดลเมธอดมาประยุกต์ในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนอาจต้องเตรียมสื่อการสอนที่ใช้แทนการวาดภาพเพื่อให้นักเรียนได้เห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดและวิธีการในการแก้

โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ครูคอยสังเกตนักเรียนว่ามีพฤติกรรมในการเรียนการสอน และสอบถามความเข้าใจกับนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และให้ครูผู้สอนยกตัวอย่างการคำนวณด้วยการวาดภาพจากโจทย์ง่ายไปยาก

3. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยนำแนวคิดโมเดลเมธอดมาประยุกต์ในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนอาจต้องเพิ่มแบบฝึกหัดเพิ่มเติมแก่นักเรียนเพื่อศึกษาแนวทางในการใช้แบบจำลองแต่ละแบบของแนวคิดโมเดลเมธอดเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเคยชินจนสามารถเลือกนำแบบจำลองแต่ละแบบมาประยุกต์ใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว และมีความเหมาะสมในแต่ละลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด เอื้อให้ผู้เรียนเห็นภาพกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากนามธรรมเป็นรูปธรรม ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อ อัตราส่วน สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นต้น จึงน่าจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไป

2. ระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด ผู้สอนต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้เกี่ยวกับการใช้วิธีโมเดลเมธอดจนสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้ จึงน่าจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไป

3. ระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอด มีส่วนช่วยในการพัฒนาเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการโมเดลเมธอดมีการวาดภาพหรือใช้ตัวแทนของภาพในการคิดคำนวณ ทำให้นักเรียนต้องใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จึงน่าจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไป

รายการอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กรุงเทพมหานคร .: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
- จรุง ขำพงศ์. (2542). ผลของการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา คงเมือง (2554) การส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เทพสุดา เกตุทอง. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย/กรุงเทพฯ.
- ธีรพล พากเพียรกิจ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เบญจมาศ นิยมมาลี. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราโมทย์ ขจรภักย์. (2542). คู่มือครุคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6. กรุงเทพมหานคร : เซ็นเตอร์คิสคัพเจอร์ จำกัด.
- ปรีฉัตร จันทร์หอม. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา

- ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน
ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประมวลสาระวิชาสาระตะและวิทยวิธีทาง
คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 -15 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรทิพา โสภณทัต. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยกลวิธีที่หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
สันทรายวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มณฑนา พรหมรักษ์, & อัมพร ม้าคะนอง. (2556). ผลของการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกับทางปัญญามีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 2 EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING
ACTIVITIE. Online Journal of Education วารสาร อิเล็กทรอนิกส์ ทางการศึกษา,
(1)9, 70-56
- ยุพิน พิพิธกุล, 2542; การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์
- วิชัย พาณิชยสว. (2545). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กรุงเทพฯ .: พัฒนา
คุณภาพวิชาการ.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ใน
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปริญญาโท
ครุศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิณภา กาละปลุก. (2552). การวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียน
ชนเผ่าลาหู่ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของนิวมาน. วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบ O-NET ป.6 ม.3
และ ม.6 ปีการศึกษา 2561 จำแนกตามวิชา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน). [ออนไลน์].
สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2563. จาก

[http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryO
NETM3_2561.pdf](http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryO
NETM3_2561.pdf)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (3 ed.). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดียจำกัด.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุจิตรา ศรีสละ. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (Doctoral dissertation).

สุวร กาญจนมยุร. (2542). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

อภิชญา ลือชัย. (2555) การวิเคราะห์ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย/กรุงเทพฯ.

อัมพร ม้าคะนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Anderson, K.B., and Pingry, R. E. (1973). *Problem Solving in Mathematic: Its Theory and Practice*. Washington, D.C.; The National Council of Teacher of Mathematics.

Ang, S., & Inkpen, A. C. (2008). Cultural intelligence and offshore outsourcing success: A framework of firm-level intercultural capability. *Decision Sciences*, 39(3), 337-358.

Billstein, R., Libeskind, S., and Lott, J. W. (1990). *A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers* (4ed.). California: The Benjamin/Cumming Publishing Company Inc.

Bruner, J. S., Olver, R. R., & Greenfield, P. M. (1966). *Studies in cognitive growth*.

Carr, E., & Ogle, D. (1987). KWL plus: A strategy for comprehension and summarization. *Journal of reading*, 30(7), 626-631.

- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 4th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Kho, T. H. (1987). "Mathematical Models for Solving Arithmetic Problems". *Proceedings of ICMI-SEACME*, 4 : 345-351.
- Kho, T. H. (1987). Mathematical models for solving arithmetic problems. *Proceedings of ICMI-SEACME*, 4, 345-351.
- Kho, T. H. (2005). *The Singapore Model Method for learning Mathematic*. Ministry of Education Singapore.
- Krulik and Reys. (1980). *Problem Solving in School Mathematic*. Reston, Virginia: NCTM.
- Mahoney, Kevin. (2012). *Effect of Singapore's Model Method on Elementary Student Problem Solving Performance*. Doctor's thesis, Northeastern University.
- PISA (Programme for International Student Assessment). (2015). *Results 2015*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/>
- Polya, G. (2014). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- T. Subahan Mohd Meerah (2007). *Problem Solving and Human Capital*. *Proceedings of the Third International Conference on Research and Education in Mathematics (ICREM3)*. INSPEN: Universiti Putra Malaysia
- TIMSS (The Trends in International Mathematics and Science Study). (2015). *Average Mathematics Scores of 8th-grade Students, by Education System: 2015*. https://nces.ed.gov/timss/timss2015/timss2015_table02.asp
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., and Hadaway, N. (1993). *Mathematical Problem Solving. Research Ideas for the Classroom, High School*.
- Yan Kow Cheong, 2002 *The Model Method in Singapore*. *The Mathematics Educator*, 6, 2:47 – 64.
- Yeap, B. J., Kaur, B., Carter, J. A., & Ferrucci, B. (2008). "Using a model approach to enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom. National Council of Teachers of Mathematics. 2008". *Algebra and algebraic thinking in school mathematics (70th yearbook)*. Reston Virginia.

Yip, J. S. K., & Sim, W. K. (1990). Evolution of educational excellence: 25 Years of education in the Republic of Singapore. Longman



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ด้วยวิธีการสอนในรูปแบบที่แตกต่าง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบปกติ	A (ให้แนวคิด)	B (ค้นพบด้วยตัวเอง)
การโจทย์	ขั้นนำ	ขั้นนำ	ขั้นนำ
ปัญหาบท เศษส่วน	ทบทวนเรื่องเศษส่วนและ การบวกของเศษส่วน อย่างน้อย 2-3 ตัวอย่าง	ทบทวนเรื่องเศษส่วนและ การบวกของเศษส่วนอย่าง น้อย 2-3 ตัวอย่าง	ทบทวนเรื่องเศษส่วนและ การบวกของเศษส่วนอย่าง น้อย 2-3 ตัวอย่าง
	ขั้นสอน	ขั้นสอน	ขั้นสอน
	1. ครูยกตัวอย่างโจทย์ ปัญหาเรื่องการบวกเศษ ส่วนบนกระดาน โดยให้ แสดงวิธีการในการหา คำตอบ เช่น “ถึงนี้มีน้ำ อยู่ $\frac{3}{5}$ ของถัง ถ้าเปิดน้ำ เพิ่มลงไปอีก $\frac{1}{5}$ ของถัง จะมีน้ำเหลืออยู่คิดเป็น เศษส่วนเท่าไรของถัง” 2. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง โจทย์การบวกเศษส่วนที่มี ตัวส่วนไม่เท่ากัน เช่น “พ่อถือของหนัก $\frac{1}{6}$ กิโลกรัม แม่ถือของหนัก $\frac{2}{3}$ กิโลกรัม พ่อกับแม่ถือ ของหนักรวมกันกี่	1. ครูยกตัวอย่างโจทย์ ปัญหาเรื่องการบวกเศษ ส่วนบนกระดาน ให้แสดง วิธีการในการหาคำตอบ โดยยกตัวอย่างเป็นภาพ สี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่น “ถึงนี้มีน้ำอยู่ $\frac{3}{5}$ ของ ถัง ถ้าเปิดน้ำเพิ่มลงไปอีก $\frac{1}{5}$ ของถัง จะมีน้ำ เหลืออยู่คิดเป็นเศษส่วน เท่าไรของถัง” แล้วให้ นักเรียนลอง ปฏิบัติตาม ขั้นตอนของ Polya โดย ในส่วนของ การ ดำเนินการครุ่นนำเสนอ การบวกเศษส่วนด้วยวิธี แบบโมเดลเมธอด ได้แก่	1. ครูยกตัวอย่างโจทย์ ปัญหาเรื่องการบวกเศษ ส่วนบนกระดาน ให้แสดง วิธีการในการหาคำตอบ โดยให้นักเรียนลองวาด ออกมาเป็นภาพ เช่น “ถึงนี้มีน้ำอยู่ $\frac{3}{5}$ ของ ถัง ถ้าเปิดน้ำเพิ่มลงไปอีก $\frac{1}{5}$ ของถัง จะมีน้ำ เหลืออยู่คิดเป็นเศษส่วน เท่าไรของถัง” แล้วให้ นักเรียนลอง ปฏิบัติตาม ขั้นตอนของ Polya โดย ในส่วนของ การ ดำเนินการครุ่นลองให้ นักเรียนคำนวณด้วยการ วาดเป็นภาพออกมา อาจ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ด้วยวิธีการสอนในรูปแบบที่แตกต่าง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบปกติ	A (ให้แนวคิด)	B (ค้นพบด้วยตัวเอง)
การโจทย์ปัญหา	กิโลกรัม” ครูซักถามนักเรียนเพิ่มเติม เช่น	 = $\frac{3}{5}$	มีนักเรียนที่วาดภาพได้แตกต่างกัน
เศษส่วน	- จะหาผลบวกของเศษส่วนดังกล่าวได้หรือไม่ - จะมีวิธีการหาผลบวกได้อย่างไร ใช้วิธีเดียวกันกับการบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันได้หรือไม่	 = $\frac{1}{5}$  = $\frac{4}{5}$	ครูพยายามนำคำตอบของนักเรียนที่ใกล้เคียงกับการบวกเศษส่วนแบบโมเดลเมธอด มาอธิบายให้นักเรียนทั้งหมดฟัง
3. สุ่มนักเรียน 5 คนแสดงวิธีการหาผลบวกของเศษส่วนบนกระดาน	9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน	2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน	2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน
10. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัด		3. สุ่มนักเรียน 5 คนแสดงวิธีการหาผลบวกของเศษส่วนบนกระดาน	3. สุ่มนักเรียน 5 คนแสดงวิธีการหาผลบวกของเศษส่วนบนกระดาน
		4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน	

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ด้วยวิธีการสอนในรูปแบบที่แตกต่าง (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบปกติ	A (ให้แนวคิด)	B (ค้นพบด้วยตัวเอง)
การโจทย์ ปัญหาบวก เศษส่วน		5. ครูและนักเรียนช่วยกัน เฉลยแบบฝึกหัด	4. ให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน 5. ครูและนักเรียนช่วยกัน เฉลยแบบฝึกหัด
	<u>ขั้นสรุป</u>	<u>ขั้นสรุป</u>	<u>ขั้นสรุป</u>
	นักเรียนช่วยกันสรุป บทเรียน เรื่อง โจทย์ ปัญหาการบวกเศษส่วน โดยมีครูเป็นผู้ให้ คำแนะนำเพื่อความ ถูกต้องและสมบูรณ์ของ เนื้อหา	นักเรียนช่วยกันสรุป บทเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวกเศษส่วน โดยมีครู เป็นผู้ให้คำแนะนำ เพื่อความถูกต้องและ สมบูรณ์ของเนื้อหา	นักเรียนช่วยกันสรุป บทเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวกเศษส่วน โดยมีครู เป็นผู้ให้คำแนะนำ และครู บอกนักเรียนว่าวิธีนี้ เรียกว่า “วิธีการของ โมเดลเมธอด”

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

คำชี้แจงในการสอบ

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อจะมีคำถามย่อย 4 ข้อ การตอบคำถามในแต่ละข้อย่อยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

ข้อย่อยที่ 1) ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม

ข้อย่อยที่ 2) วางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ให้นักเรียนแสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ไปแล้วในข้อย่อยที่ 1) ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา การพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาเพียงพอหรือไม่ แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องทำหรือหาอะไรก่อนหลัง และจะหาได้อย่างไร

ข้อย่อยที่ 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ให้นักเรียนแสดงการคิดคำนวณหรือลงมือแก้ไขปัญหตามทีวางแผนไว้ในข้อย่อยที่ 2) พร้อมทั้งสรุปคำตอบ

ข้อย่อยที่ 4) ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบการแก้ปัญหทั้งในด้านความเป็นไปได้ของคำตอบ การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตรวจสอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดฉบับนี้ 1 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ห้อง และเลขที่ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า
4. แบบวัดฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนเป็นอิสระต่อกัน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
5. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามผู้คุมสอบ
6. ขอขอบคุณในความร่วมมือของนักเรียนทุกคน และขอให้ทุกคนโชคดี

ชื่อ สกุล ห้อง เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่องการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการ
โมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำจำนวน 5 ข้อ 50 คะแนน

ปัญหาที่ 1 แต่งใช้เวลาในการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ $\frac{3}{4}$ ชั่วโมง ภาษาอังกฤษ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

วิทยาศาสตร์ $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง แต่งใช้เวลาในการทำการบ้านทั้งหมดกี่ชั่วโมงและกี่นาที

1) สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....
.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....
.....

2) มีแนวคิดในการหาคำตอบ ดังนี้

.....
.....

3) การแสดงวิธีทำ

.....
.....

.....
.....

.....
.....

4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....
.....

.....
.....

ชื่อ สกุล ห้อง เลขที่

ปัญหาที่ 2 ล้อรถจักรยานคันหนึ่งมีเส้นรอบวงยาวประมาณ $2\frac{2}{5}$ เมตร ถ้าขี่จักรยานคันนี้ใน

ระยะทาง 60 เมตร ล้อจะหมุนกี่รอบ

- 1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

- 2) มีแนวคิดในการหาคำตอบ ดังนี้

.....

- 3) การแสดงวิธีทำ

.....

- 4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....

ชื่อ สกุล ห้อง เลขที่

ปัญหาที่ 3 สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีผลไม้ 360 ต้น เป็นต้นเงาะ $\frac{4}{9}$ ของผลไม้ทั้งหมด และเป็นต้นทุเรียน

$\frac{7}{8}$ ของผลไม้ที่เหลือ นอกจากนั้นเป็นผลไม้ชนิดอื่น อยากทราบว่าผลไม้ชนิดอื่นมีกี่ต้น

1) สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

2) มีแนวคิดในการหาคำตอบ ดังนี้

.....

3) การแสดงวิธีทำ

.....

4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....

ชื่อ สกุล ห้อง เลขที่

ปัญหาที่ 4 ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ครึ่งถัง ใช้น้ำในถังไปอีก $\frac{1}{4}$ ของน้ำที่มีอยู่ เหลือน้ำในถังอยู่ 90 ลิตร ถัง

ใบนี้จุน้ำได้กี่ลิตร

- 1) สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

- 2) มีแนวคิดในการหาคำตอบ ดังนี้

.....

- 3) การแสดงวิธีทำ

.....

- 4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....

ชื่อ สกุล ห้อง เลขที่

ปัญหาที่ 5 นักเรียน 3 คน มีลูกแก้วรวมกันหนึ่งถุง คนแรกมี $\frac{3}{8}$ ของลูกแก้วทั้งหมดในถุง คนที่สองมี

$\frac{7}{10}$ ของที่เหลือ นอกนั้นเป็นของคนที่สาม ซึ่งเมื่อนับลูกแก้วของคนที่สามจะมี 60 ลูก ดังนั้น นักเรียน

คนแรกและคนที่สองมีลูกแก้วคนละกี่ลูก

- 1) สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

- 2) มีแนวคิดในการหาคำตอบ ดังนี้

.....

- 3) การแสดงวิธีทำ

.....

- 4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ข้อสอบ	ความสอดคล้อง			ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1. ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วนและการบวกลบเศษส่วน				
1.1 จงเปรียบเทียบ $\frac{3}{5}$ และ $\frac{5}{8}$	0	1	-1	0
1.2 จงเปรียบเทียบ $1\frac{3}{4}$ และ $1\frac{1}{2}$	0	1	-1	0
1.3 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{3}{4} + \frac{1}{6}$	0	1	-1	0
1.4 จงหาผลลัพธ์ของ $2\frac{1}{6} + 1\frac{2}{3} + \frac{3}{4}$	1	1	-1	0.33
1.5 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{7}{8} - \frac{3}{4}$	1	1	-1	0.33
1.6 จงหาผลลัพธ์ของ $2 + 1\frac{5}{9} - 2\frac{1}{3}$	1	1	-1	0.33
2. ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน				
2.1 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$	1	1	-1	0.33
2.2 จงหาผลลัพธ์ของ $2\frac{1}{4} \times 2$	1	1	-1	0.33
2.3 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{3}{4} \div \frac{5}{8}$	1	1	-1	0.33
2.4 จงหาผลลัพธ์ของ $5\frac{1}{7} \div 6$	1	1	-1	0.33
2.5 จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{1}{4} \times \left(\frac{4}{5} \div 1\frac{1}{2} \right)$	1	1	-1	0.33
2.6 จงหาผลลัพธ์ของ $\left(\frac{3}{2} \times \frac{5}{4} \right) \div \frac{11}{12}$	1	1	-1	0.33

3. ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน				
ข้อสอบ	ความสอดคล้อง			ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
3.1 แดงใช้เวลาในการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ $\frac{3}{4}$ ชั่วโมง ภาษาอังกฤษ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง วิทยาศาสตร์ $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง แดงใช้เวลาในการทำการบ้านทั้งหมดกี่ชั่วโมงและกี่นาที	0	1	1	0.67
3.2 ล้อรถจักรยานคันหนึ่งมีเส้นรอบวงยาวประมาณ $2\frac{2}{5}$ เมตร ถ้าขี่จักรยานคันนี้ในระยะทาง 60 เมตร ล้อจะหมุนกี่รอบ	1	0	1	0.67
3.3 สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีผลไม้ 360 ต้น เป็นต้นเงาะ $\frac{4}{9}$ ของผลไม้ทั้งหมด และเป็นต้นทุเรียน $\frac{7}{8}$ ของผลไม้ที่เหลือ นอกจากนั้นเป็นผลไม้ชนิดอื่น อยากทราบว่าผลไม้ชนิดอื่นมีกี่ต้น	1	1	1	1
3.4 ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ครึ่งถัง ใช้น้ำในถังไปอีก $\frac{1}{4}$ ของน้ำที่มีอยู่ เหลือน้ำในถังอยู่ 90 ลิตร ถังใบนี้จุน้ำได้กี่ลิตร	1	1	1	1
3.5 มาลัยมีเงิน 2,500 บาท วันแรกมาลัยซื้อหนังสือและสมุดไป $\frac{1}{5}$ ของเงินทั้งหมด วันที่สองซื้อเสื้อผ้า $\frac{3}{8}$ ของเงินที่เหลือจากวันแรก วันที่สามซื้อของใช้ส่วนตัวอีก $\frac{2}{3}$ ของเงินที่เหลือจากวันที่สอง จงหาว่ามาลัยจะเหลือเงินกี่บาท	1	1	0	0.67
3.6 นักเรียน 3 คน มีลูกแก้วรวมกันหนึ่งถุง คนแรกมี $\frac{3}{8}$ ของลูกแก้วทั้งหมดในถุง คนที่สองมี $\frac{7}{10}$ ของที่เหลือ นอกนั้นเป็นของคนที่สาม ซึ่งเมื่อนับลูกแก้วของ	1	1	1	1

คนที่สามจะมี 60 ลูก ดังนั้น นักเรียนคนแรกและคนที่สองมีลูกแก้วคนละกี่ลูก				
---	--	--	--	--



ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ตารางที่ ค - 1

แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน จำนวน 6 ข้อ

แบบทดสอบ ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย (p)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพของ ข้อสอบ
1	0.5571	ใช้ได้	0.7429	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.5000	ใช้ได้	0.8571	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.5125	ใช้ได้	0.7250	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.4750	ใช้ได้	0.5300	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.2450	ใช้ไม่ได้	0.1900	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
6	0.5200	ใช้ได้	0.6000	ใช้ได้	ใช้ได้

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เลือกไว้มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.47 – 0.56 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.53 – 0.86 ถ้านำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha-Coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.8146

ภาคผนวก จ

แบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบเรื่องนักเรียนห้องวันที่.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์		การให้คะแนน		ข้อสังเกตเพิ่มเติม
		มี	ไม่มี	
	การทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์			
1	มี “การขีดเขียน/วาดรูปประกอบ” ขณะทำความเข้าใจปัญหา			
2	ระบุ “สิ่งที่กำหนดมาให้” ได้อย่างถูกต้อง			
3	ระบุ “สิ่งที่ต้องการหา” ได้อย่างถูกต้อง			
	วางแผนการแก้ปัญหา			
4	มี “การวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหา” ก่อนลงมือแก้ปัญหา			
5	ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง			
	การดำเนินการแก้ปัญหา			
6	ลงมือ “แก้ปัญหา” ตามแผนที่วางไว้			
7	มีการเขียนอธิบายวิธีคิด			
8	คิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง			
9	ได้ “คำตอบ” ที่ถูกต้องของปัญหา			
	การตรวจสอบผล			
10	ตรวจสอบคำตอบและตรวจกระบวนการคิด			

ภาคผนวก ฉ

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity)

ของแบบตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อสอบ	ความสอดคล้อง			ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์				
1. มี “ความกระตือรือร้น” ในการแก้ปัญหา	1	0	0	0.33
2. มี “การขีดเขียน/วาดรูปประกอบ” ขณะทำความเข้าใจปัญหา	1	1	1	1
3. ระบุ “สิ่งที่ให้หา” ได้อย่างถูกต้อง	1	1	0	0.67
4. ระบุ “สิ่งที่โจทย์ให้มา” ได้อย่างถูกต้อง	1	1	0	0.67
5. เข้าใจ “สาระ/แนวคิดทางคณิตศาสตร์” ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี	1	1	-1	0.33
การวางแผนแก้ปัญหา				
6. มี “การวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหา” ก่อนลงมือแก้ปัญหา	0	1	1	0.67
7. เลือกใช้ “กลยุทธ์แก้ปัญหา” ได้อย่างเหมาะสม	0	1	0	0.33
8. ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง	0	1	1	0.67
การลงมือแก้ปัญหา				
9. ลงมือ “แก้ปัญหา” ตามแผนที่วางไว้	1	1	1	1
10. ลงมือ “แก้ปัญหา” ได้อย่างเป็นระบบ	1	1	-1	0.33
11. เขียน “คำอธิบายกระบวนการแก้ปัญหา” ได้อย่างชัดเจน	1	1	1	1
12. ได้ “คำตอบ” ที่ถูกต้องของปัญหา	1	1	1	1
การตรวจสอบผล				
13. มี “ความพยายาม” ที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น เมื่อติดขัด	0	1	0	0.33
14. มีการตรวจสอบคำตอบและตรวจตรากกระบวนการคิด	1	1	1	1

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์สำหรับนักเรียนที่ใช้การแก้ปัญหาแบบโมเดลเมธอด

คำถามสัมภาษณ์นักเรียน

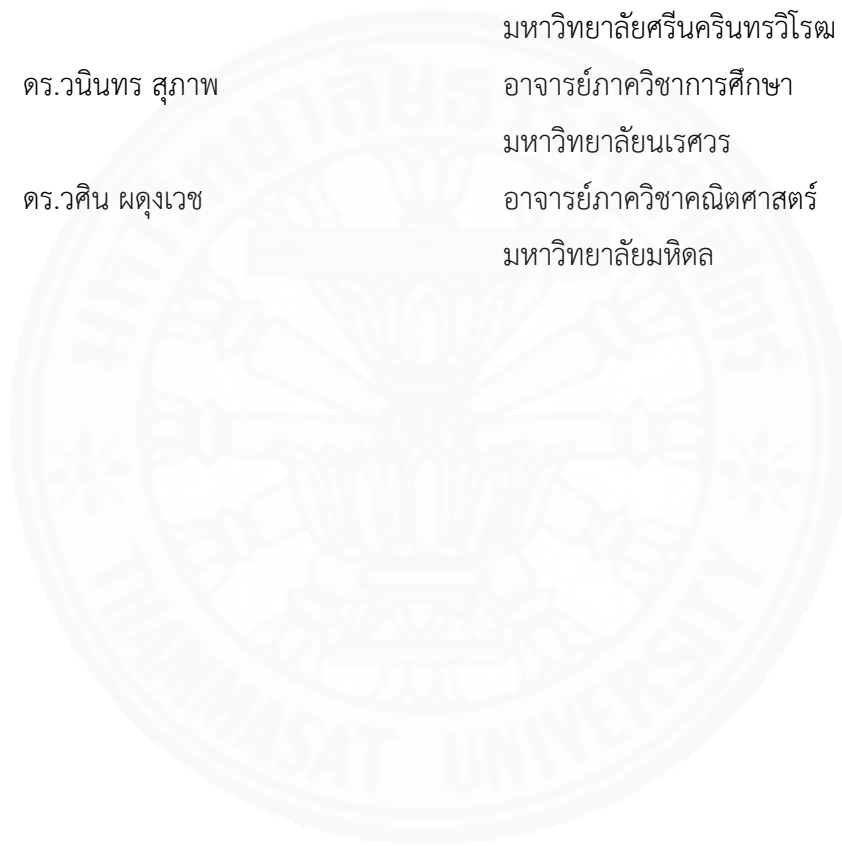
1. ให้นักเรียนช่วยเล่าถึงประสบการณ์ ความรู้สึก ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านมาให้ฟังได้ไหมครับ
2. ช่วยเล่าความรู้สึกที่เกิดขึ้นเวลานักเรียนต้องแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กรุณายกตัวอย่าง
3. ให้นักเรียนช่วยเล่าถึงแนวคิดที่ใช้หาคำตอบ/อธิบายวิธีใช้หาคำตอบ กรุณายกตัวอย่าง
4. ให้นักเรียนเหตุผลที่เลือกใช้วิธีนั้นในการหาคำตอบ กรุณายกตัวอย่าง
5. ในบางกรณีใช้วิธีแบบปกติและบางกรณีใช้วิธีของโมเดลเมธอด เพราะอะไร
6. ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้วิธีของโมเดลเมธอด เป็นอย่างไรบ้าง
7. นักเรียนเคยมีประสบการณ์ เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้วิธีของโมเดลเมธอดหรือไม่ อย่างไรบ้าง
8. นักเรียนมีเครื่องมือหรือวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นอกเหนือจากวิธีการของโมเดลเมธอดหรือไม่ ถ้ามี วิธีการนั้นเป็นอย่างไร กรุณายกตัวอย่าง
9. นักเรียนคิดว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ทำการสอนด้วยรูปแบบการสอนปกติและรูปแบบการสอนด้วยวิธีการใช้โมเดลเมธอดมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ภาคผนวก ข
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|---------------------|--|
| 1. ดร.ขวัญ เพ็ญชัย | อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ดร.วรินทร์ สุภาพ | อาจารย์ภาควิชาการศึกษา
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 3. ดร.วศิน ผดุงเวช | อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล |



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายปองพล บุญสรวย
วันเดือนปีเกิด	25 มกราคม 2530
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2553: การศึกษาศาสตรบัณฑิต (กศ.บ.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตำแหน่ง	ครูผู้สอน โรงเรียนเซนต์คาเบรียล
ประสบการณ์ทำงาน	2553 - ปัจจุบัน : ครูผู้สอน โรงเรียนเซนต์คาเบรียล

